

ВТОРОЕ ПОКОЛЕНИЕ ETHERNET ОПЕРАТОРСКОГО КЛАССА

CARRIER ETHERNET 2.0

В.Нетес, д.т.н.
netes@komset.ru
ИТЦ "КОМСЕТ"

23 февраля 2012 года изобретатель Ethernet Боб Меткалф представил новое поколение Ethernet – Carrier Ethernet 2.0 (CE 2.0). С 1973 года, когда Б.Меткалф, сотрудник научно-исследовательского центра корпорации Xerox в Пало-Альто, разработал новую концепцию организации локальных вычислительных сетей и назвал ее Ethernet (эфирная сеть), эта технология активно развивалась и многократно обновлялась. На несколько порядков возросли скорости. К середине 1990-х годов Ethernet стала самой распространенной технологией локальных сетей, победив всех своих конкурентов. Затем началась экспансия Ethernet и в сети более крупного масштаба. Сейчас технология Ethernet активно внедряется в сети связи общего пользования, возникло понятие Carrier Ethernet, т.е. Ethernet операторского класса.

CARRIER ETHERNET

Carrier Ethernet является детищем международной организации Metro Ethernet Forum (MEF), которая была создана в 2001 году для продвижения Ethernet в городские сети. В том же году появился и Альянс Ethernet на первой миле (Ethernet in the First Mile Alliance, EFMA), задачей которого было продвижение Ethernet в сети доступа. Набор решений Ethernet для сетей доступа (первой мили) составил содержание стандарта IEEE 802.3ah, принятого в 2004 году (сейчас он включен в основной стандарт Ethernet IEEE 802.3-2008). Здесь стоит обратить внимание на терминологию. Более известен термин "последняя миля", однако в указанных организациях считают, что в современных условиях,

когда операторы связи становятся клиентоориентированными, отсчет должен начинаться со стороны клиента, поэтому "последняя миля" должна стать первой.

В 2005 году альянс EFMA вошел в состав MEF. Объединенная организация поставила своей целью развитие технологии Ethernet для применения в сетях общего пользования всех уровней: доступа, городских, глобальных. Тогда и появилось понятие Carrier Ethernet. Сегодня членами MEF являются более 150 компаний, среди которых операторы связи, производители сетевого оборудования и программного обеспечения, поставщики полупроводниковых устройств, испытательные лаборатории. MEF разработала и приняла

| Интерфейсы ATC Yeastar MyPBX | | |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Тип службы (виртуальное соединение и топология) | Идентификация | |
| | на основе порта | на основе VLAN |
| E-Line (EVC точка-точка) | Частная линия Ethernet (EPL) | Виртуальная частная линия Ethernet (EVPL) |
| E-LAN (EVC многоточка-многоточка) | Частная LAN Ethernet (EP-LAN) | Виртуальная частная LAN Ethernet (EVP-LAN) |
| E-Tree (EVC точка-многоточка) | Частное дерево Ethernet (EP-Tree) | Виртуальное частное дерево Ethernet (EVP-Tree) |
| E-Access (OVC точка-точка) | Частная линия доступа Ethernet (Access EPL) | Виртуальная частная линия доступа Ethernet (Access EVPL) |

более 30 спецификаций, обозначаемых MEF N, где N – номер спецификации.

В соответствии с определением MEF, Carrier Ethernet – это универсальная стандартизированная служба и сеть операторского класса, характеризующаяся пятью атрибутами (более подробно эти понятия изложены в статье [1]):

- стандартизированные услуги;
- масштабируемость;
- надежность;
- качество обслуживания;
- управление услугами.

CARRIER ETHERNET 2.0

В основе второго поколения Carrier Ethernet 2.0 – шесть новых спецификаций MEF, принятых в январе 2012 года. Что же нового появилось в CE 2.0? Первое поколение Carrier Ethernet, которое сейчас стали обозначать CE 1.0, обеспечивало оказание стандартизированных услуг в сети одного поставщика услуг. CE 2.0 будет поддерживать различные приложения в нескольких взаимосвязанных сетях. CE 2.0 отличают три важнейшие новые особенности:

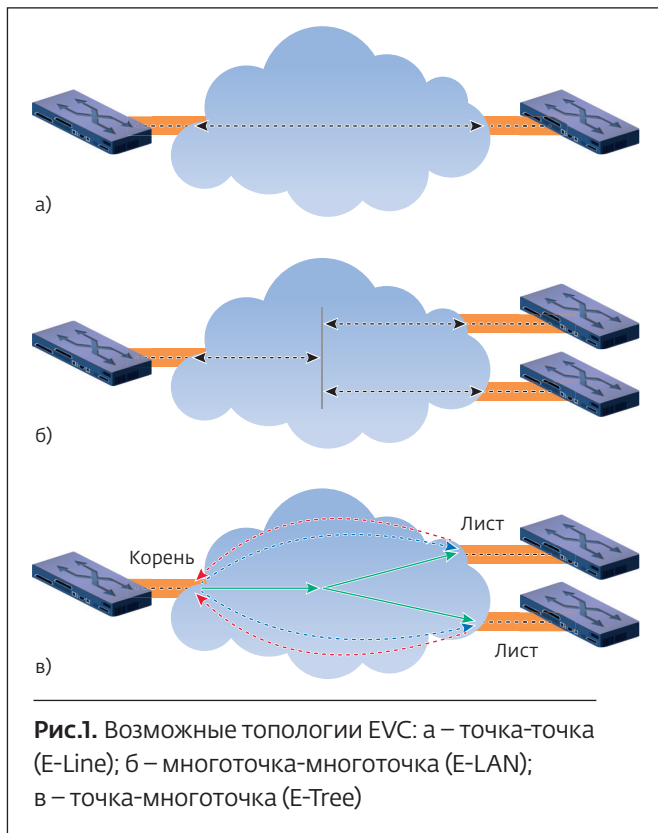
- несколько классов обслуживания (Multi-CoS);

- взаимосвязанность;
- управляемость.

Поддержка нескольких классов обслуживания сама по себе не является чем-то новым. Самое главное, что теперь для каждого класса определены требования к основным параметрам производительности.

Взаимосвязанность означает стандартизацию обмена трафиком между операторами. Это особенно важно для сетей доступа, обеспечивающих новый тип услуг E-Access, появившийся в CE 2.0. В основе лежат обновленные спецификации для внешнего межсетевого интерфейса ENNI. Все это позволит операторам обеспечивать для пользователей сквозное обслуживание из конца в конец в нескольких взаимосвязанных сетях с единым соглашением об уровне обслуживания (Service Level Agreement, SLA).

Управляемость означает возможность осуществлять сквозное управление устранением неисправностей (Fault Management) и мониторинг параметров работы (Performance Monitoring) в нескольких взаимосвязанных сетях. В частности, обеспечивается возможность локализации неисправностей.



ИНТЕРФЕЙСЫ И ТИПЫ УСЛУГ CE 2.0

В спецификациях MEF определены два типа интерфейсов Ethernet: интерфейс пользователь-сеть (User-to-Network Interface, UNI) и межсетевой интерфейс (Network-to-Network Interface, NNI). Наиболее важна, особенно в свете установок CE 2.0, стандартизация внешних, т.е. межоператорских межсетевых интерфейсов (External NNI, ENNI).

Carrier Ethernet является технологией, ориентированной на соединения. Это вполне естественно, так как только таким путем можно обеспечить необходимые для сетей операторского класса качество и надежность. Виртуальное соединение Ethernet (Ethernet Virtual Connection, EVC)

определяется как ассоциация двух или более UNI. EVC выполняет три основные функции: обеспечение predetermined трактов, резервирование ресурсов и управление доступом, управление трафиком для соединений.

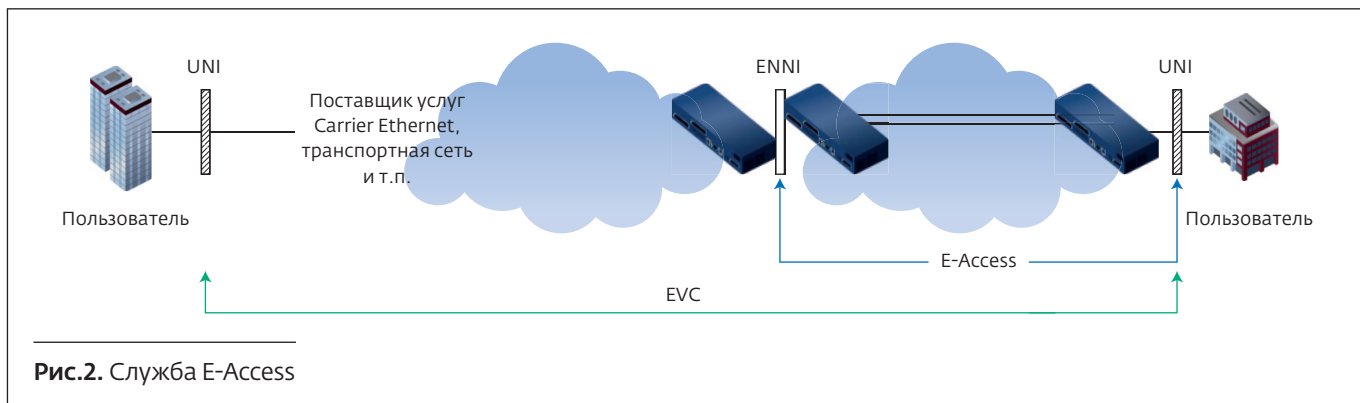
Выделяются три возможные топологии EVC (рис.1): точка-точка (E-Line), многоточка-многоточка (E-LAN) и точка-многоточка (E-Tree). В последнем случае речь идет о сети с топологией дерева в составе корневых узлов и узлов "листья". Трафик любого "листа" может быть послан в "корень" или получен из "корня", но не может быть направлен другим "листьям".

На основе EVC в спецификации MEF 6.1 [2] определяются шесть видов услуг Ethernet. Они классифицируются по двум признакам: топологии виртуальных соединений (три указанных выше варианта) и тем, как происходит идентификация: физически на основе порта или логически на основе виртуальной сети (Virtual LAN, VLAN). Благодаря VLAN в пользовательском оборудовании достаточно одного физического порта для нескольких виртуальных соединений.

В CE 2.0 в дополнение к EVC появилось новое понятие: операторское виртуальное соединение (Operator Virtual Connection, OVC), которое определяется как ассоциация UNI и ENNI. На основе OVC новая спецификация MEF 33 [3] определяет службу E-Access. Она предлагается поставщиком доступа (оператором сети доступа) как часть обеспечения EVC для пользователя услуг из конца в конец (рис.2). Таким образом, в CE 2.0 определены восемь видов услуг (см. таблицу).

ПРИМЕНЕНИЕ CE 2.0

Если CE 1.0 на практике был реализован в городских, максимум – в региональных сетях, то новые возможности CE 2.0 позволяют распространить его применение до сетей национального и глобального масштабов. Корпоративные



клиенты получают стандартизированные и предсказуемые услуги, а операторы связи – возможность расширить круг своих клиентов и более четко организовать взаимодействие со своими партнерами. Служба E-Access стандартизирует покупку, продажу и интеграцию услуг Ethernet.

Особо стоит остановиться на использовании Carrier Ethernet в сетях подвижной связи. CE 1.0 применялся для организации транспорта в сетях радиодоступа (backhaul) при развертывании мобильных сетей 3G. CE 2.0 призван поддержать миграцию к сетям 4G/LTE и сделать транспорт в сетях радиодоступа более эффективным. Наличие нескольких классов обслуживания улучшает возможности пропускания мультисервисного трафика этих сетей, а поддержка SLA – взаимоотношения между операторами сетей подвижной связи и операторами сетей доступа. По оценкам MEF, операторы сетей подвижной связи смогут на 25% сократить свои расходы, а операторы сетей доступа – в 2-3 раза увеличить доходы от своей инфраструктуры, при этом качество только возрастет. Среди документов MEF есть специальный пакет, предназначенный для поддержки использования CE 2.0 в сетях 4G/LTE.

Важный аспект применения Ethernet в сетях подвижной связи – поддержка синхронизации,

поскольку базовым станциям всех стандартов связи требуется синхронизация по частоте, а для режима дуплексного разделения – по времени, используемого, в частности, в технологиях UMTS и LTE – еще и по времени. Разработаны решения по синхронизации в сетях Ethernet (они также рассмотрены в статье [1]): синхронный Ethernet (Synchronous Ethernet) и протокол точного времени (Precise Time Protocol, PTP) по стандарту IEEE1588.

Еще одна перспективная область – облачные услуги. CE 2.0 может успешно использоваться для организации связи пользователей с ЦОД поставщиков облачных услуг.

Таким образом, официальный запуск технологии CE 2.0 – это важная и своевременная веха в развитии телекоммуникационной индустрии, способная оказать влияние на многие ее направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нетес В.А.** Ethernet операторского класса. – Вестник связи, 2010, № 10, с. 26–30, № 11, с. 65–66.
2. MEF 6.1 Ethernet Services Definitions – Phase 2. – The Metro Ethernet Forum, 2008.
3. MEF 33 Ethernet Access Services Definitions – Phase 2. – The Metro Ethernet Forum, 2012.