

# **GENERALIZED MODEL OF BROADBAND ACCESS ARCHITECTURE**

## **УЗАГАЛЬНЕНА МОДЕЛЬ АРХІТЕКТУРИ МЕРЕЖІ ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ**

Автори: Кравчук С.О., Кайденко М.М. - 2014 р.

Розроблена узагальнена модель архітектури мережі широкосмугового доступу та принципи адресації в системах широкосмугового доступу, що дозволило визначити принципи взаємодії таких систем із зовнішніми мережами змінної адресації.

Мережа широкосмугового доступу (ШСД) є частиною інфраструктури будь-якого оператора. Існують різні технології доступу, моделі надання послуг, архітектурні підходи до будівництва таких мереж.

Архітектурні рішення, які розглядаються, засновані на рекомендаціях міжнародних організацій по стандартизації, таких як Broadband Forum (рекомендація TR-101), MetroEthernet Forum та інших. Крім того, використовувалися керівництва з побудови мереж IP NGN від компанії Cisco: спеціальний підрозділ всередині Cisco веде постійну роботу з тестування різних архітектурних варіантів побудови мереж ШСД.

Архітектура мережі ШСД зазвичай при побудові будь-яких мереж намагається дотримуватися ієрархічного підходу, і мережі ШСД з цієї точки зору не є винятком. Можна виділити чотири основні рівня, в тому чи іншому вигляді присутніх в будь-якій мережі ШСД це: рівень доступу; рівень агрегації; рівень надання послуг (сервісний рівень); рівень магістралі.

Рівень доступу, як випливає з його назви, забезпечує фізичний доступ абоненту до мережі. Всі існуючі технології доступу зазвичай підрозділяються на три класи – проводові, кабельні та безпроводові. До проводових відносяться мережі xDSL, PON і Ethernet. Розглядається Ethernet-доступ, проте з точки зору архітектури мережі, тобто організації VLAN, логічних принципів підключення абонентів, забезпечення резервування і т.д., всі типи проводових (та й безпроводових) мереж доступу вельми схожі. Тому багато принципів, які розглядаються, також можна віднести і до інших технологій доступу.

На рівні агрегації здійснюється підключення рівня доступу до рівня надання послуг та до ядра мережі. Географічні розміри мережі агрегації відрізняються і залежать від щільності абонентів, наявної оптичної інфраструктури: як правило, вона покриває велике місто або область. Мережа може бути побудована як повністю на другому рівні моделі OSI (тобто, простіше кажучи, з використанням комутаторів), так і з використанням технологій IP/MPLS (із застосуванням IP/MPLS маршрутизаторів).

Мережа агрегації, побудована повністю на другому рівні, зазвичай є дешевшою, але, як правило, складнішою в експлуатації. Великі комутовані мережі мають багато складностей, а саме, великі ширококомовні домени або проблеми пошуку несправностей в протоколі STP. Крім того, дані мережі мають менші можливості масштабування, тому такий підхід можна рекомендувати тільки для відносно невеликих сегментів агрегації.

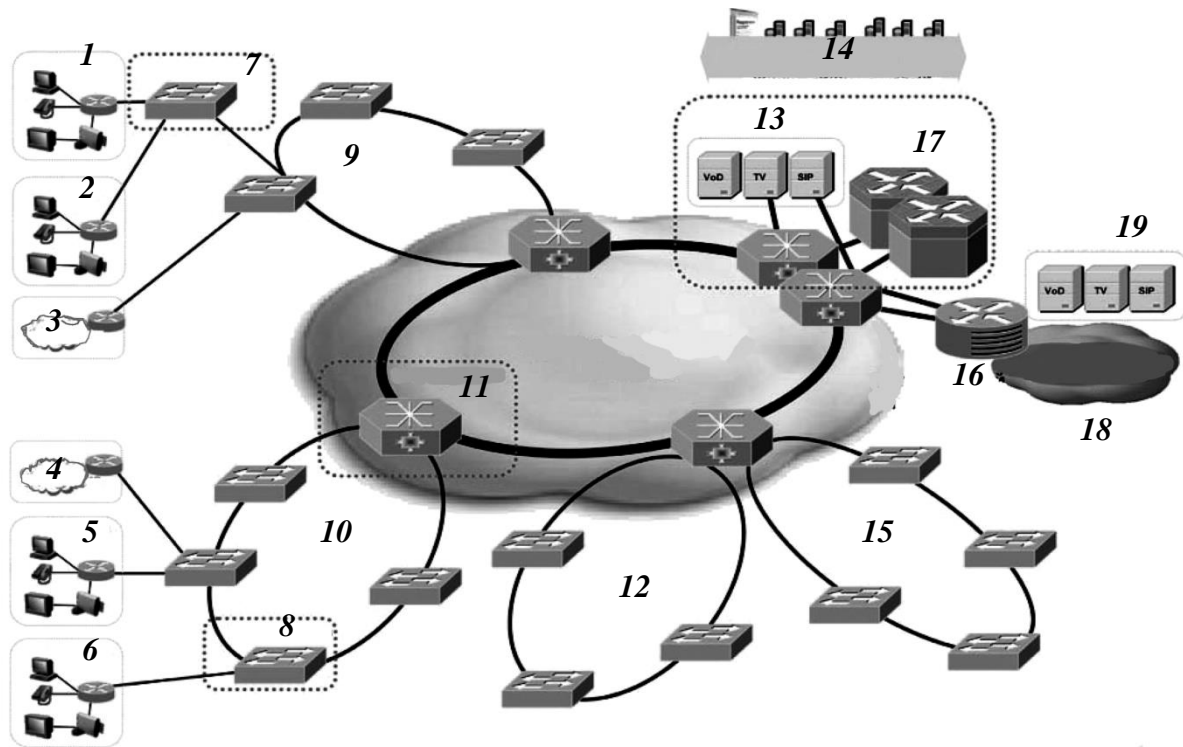


Рисунок 1 - Загальна архітектура мережі ШСД:

1, 2, 5, 6 – квартира; 3, 4 – бізнес-корпорація; 7, 8 – вузол доступу; 9, 10, 12, 15 – рівень доступу Ethernet; 11 – вузол агрегації; 13 – місцевий контент; 14 – управління послугами/політиками; 16 – граничний маршрутизатор; 17 – сервісний рівень; 18 – рівень магістралі; 19 – глобальний контент

Мережа агрегації, побудована на базі технології IP/MPLS, забезпечує необхідну гнучкість, простоту експлуатації та гарні можливості масштабування. Особливо варто відзначити, що використання IP/MPLS в агрегації дозволяє застосовувати комбінований підхід до доставки трафіку: частина трафіку можна маршрутизувати на третьому рівні моделі OSI (наприклад, відеотрафік, особливо його multicast-складову), а іншу частину (наприклад, інтернет-трафік) – тунелювати на другому рівні до сервісного кордону за допомогою технологій Ethernet over MPLS або VPLS.

Завдання сервісного рівня полягає не в передачі трафіку як такого, а в організації сервісу. Сервісний рівень здійснює аутентифікацію і авторизацію абонента – визначає список сервісів, які повинен отримувати абонент. Далі обладнання сервісного рівня забезпечує виконання параметрів контракту з абонентом по сервісам, на які абонент підписаний, наприклад, обмежує швидкість доступу в Інтернет до контрактних величин; і тут же формується статистика для білінгу абонента або забезпечується контроль споживання послуг абонентами, що працюють за передоплатою. На сервісному рівні формується поняття абонентської сесії, тобто своєрідного «віртуального мережевого інтерфейсу» до абонента, виконується видача IP-адрес. Власне, на рівні IP-протоколу абонент взаємодіє саме з сервісним рівнем.

Обладнання, що реалізує функції сервісного рівня, прийнято називати термінами BRAS (Broadband Remote Access Server, термін стандарту Broadband Forum TR-59) або BNG (Broadband Network Gateway, термін стандарту Broadband Forum TR-101). BRAS – це, по суті, маршрутизатор, що володіє спеціальним додатковим функціоналом по роботі з

абонентськими сесіями і дозволяє виконати наступне:

- аутентифікацію абонента у зовнішній системі;
- авторизацію абонента, тобто отримання списку мережевих сервісів і їх параметрів, які закріплені за абонентом, у зовнішній системі;
- створення абонентської сесії – віртуального інтерфейсу в сторону абонента, застосування до цього інтерфейсу необхідних параметрів для реалізації обраних сервісів (наприклад, обмеження швидкості доступу в Інтернет), призначення IP-адреси абонента;
- передачу в зовнішню систему білінгу даних про використання абонентами ресурсів (наприклад, загальний трафік в байтах, переданий абоненту, або проведений у мережі час).

Функції сервісного рівня можуть бути винесені на окреме спеціалізоване обладнання, як правило, що розташовується в цьому випадку між рівнем агрегації і рівнем магістралі, або покладанні на обладнання рівня агрегації. В останньому випадку термін BRAS означає не виділений маршрутизатор сервісного рівня, а відповідний набір функціоналу з управління абонентськими сесіями, реалізований на маршрутизаторі рівня агрегації.

Варто зауважити, що не всі типи послуг в принципі потребують виділеному сервісному рівні (і в повному наборі функцій BRAS). Як правило, послуги можна розділити на два класи: транспортні (або мережеві) і послуги застосувань. До послуг першого типу відносяться, наприклад, доступ до Інтернету, доступ до корпоративного VPN, до ігрового серверу оператора і т.д. Вони тарифікуються по швидкості доступу або кількістю переданих байт. Тарифікація, як і доступ до послуги, виконуються власне мережею, а саме пристроєм BRAS.

Прикладами послуг другого типу – послуг застосувань – є такі сервіси, як IP-телефонія або IPTV. Вони управляються і тарифікуються відповідними прикладними системами (наприклад, доступ до послуг VoIP управляється реєстрацією абонентського терміналу на SIP Proxy сервері, а тарифікація забезпечується програмним комутатором викликів VoIP – SoftSwitch). Мережа всього лише забезпечує транспорт (з відповідними гарантіями якості обслуговування) від абонентського терміналу до прикладної системи. Тому такі додатки не потребують виділеному рівні сервісного кордону. Мінімально необхідна частина функцій сервісного кордону (а це, фактично, тільки видача IP-адрес і забезпечення IP-пов'язаності з відповідною прикладною системою) завжди може бути покладена на обладнання агрегації, навіть якщо воно не в змозі реалізувати повний набір функцій BRAS. У цьому випадку частина трафіку абонента, зокрема – відеотрафік, може обслуговуватись без використання ресурсів BRAS, що дозволяє оптимізувати капітальні витрати при будівництві мережі ШСД.

Рівень магістралі призначений для швидкої і надійної передачі трафіку на міжрегіональному рівні. Фактично, магістраль зв'язує між собою мережі агрегації, побудовані в різних містах. Якщо оператор експлуатує мережу тільки в одному місті чи області, рівень магістралі може взагалі відсутній в явному вигляді, будучи, по суті, підключенням до магістрального оператора верхнього рівня.

Загальна архітектура типової мережі ШСД наведена на рис. 1.

Важливим є питання організації сервісів на всьому ланцюжку від абонентського обладнання (CPE) через обладнання доступу та агрегації до обладнання сервісного кордону (BRAS). Основним стандартом в цьому питанні, якому в тій чи іншій мірі відповідає більшість ШСД-мереж, є TR-101, прийнятий організацією Broadband Forum.

Стандарт розглядає технічні аспекти реалізації сервісів Triple Play в мережах ШСД, побудованих на базі Ethernet-технологій, специфікує певні архітектурні моделі і визначає функціональні вимоги до обладнання CPE, доступу, агрегації і BRAS, необхідні для успішної реалізації пропонованих архітектурних моделей.

Мережа доступу та агрегації забезпечує підключення абонента до сервісного рівня (рівнем надання послуг). Послуги, реалізовані за допомогою виділеного сервісного кордону, як правило, вимагають забезпечити підключення абонента до обладнання сервісного рівня на другому рівні моделі OSI. У мережі доступу та агрегації такі підключення виконуються за допомогою набору VLAN. Послуги застосувань можуть використовувати обладнання агрегації в якості спрощеного сервісного кордону, і відповідний VLAN як засіб підключення користувацького терміналу до вузла агрегації необхідний тільки на рівні доступу.

Існують дві базові моделі використання VLAN в мережах доступу та агрегації: «VLAN на користувача» і «VLAN на сервіс/групу користувачів». У стандарті TR-101 використовується інша термінологія – моделі 1: 1 і N: 1; і цієї, другої, термінологією ми і користуватимемося надалі. Модель 1: 1 припускає, що кожному абоненту відповідає свій персональний VLAN на всій мережі доступу та агрегації аж до рівня сервісної кордону. Модель N: 1, навпаки, полягає в тому, що один загальний VLAN використовується для деякої групи абонентів.