

Тема 20. Сімейство технологій xDSL

Digital subscriber line (DSL) – сімейство технологій, що дозволяють значно розширити пропускну здатність абонентської лінії місцевої телефонної мережі шляхом використання ефективних лінійних кодів і адаптивних методів корекції викривлень лінії на базі сучасних досягнень мікроелектроніки і методів цифрової обробки сигналу. Технології DSL дозволяють передавати дані зі швидкістю, що значно перевищує ту швидкість, що доступна навіть найкращим аналоговим та цифровим модемам. Ці технології підтримують передачу голосу, високошвидкісну передачу даних і відеосигналів, створюючи при цьому значні переваги як для абонентів, так і для провайдерів. Існуючі типи технологій DSL розрізняються за методом модуляції, що використовується для кодування даних, та швидкістю передачі даних.

Технології xDSL з'явилися в середині 90-х років як альтернатива мережам ISDN.

В аббревіатурі xDSL символ «x» використовується для позначення першого символу в назві конкретної технології, а DSL позначає цифрову абонентську лінію (Digital Subscriber Line).

Служби xDSL розроблялися для досягнення певних цілей: вони повинні працювати на існуючих телефонних лініях, вони не повинні заважати роботі різної апаратури абонента, такої як телефонний апарат, факс і т.д., швидкість роботи повинна бути вищою за теоретичну межу в 56 Кбіт/сек., і, нарешті, вони повинні забезпечувати постійне підключення. Широке розповсюдження технологій xDSL має супроводжуватися деякою перебудовою роботи постачальників послуг Інтернету та постачальників послуг телефонних мереж, оскільки їх обладнання тепер має працювати спільно. Можливий також варіант, коли альтернативний оператор зв'язку бере оптом в оренду велику кількість абонентських закінчень у традиційного місцевого оператора або орендує деяку кількість модемів у DSLAM.

DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) – мультиплексор (модем) доступу цифрової абонентської лінії xDSL. З боку мережі він має WAN-порти, а з боку клієнта – xDSL-напівкомплекти (модеми), до яких підключається абонентська лінія. На іншому кінці абонентської лінії клієнт має абонентський напівкомплект xDSL (модем) або IAD (Integrated Access Device – пристрій інтегрованого доступу). Останній використовується у випадках, коли по xDSL лінії реалізується одночасна передача даних і в цифровому вигляді, тобто VoDSL (Voice over DSL).

Технології xDSL підтримують кілька варіантів кодування інформації:

- 2B1Q: Two-binary, one-quaternary, використовується для IDSL та HDSL
- CAP: Carrierless Amplitude Phase Modulation – використовується для HDSL
- DMT: Discrete multitone modulation, найпоширеніший метод, відомий також як OFDM (мультиплексування з ортогональним частотним поділом каналів).

Досягнення технологій xDSL багато в чому визначаються досягненнями техніки кодування, яка за рахунок застосування процесорів DSP (Цифровий сигнальний процесор) змогла підвищити швидкість передачі даних при одночасному збільшенні відстані між модемом та обладнанням DSLAM.

Основні технології сімейства:

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line – асиметрична цифрова абонентська лінія): варіант DSL, що дозволяє передавати дані користувачеві зі швидкістю до 8 Мбіт/с, а від користувача – до 1 Мбіт/с.

ADSL2+: варіант DSL, що дозволяє передавати дані користувачеві зі швидкістю до 24 Мбіт/с, а від користувача – до 3,5 Мбіт/с.

R-ADSL (Rate-Adaptive Digital Subscriber Line – цифрова абонентська лінія із адаптацією швидкості з'єднання): забезпечує таку ж швидкість передачі даних, що й ADSL, але при цьому дозволяє пристосувати швидкість передачі до протяжності й стану виті пари, що використовуються. При використанні технології R-ADSL зв'язок на різних телефонних лініях буде мати різну

швидкість передачі даних. Швидкість передачі даних може обиратися за синхронізації лінії, під час з'єднання або за сигналом, що надходить зі станції.

DDSL (DDS DSL – цифрова абонентська лінія DDS) – варіант широкопasmової DSL, що забезпечує доступ за технологією Frame Relay зі швидкістю передачі даних від 9,6 Кбіт/с до 768 Кбіт/с.

ADSL G.Lite, або ADSL Lite – варіант ADSL, що має як асиметричний режим передачі з пропускною здатністю до 1,536 Мбіт/с від мережі до користувача, і зі швидкістю до 384 кбіт/с від користувача, так і симетричний режим передачі зі швидкістю до 384 кбіт/с в обох напрямках передачі.

CDSL (Consumer Digital Subscriber Line) – розроблена компанією Rockwell Semiconductor Systems і є практично першою версією ADSL G.Lite.

IDSL (цифрова абонентська лінія ISDN) – недорога та випробована технологія, що використовує чипи цифрової абонентської лінії основного доступу BRI ISDN та забезпечує абонентський доступ зі швидкістю до 128 кбіт/с.

HDSL (High Speed Digital Subscriber Line – високошвидкісна цифрова абонентська лінія) – варіант DSL з більш високою швидкістю передачі, що дозволяє організувати передачу зі швидкістю більше 1,5 Мбіт/с або більше 2 Мбіт/с в обох напрямках передачі даних.

HDSL2 – є вдосконаленим варіантом технології HDSL, який має ті ж самі функції, що і звичайна технологія HDSL, але при цьому використовує для роботи лише одну пару телефонного кабелю (в той час як HDSL передає по двох мідних парах).

SDSL (Simple Digital Subscriber Line – симетрична високошвидкісна цифрова абонентська лінія, що працює по одній парі) – відомі дві модифікації цього устаткування: MSDSL (багатошвидкісна SDSL) та HDSL2, що мають вбудований механізм адаптації швидкості передачі до параметрів фізичної лінії.

VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line – надвисокошвидкісна цифрова абонентська лінія) – технологія DSL, що забезпечує швидкість передачі даних до користувача до 52 Мбіт/с.

Reach DSL – належить до групи симетричних технологій і була спеціально розроблена для використання на довгих й неякісних абонентських лініях. Швидкість в обох напрямках – до 2,2 Мбіт/с на відстані не менше 9 км без обладнання ретрансляції.

ADSL2 i ADSL2+: модифікації «класичної» технології ADSL. У них за практично такої ж дальності передачі, що й в ADSL, швидкості збільшені до 12 й 25 Мбіт/с відповідно. Крім того, реалізована функція адаптивної зміни швидкості. Завдяки цим змінам стала можливою підтримка більшої кількості нових додаткових послуг (відео, мультимедіа тощо).

Технологія ADSL є варіантом DSL, в якому доступна смуга пропускання каналу розподілена між вихідним і вхідним трафіком несиметрично – для більшості користувачів вхідний трафік значно суттєвіший, ніж вихідний, тому надання для нього більшої частини смуги пропускання цілком виправдане (виключеннями з правила є пірингові мережі, відеодзвінки та електронна пошта, де об'єм та швидкість вихідного трафіку бувають важливими). Звичайна телефонна лінія використовує для передачі голосу смугу частот 0,3...3,4 кГц. Щоб не заважати використанню телефонної мережі за її прямим призначенням, нижня межа діапазону частот ADSL знаходиться на рівні 26 кГц. Верхня межа, виходячи з вимог до швидкості передачі даних і можливостей телефонного кабелю, становить 1,1 МГц. Ця смуга пропускання ділиться на дві частини – частоти від 26 кГц до 138 кГц відведено вихідному потоку даних, а частоти від 138 кГц до 1,1 МГц – вхідному. Смуга частот була обрана випадково. У цьому діапазоні коефіцієнт загасання практично не залежить від частоти.

Такий частотний поділ дозволяє розмовляти по телефону, не перериваючи обмін даними по тій самій лінії. Зрозуміло, можливі ситуації, коли або високочастотний сигнал ADSL-модему негативно впливає на електроніку сучасного телефону, або телефон через будь-які особливості своєї схемотехніки вносить в лінію сторонній високочастотний шум або сильно змінює її амплітудно-частотну характеристику в області високих частот; для боротьби з цим у телефонну мережу безпосередньо в квартирі абонента встановлюється

фільтр низьких частот (частотний роздільник, Splitter), що пропускає до звичайних телефонів лише низькочастотну складову сигналу та усуває можливий вплив телефонів на лінію. Такі фільтри не потребують додаткового живлення, тому мовний канал залишається в строю при відключеній електричній мережі та у разі несправності обладнання ADSL.

Передача до абонента ведеться на швидкостях до 10 Мбіт/с, хоча сьогодні існують пристрої, що передають дані зі швидкістю до 25 Мбіт/с (VDSL), однак у стандарті така швидкість не визначена. У системах ADSL під службову інформацію відведено 25% загальної швидкості, на відміну ADSL2, де кількість службових бітів у кадрі може змінюватися від 5,12% до 25%. Максимальна швидкість лінії залежить від ряду факторів, таких як довжина лінії, перетин та питомий опір кабелю. Також істотний внесок у підвищення швидкості робить той факт, що для ADSL лінії рекомендується вита пара, причому екранована, а якщо це багатопарний кабель, то і з дотриманням напрямку та кроку скручування.