Стек протоколів OSI

Найважливішим напрямком стандартизації в галузі телекомунікаційних мереж є стандартизація мережних протоколів. На сьогодні у мережах використовується велика кількість стеків комунікаційних протоколів. Найбільш популярними є такі стеки:

- *TCP/IP*;
- *OSI*;
- *IPX/SPX*;
- *SNA*;
- *NetBIOS/SMB*;
- *DECnet*.

Усі ці стеки, крім SNA на нижніх рівнях — фізичному і канальному, — використовують добре стандартизовані протоколи Ethernet, Token Ring, FDDI і ряд інших, які дозволяють задіяти у всіх мережах одну й ту саму апаратуру. Проте на верхніх рівнях усі стеки працюють за своїми протоколами. Ці протоколи часто не відповідають декомпозиції на рівні, що рекомендується моделлю OSI. Зокрема, функції сеансового і представницького рівня, як правило, об'єднані із прикладним рівнем. Така невідповідність пов'язана з тим, що модель OSI з'явилася як результат узагальнення вже існуючих і реально використовуваних стеків, а не навпаки.

Необхідно чітко розрізняти модель OSI і стек OSI. Якщо модель OSI є концептуальною схемою взаємодії відкритих систем, то стек OSI являє собою набір цілком конкретних специфікацій протоколів.

Також як і деякі інші сучасні 7-рівневі комплекти протоколів, комплект OSI містить багато популярних сьогодні протоколів доступу. Однак на відміну від інших стеків протоколів, стек OSI повністю відповідає моделі OSI, він включає специфікації протоколів для всіх семи рівнів взаємодії, визначених у цій моделі. Це дозволяє іншим комплектам протоколів існувати поряд з OSI у тому самому носії. До стеку OSI входять протоколи IEEE 802.2, IEEE 802.3, IEEE 802.5, FDDI, X.21, V.35, X.25 та інші.

У рамках стека OSI пропонуються послуги мережного рівня як без встановлення з'єднання, так і орієнтовані на встановлення логічного з'єднання. Послуги без встановлення з'єднання описані в ISO 8473 (звичне званому Connectionless Network Protocol, CLNP — протокол мережі без встановлення з'єднання). Обслуговування, орієнтоване на встановлення логічного з'єднання (іноді називається Connection-Oriented Network Service, CONS), описується в ISO 8208 (X.25 Packet-Level Protocol — Протокол пакетного рівня X.25, іноді називається Connection-Mode Network Protocol, CMNP) і ISO 8878 (у якому описується, як використовувати ISO 8208, щоб забезпечити орієнтовані на встановлення логічного з'єднання послуги OSI). Додатковий документ ISO 8881 описує, як забезпечити роботу протоколу пакетного рівня X.25 у локальних мережах IEEE 802.

Послуги без установлення з'єднання. Як видно з назви, CLNP є протоколом передачі дейтаграм без встановлення з'єднання, що використовується для перенесення даних і вказівників несправності. Він не містить засобів виявлення помилок і їхньої корекції, покладаючись на здатність транспортного рівня забезпечити відповідним чином ці послуги. Він містить тільки одну фазу, що називається «передача інформації» (*data transfer*). Кожний виклик якого-небудь примітива послуг не залежить від усіх інших викликів, для чого необхідно, щоб уся адресна інформація повністю містилася в складі примітива.

У той час як CLNP визначає діючий протокол, що виконує типові функції мережного рівня, протокол CLNS (Connectionless Network Service) — обслуговування мережі без встановлення з'єднання — описує послуги, що надаються транспортному рівню, у якому запит про передачу інформації реалізується доставкою, виконаною з найменшими витратами (*best effort*). Така доставка не гарантує, що дані не будуть загублені, пошкоджені, що в них не буде порушений порядок, або що вони не будуть скопійовані. Обслуговування без встановлення з'єднання передбачає, що за необхідності всі ці проблеми будуть усунуті в транспортному рівні. CLNS не забезпечує ніяких видів інформації про з'єднання або стан і не виконує настройку з'єднання.

Послуги з установленням з'єднання. Послуги мережі OSI із встановленням з'єднання визначаються документами ISO 8208 і ISO 8878. OSI використовує X.25 Racket-Level Protocol для переміщення даних і вказівників помилок із встановленням з'єднання. Для об'єктів транспортного рівня передбачено 6 послуг (одна для встановлення з'єднання, інша для його роз'єднання і чотири для передачі даних).

Транспортний рівень стека OSI. Зазвичай для мережного рівня стека OSI забезпечуються послуги як без встановлення з'єднання, так і із встановленням з'єднання. Фактично є 5 протоколів транспортного рівня OSI зі встановленням з'єднання: *TP0*, *TP1*, *TP2*, *TP3* і *TP4*. Усі вони, крім TP4, працюють тільки з послугами мережі OSI із встановленням з'єднання. TP4 працює з послугами мережі як із встановленням з'єднання, так і без нього.

TP0 є найпростішим протоколом транспортного рівня OSI, орієнтованим на встановлення логічного з'єднання. З набору класичних функцій протоколу транспортного рівня він виконує тільки сегментацію і повторне збирання. Це означає, що TP0 зверне увагу на протокольну інформаційну одиницю (protocol data unit, PDU) із найменшим максимальним розміром, що підтримується під мережами, і розіб'є пакет транспортного рівня на менші частини, які не будуть занадто великими для передачі в мережі.

На додаток до сегментації й повторного складання TP1 забезпечує усунення базових помилок. Він нумерує всі PDU і повторно відправляє ті, які не були підтверджені. TP1 може також повторно ініціювати з'єднання в тому разі, якщо має місце перевищення припустимої кількості непідтверджених PDU. TP2 може мультиплексувати і демультиплексувати потоки даних через окремий віртуальний ланцюг. Ця здатність робить TP2 особливо корисною в загальнодоступних інформаційних мережах (PDN), де кожний віртуальний ланцюг піддається окремому завантаженню. Подібно TP0 і TP1, TP2 також сегментує і знову збирає PDU. TP3 комбінує в собі характеристики TP1 і TP2. TP4 є найпопулярнішим протоколом транспортного рівня OSI. TP4 схожий на протокол TCP із комплекту протоколів Internet; фактично, він базувався на TCP. На додаток до характеристик TP3, TP4 забезпечує надійні послуги із транспортування.

Протоколи вищих рівнів стека OSI. Основні протоколи вищих рівнів OSI представлено на рис. 3.4.1.

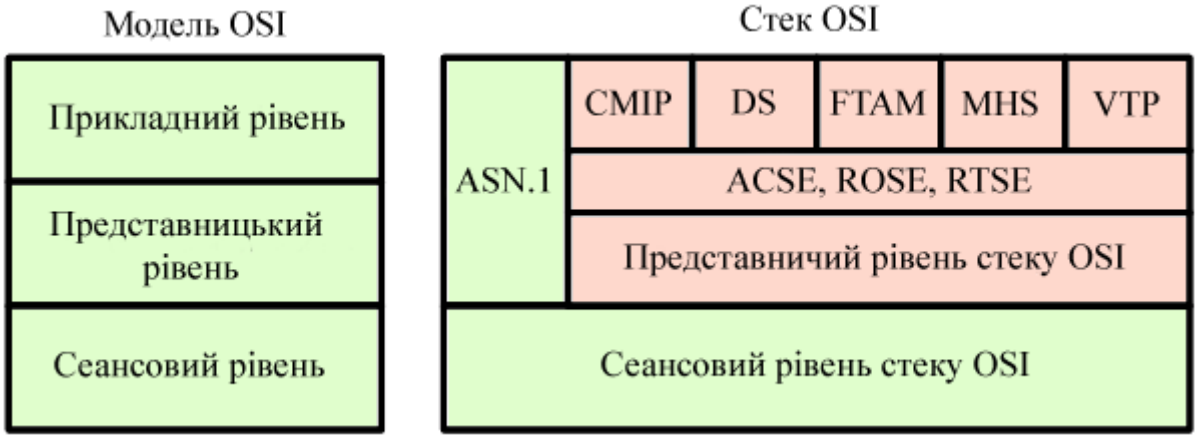

Рис. 3.4.1. Протоколи вищих рівнів стека OSI

Сеансовий рівень стека OSI. Протоколи сеансового рівня стека OSI перетворюють у сеанси потоки даних, що поставляються чотирма нижчими рівнями, шляхом реалізації різних управляючих механізмів. До цих механізмів належить ведення обліку, управління діалогом (тобто визначення, хто й коли може говорити) і узгодження параметрів сеансу. Управління діалогом сеансу реалізується шляхом використання маркера (token), володіння яким забезпечує право на зв'язок. Маркер можна запитувати і кінцевим системам (end system, ES) можуть бути присвоєні пріоритети, що забезпечують нерівноправне користування маркером.

Представницький рівень стека OSI представлений наскрізним протоколом для інформації із сусідніх рівнів. Хоча багато хто вважають, що *Abstract Syntax Notation 1* (*ASN.1*) (*Абстрактне представлення синтаксису*) є протоколом представницького рівня стека OSI, ASN.1 використовується для виразу форматів даних у незалежному від машини форматі. Це

дозволяє здійснювати зв'язок між прикладними задачами різних систем способом, прозорим для цих прикладних задач.

Прикладний рівень стека OSI включає діючі протоколи прикладного рівня, а також елементи послуг прикладного рівня (application service elements, ASE). ASE забезпечують легкий зв'язок протоколів прикладного рівня з нижчими рівнями. Трьома найважливішими ASE є:

- елемент послуг управління асоціацією (*Association Control Service Element, ACSE*);
- елемент послуг одержання доступу до операцій віддаленого пристрою (*Remote Operations Service Element, ROSE*);
- елемент послуг надійної передачі (*Reliable Transfer Service Element, RTSE*).

У процесі підготовки до зв'язку між двома протоколами прикладного рівня ACSE поєднує їхні імена одне з одним. ROSE реалізує родовий (*generic*) механізм «запит/відповідь», що дозволяє доступ до операцій віддаленого пристрою у спосіб, схожий на виклики процедури звертань до віддаленої мережі (*Remote procedure calls, RPC*). RTSE сприяє надійній доставці, роблячи конструктивні елементи сеансового рівня легкими для використання. Найбільшої уваги заслуговують такі п'ять протоколів прикладного рівня OSI:

- *Common Management Information Protocol* (*CMIP*) — протокол загальної інформації управління;
- *Directory Services* (*DS*) — послуги каталогів, розроблені на основі специфікації X.500 CITT. Ці послуги надають можливість розподіленої бази даних, які корисні для ідентифікації й адресації вузлів вищих рівнів;
- *File Transfer*, *Access and Management* (*FTAM*) — передача, доступ і управління файлами, тобто послуги з передачі файлів. На додаток до класичної передачі файлів, для якої FTAM забезпечує численні опції, FTAM також забезпечує засоби доступу до розподілених файлів у такий же спосіб, як це робить NetWare компанії Novell, Inc або Network File System (NFS) компанії Sun Microsystems Inc.;
- *Massage Handling Systems* (*MHS*) — системи обробки повідомлень, які забезпечують механізм, що лежить в основі транспортування даних для прикладних задач передачі повідомлень електронною поштою та інших задач, які вимагають послуг зі зберігання й просування даних. Хоча вони й виконують аналогічні задачі, MHS не слід плутати з NetWare MHS компанії Novell;
- *Virtual Terminal Protocol* (*VTP*) — протокол віртуальних терміналів, що забезпечує емуляцію терміналів, дозволяючи виконувати дистанційні роботи на універсальних обчислювальних машинах.

Протоколи мережного, транспортного і сеансового рівнів стека OSI специфіковані і реалізовані різними виробниками, але поширені поки незначною мірою. Протоколи стека OSI відрізняються складністю і неоднозначністю специфікацій. Ці властивості стали результатом загальної політики розробників стека, що прагнули врахувати у своїх протоколах усі випадки і всі існуючі технології. До цього потрібно ще додати й наслідки великої кількості політичних компромісів, неминучих при прийнятті міжнародних стандартів щодо такого злободенного питання, як побудова відкритих телекомунікаційних та інформаційних систем.

Стек OSI — незалежний від виробників міжнародний стандарт. Його підтримує уряд США у своїй програмі GOSIP, відповідно до якої всі мережі, які встановлюються в урядових закладах США після 1990 р., повинні або безпосередньо підтримувати стек OSI, або забезпечувати засоби для переходу на цей стек у майбутньому. Проте стек OSI популярніший у Європі, ніж у США, оскільки в Європі залишилося менше старих мереж, що працюють за власними протоколами. Більшість організацій поки тільки планують перехід до стека OSI, і далеко не всі розпочали створення пілотних проектів. З тих, що працюють у цьому напрямку, можна назвати Військово-морське відомство США і мережу NFSNET. Одним з найбільших виробників, що підтримують OSI, є компанія AT&T, її мережа Stargroup повністю базується на цьому стеку.