

## ТЕМА № 9

### КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

**Мета заняття:** сформувати уявлення про основні топології комп'ютерних мереж, принципи їх роботи та структуру еталонної моделі взаємодії відкритих систем.

**Знати:** визначення понять «комп'ютерна мережа», «абонент», «сервер» та «клієнт», види комп'ютерних мереж, класифікацію мереж за територіальною ознакою, топологію комп'ютерних мереж, принципи, переваги та недоліки роботи мереж за топологією, принципи функціонування еталонної моделі взаємодії відкритих систем OSI, характеристику, принципи та переваги локальних обчислювальних мереж.

**Вміти:** розрізняти комп'ютерні мережі за видами, охарактеризувати принципи роботи комп'ютерних мереж за топологією, визначати переваги та недоліки в роботі мереж.

### ПИТАННЯ ДО ТЕМИ

1. Поняття комп'ютерної мережі
2. Види комп'ютерних мереж та їх технічне забезпечення
3. Основні топології комп'ютерних мереж
4. Моделі взаємодії відкритих систем
5. Локальні обчислювальні мережі

### МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Появу комп'ютерних мереж можна розглядати як важливий крок у розвитку комп'ютерної техніки на шляху розширення її можливостей, а, отже, і на шляху розширення інтелектуальних можливостей людини у різних сферах діяльності. Вдосконалювання апаратури та програмних засобів досягло такого рівня, що встановити та експлуатувати комп'ютерну мережу може більш-менш освічений користувач. Об'єднувати комп'ютери в мережі почали близько 35 років тому.

При вивченні даного питання, необхідно дати визначення основних понять.

**Комп'ютерна мережа** - це система розподіленого опрацювання інформації, що складається як мінімум із двох комп'ютерів, які взаємодіють між собою за допомогою засобів зв'язку.

Засоби зв'язку мають забезпечувати надійну передачу інформації між комп'ютерами мережі. Комп'ютери, що входять до складу мережі, виконують досить широке коло функцій, основними з яких є:

- організація доступу до мережі;
- керування передачею інформації;
- надання обчислювальних ресурсів і послуг абонентам мережі.

**Абонент** (вузол, хост, станція) — це пристрій, що підключений до мережі і бере активну участь в інформаційному обміні та має свою мережну адресу. Найчастіше абонентом (вузлом) мережі є комп'ютер, але абонентом також може бути, наприклад, мережний принтер.

**Сервером** називається абонент (вузол) мережі, який надає свої ресурси іншим абонентам, але сам не використовує їх ресурси. Таким чином, він обслуговує мережу. Серверів в мережі може бути декілька, і зовсім не обов'язково, що сервер — найпотужніший комп'ютер. Виділений (dedicated) сервер — це сервер, що займається тільки мережними завданнями. Невиділений сервер може крім обслуговування мережі виконувати і інші завдання. Специфічний тип сервера — це мережний принтер.

**Клієнтом** називається абонент мережі, який тільки використовує мережні ресурси, але сам свої ресурси в мережу не віддає, тобто мережа його обслуговує, а він нею тільки користується. Комп'ютер-клієнт також часто називають робочою станцією. В принципі кожен комп'ютер може бути одночасно як клієнтом, так і сервером.

2. Вивчаючи питання видів комп'ютерних мереж, студенти повинні знати, що комп'ютерні мережі можна класифікувати за територіальним призначенням, при цьому розрізняють **глобальні, локальні та городські** (рис. 8.1), та ще одним популярним способом класифікації мереж є їх класифікація за масштабом виробничого підрозділу.



Рис. 8.1 Класифікація мереж за територіальною ознакою

Глобальні мережі охоплюють значні території, це може бути окрема держава, один або декілька континентів. Наприклад, мережа Internet охоплює всю земну кулю.

Локальна мережа розміщується в рамках окремої організації або корпорації. Відмінності технологій локальних і глобальних мереж помітна, не дивлячись на їх постійне зближення. Наприклад, в глобальних мереж поважніша не якість зв'язку, а сам факт його існування.

**Локальна обчислювальна мережа - Local Area Networks (LAN)** – система, яка забезпечує на обмеженій території один чи декілька каналів зв'язку, наданих приєднанням до неї абонентам для короткочасного монопольного користування. Зазвичай до локальних мереж відносять мережі комп'ютерів, зосереджені на невеликій території (зазвичай в радіусі не більше 1-2 км), які об'єднують невелику кількість комп'ютерів. У загальному випадку локальна мережа є комунікаційною системою, що належить одній організації. Із-за коротких відстаней в локальних мережах є можливість використання дорогих високоякісних ліній зв'язку, які дозволяють, застосовуючи прості методи пересилання даних, досягати високих швидкостей обміну даними порядку 100 Мбіт/с. У зв'язку з цим послуги, що

надаються локальними мережами, відрізняються широкою різноманітністю і зазвичай передбачають реалізацію в режимі on-line.

Розглядаючи сучасні характеристики локальної мережі можна побачити, що вони об'єднують близько тисячі комп'ютерів на відстані декілька десятків кілометрів, та використовують різні середовища пересилання даних.

Локальна мережа дозволяє абоненту (користувачу) не помічати з'єднання, тобто забезпечує **прозоре з'єднання**. По суті, комп'ютери, зв'язані локальною мережею об'єднуються, в один віртуальний комп'ютер, ресурси якого можуть бути доступні всім користувачам, причому цей доступ не менш зручний, чим доступ до ресурсів, що входять безпосередньо в кожен окремий комп'ютер.

Головна відмінність ЛОМ від будь якої іншої – висока швидкість пересилання інформації (зараз зустрічається 1000 Мбіт/с), а також вірогідність інформації, що передається, визначається кількістю помилок на один знак. Цей показник становить  $10^{-8} - 10^{-12}$  помилок/знак.

**Глобальні мережі - Wide Area Networks (WAN)** – об'єднують територіально розгалужені комп'ютери, які можуть знаходитися в різних містах і країнах. Оскільки прокладка високоякісних ліній зв'язку на великі відстані обходиться дуже дорого, в глобальних мережах часто використовуються вже існуючі лінії зв'язки, спочатку призначені зовсім для інших цілей. Наприклад, багато глобальних мереж будуються на основі телефонних і телеграфних каналів загального призначення. Із-за низьких швидкостей таких ліній зв'язку в глобальних мережах (десятки кілобіт в секунду) набір послуг, що надаються, зазвичай обмежується передачею файлів, переважно не в оперативному, а у фоновому режимі. Завдяки використанню супутникових каналів зв'язку, сполучаються ЕОМ на відстані 15 тис. км один від одного.

**Міські мережі (або мережі мегаполісів) - Metropolitan Area Networks (MAN)** - є менш поширеним типом мереж. Ці мережі з'явилися порівняно недавно. Вони призначені для обслуговування території крупного міста - мегаполісу. Відстань між вузлами мережі становить 10 - 1000 км. Тоді як локальні мережі найкращим чином підходять для розділення ресурсів на коротких відстанях і широкомовних передач, а глобальні мережі забезпечують роботу на великих відстанях, але з обмеженою швидкістю і небагатим набором послуг, мережі мегаполісів займають деяке проміжне положення. Вони використовують цифрові магістральні лінії зв'язки, часто оптоволоконні, з швидкостями від 45 Мбіт/с, і призначені для зв'язку локальних мереж в масштабах міста і з'єднання локальних мереж з глобальними. Ці мережі спочатку були розроблені для передачі даних, але зараз вони підтримують і такі послуги, як відеоконференції і інтегральну передачу голосу і тексту.

**3. При проектуванні мереж в першу чергу необхідно вибрати спосіб організації фізичних зв'язків, тобто топологію. Під топологією**

обчислювальної мережі **розуміється конфігурація графа, вершинам якого відповідають комп'ютери мережі (іноді і інше устаткування, наприклад концентратори), а ребрам - фізичні зв'язки між ними.** Комп'ютери, підключені до мережі, часто називають **станціями (workstations) або вузлами мережі.**

Конфігурація **фізичних зв'язків** визначається електричними з'єднаннями комп'ютерів між собою і може відрізнятися від конфігурації **логічних зв'язків** між вузлами мережі. Логічними зв'язками є маршрути передачі даних між вузлами мережі які утворюються шляхом відповідної настройки комунікаційного устаткування.

Вибір топології електричних зв'язків істотно впливає на багато характеристик мережі. Наприклад, наявність резервних зв'язків підвищує надійність мережі і робить можливим балансування завантаження окремих каналів. Простота приєднання нових вузлів, властива деяким топологіям, робить мережу легко розширюваною. Економічні міркування часто приводять до вибору топологій, для яких характерна мінімальна сумарна довжина ліній зв'язку.

Розглянемо деякі найпоширеніші топології: шинну, зіркоподібну, деревоподібну, кільце і чарункову.

**Шинна топологія.** Шинна топологія часто застосовується в невеликих, простих або тимчасових мережних інсталяціях (рис. 8.2, в).

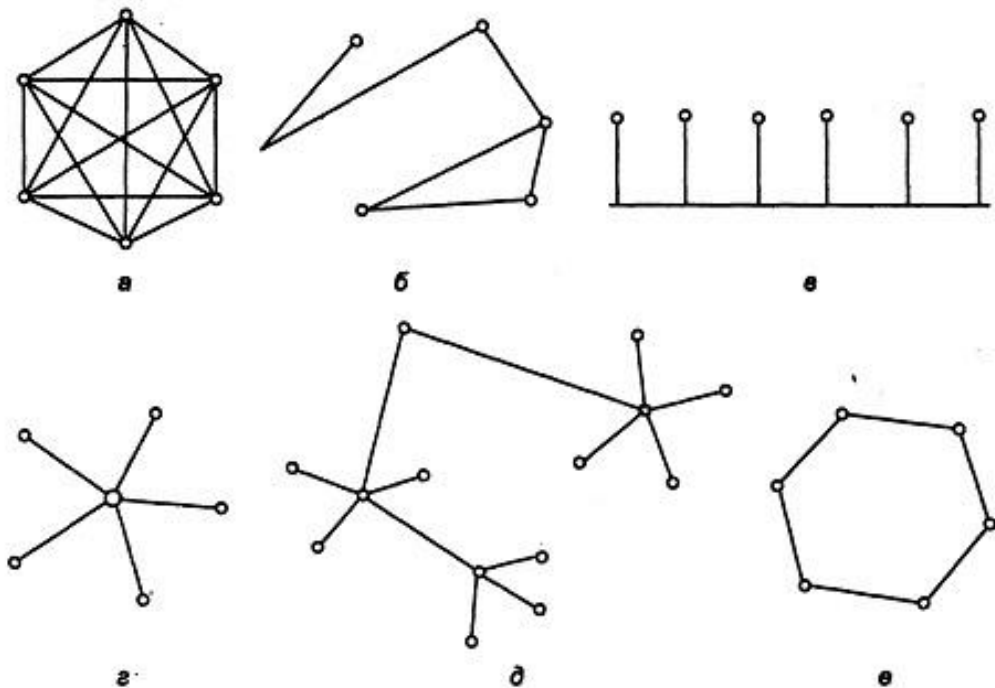


Рис. 8.2 Типові топології мереж

**Принцип роботи шинної топології.** У типовій мережі з шинною топологією кабель містить одну або більше пар провідників, а активні схеми посилення сигналу або передачі його від одного комп'ютера до іншого

відсутні. Таким чином, шинна топологія є **пасивною**. Коли одна машина посилає сигнал по кабелю, всі інші вузли отримують цю інформацію, але тільки один з них (адреса якого співпадає з адресою, закодованою в повідомленні) приймає її. Останні відкидають повідомлення.

У кожен момент часу відправляти повідомлення може тільки один комп'ютер, тому число підключених до мережі машин значно впливає на її швидкодію. Перед передачею даних комп'ютер повинен чекати звільнення шини. Вказані чинники діють також в кільцевій і зіркоподібній мережах.

Ще одним важливим чинником є крайове навантаження. Оскільки шинна топологія є пасивною, електричний сигнал від передавального комп'ютера вільно подорожує по всій довжині кабелю. Без крайового навантаження сигнал досягає кінця кабелю, відбивається і йде у зворотному напрямі. Така луна віддзеркалення і подорож сигналу туди і назад по кабелю називається **зацикленням** (ringing). Для запобігання подібному явищу до обох кінців кабельного сегменту підключається **крайове навантаження (термінатори)**. Термінатори поглинають електричний сигнал і запобігають його віддзеркаленню. У мережах з шинною топологією кабелі не можна залишати без крайового навантаження.

Прикладом недорогої мережі з шинною топологією є Ethernet 10Base-2 (таку мережу називають також "тонкою" Ethernet). Якщо в мережі з шинною топологією виникають проблеми, переконайтесь, що до кабелю підключено крайове навантаження. У мережах без крайового навантаження з'являються часті помилки, в результаті мережі стають некерованими.

#### **Переваги шинної топології:**

- вона надійно працює в невеликих мережах, проста у використанні і зрозуміла;
- шина вимагає менше кабелю для з'єднання комп'ютерів і тому дешевше, ніж інші схеми кабельних з'єднань;
- шинну топологію легко розширити. Два кабельні сегменти можна зістикувати в один довгий кабель за допомогою циліндрового з'єднувача BNC. Це дозволяє підключити до мережі додаткові комп'ютери;
- для розширення мережі з шинною топологією можна використовувати повторювач. Повторювач (repeater) підсилює сигнал і дозволяє передавати його на великі відстані.

#### **Недоліки шинної топології:**

- інтенсивний мережний трафік значно знижує продуктивність такої мережі. Оскільки будь-який комп'ютер може передати дані в довільний момент часу, і в більшості мереж вони не координують один з одним моменти передачі. У мережі з шинною топологією з великим числом комп'ютерів станції часто переривають один одного, і чимала частина смуги пропускання (потужність пересилання інформації) втрачається даремно. При додаванні комп'ютерів до мережі проблема ще більш посилюється;

- кожен циліндровий з'єднувач ослаблює електричний сигнал, і велике їх число перешкоджатиме коректній передачі інформації по шині;

- мережі з шинною топологією важко діагностувати. Розрив кабелю або неправильне функціонування одного з комп'ютерів може привести до того, що інші вузли не зможуть взаємодіяти один з одним. В результаті вся мережа стає непрацездатною.

**Зіркоподібна топологія.** Зіркоподібна мережа (рис. 8.2, з) характеризується наявністю центрального вузла комутації — мережного сервера, до якого (або через який) надсилаються всі повідомлення. На мережний сервер, крім основних функцій, можуть бути покладені додаткові функції з узгодження швидкостей роботи станцій і перетворення протоколів обміну, це дозволяє в рамках однієї мережі об'єднувати різнотипні робочі станції.

**Принцип роботи зіркоподібної топології.** Кожен комп'ютер в мережі з топологією типу "зірка" взаємодіє з центральним концентратором, який передає повідомлення всіх комп'ютерів (у зіркоподібній мережі з *широкомовною розсилкою*) або тільки комп'ютеру-адресатові (у *комутованій зіркоподібній мережі*). Мережний сервер підключається до комутатора як робоча станція, але з максимальним пріоритетом. У цьому випадку структура центрального вузла значно спрощується, що у сполученні з високошвидкісними каналами дозволяє досягти досить високої швидкості передачі даних. Так, наприклад, у зірчастій мережі Ultra Net швидкість передачі даних становить 1,4 Гбіт/с.

**Активний концентратор** регенерує електричний сигнал і посиляє його всім підключеним комп'ютерам. Такий тип концентратора часто називають **багатопортовим повторювачем** (multiport repeater). Для роботи активних концентраторів і комутаторів потрібне живлення від мережі. Пасивні концентратори, наприклад, комутаційна кабельна панель або комутаційний блок, діють як точка з'єднання, не підсилюючи і не регенеруючи сигнал. Електроживлення такі пристрої не вимагають.

Для реалізації мережі з топологією типу "зірка" можна застосовувати декілька типів кабелів. Гібридний концентратор дозволяє використовувати в одній зіркоподібній мережі різні типи кабелів.

#### **Переваги мережі із зіркоподібною топологією:**

- така мережа допускає просту модифікацію і додавання комп'ютерів, не порушуючи інші її частини. Досить прокласти новий кабель від комп'ютера до центрального вузла і підключити його до концентратора. Якщо можливості центрального концентратора будуть вичерпані, слід замінити його пристроєм з великим числом портів;

- центральний концентратор зіркоподібної мережі зручно використовувати для діагностики. Інтелектуальні концентратори (пристрої з мікропроцесорами, доданими для повторення мережних сигналів) забезпечують також моніторинг і управління мережею;

- відмова одного комп'ютера не обов'язково приводить до зупину всієї мережі. Концентратор здатний виявляти відмови і ізолювати таку машину або мережний кабель, що дозволяє решті мережі продовжувати роботу;

- у одній мережі допускається застосування декількох типів кабелів (якщо їх дозволяє використовувати концентратор);
- зіркоподібна топологія відрізняється найбільшою гнучкістю і простотою діагностики у разі відмови.

#### **Недоліки мережі із зіркоподібною топологією:**

- при відмові центрального концентратора стає непрацездатною вся мережа;
- багато мереж з топологією типу "зірка" вимагають застосування на центральному вузлі пристрою для ретрансляції широкомовних повідомлень або комутації мережного графіка;
- всі комп'ютери повинні з'єднуватися з центральним вузлом, це збільшує витрату кабелю, а отже, такі мережі дорожчі, ніж мережі з іншою топологією.

Розширювати зіркоподібну мережу можна шляхом підключення замість одного з комп'ютерів ще одного концентратора і під'єднання до нього додаткових машин. Так створюється гібридна зіркоподібна мережа (**деревоподібна**), аналогічна представлена на рис. 8.2, д. Найбільш характерним представником мереж з такою топологією є мережа IOOVG-AnyLan. Цікаво відзначити, що високошвидкісний варіант магістральної мережі Ethernet – Fast Ethernet також має деревоподібну структуру.

Порівняно з шинними і кільцевими мережами, деревоподібні мають вищу живучість. Відімкнення або вихід з ладу однієї з ліній або комутатора, як правило, не має значного впливу на працездатність частини локальної мережі, що залишилася.

Однією з причин широкого використання мереж із деревоподібною топологією є також те, що ця структура найбільше відповідає структурі інформаційних потоків між [абонентами](#) мережі.

**Мережі з кільцевою топологією.** У кільцевій мережі кожен комп'ютер пов'язаний з наступним, а останній - з першим, як наведено в рис. 8.2, е. Кільцева топологія застосовується в мережах, що вимагають резервування певної частини смуги пропускання для критичних за часом засобів (наприклад, для передачі відео і аудіо), у високопродуктивних мережах, а також при великому числі клієнтів, що звертаються до мережі (що вимагає її високої пропускнуєї спроможності).

**Принцип роботи мереж з кільцевою топологією.** У мережі з кільцевою топологією кожен комп'ютер з'єднується з наступним комп'ютером, що ретранслює ту інформацію, яку він отримує від першої машини. Завдяки такій ретрансляції мережа є активною, і в ній не виникають проблеми втрати сигналу, як в мережах з шинною топологією. Крім того, оскільки "кінця" в кільцевій мережі немає, ніяких крайових навантажень не потрібно.

Деякі мережі з кільцевою топологією використовують метод **естафетної передачі**. Спеціальне коротке повідомлення-маркер циркулює по кільцю, поки комп'ютер не побажає передати інформацію іншому вузлу. Він модифікує маркер, додає електронну адресу і дані, а потім відправляє його по

кільцю. Кожен з комп'ютерів послідовно отримує даний маркер з доданою інформацією і передає його сусідній машині, поки електронна адреса не співпаде з адресою комп'ютера-одержувача, або маркер не повернеться до відправника. Комп'ютер, що отримав повідомлення, повертає відправникові відповідь, підтверджуючу, що послання прийняте. Тоді відправник створює ще один маркер і відправляє його в мережу, що дозволяє іншій станції перехопити маркер і почати передачу. Маркер циркулює по кільцю, поки яка-небудь із станцій не буде готова до передачі і не захопить його.

Всі ці події відбуваються дуже часто: маркер може пройти кільце з діаметром в 200 м приблизно 10000 разів в секунду. У деяких ще швидших мережах циркулює відразу декілька маркерів. У інших мережних середовищах застосовуються два кільця з циркуляцією маркерів в протилежних напрямках. Така структура сприяє відновленню мережі у разі виникнення відмов. Прикладом швидкої волоконно-оптичної мережі з кільцевою топологією є FDDI.

#### **Переваги мережі з кільцевою топологією:**

- оскільки всім комп'ютерам надається рівний доступ до маркера жоден з них не може монополізувати мережу;

#### **Недоліки мережі з кільцевою топологією:**

- відмова одного комп'ютера в мережі може вплинути на працездатність всієї мережі;
- додавання або видалення комп'ютера змушує розривати мережу, усувається завдяки використанню "подвійного" кільця. Для цього до складу локальної мережі включають додаткові лінії зв'язку пристрої реконфігурації — спеціальні перемикальні пристрої, прості й надійні.

**Фізична чарункова топологія.** Повнозв'язна топологія характеризується наявністю надмірних зв'язків між пристроями. Наприклад, в дійсній мережі з чарунковою (mesh) структурою існує прямий зв'язок між всіма пристроями мережі (рис. 8.2, *a*). Для великої кількості пристроїв така схема виявляється неприйнятною. Більшість повнозв'язних мереж не є чарунковими структурами, а є гібридними повнозв'язними мережами, що містять деякі надмірні зв'язки (але не між всіма вузлами).

Основною перевагою мережі із чарунковою структурою є її відмовостійка. Інші переваги включають гарантовану пропускну спроможність каналу зв'язку і те, що такі мережі достатньо легко діагностувати. До недоліків чарункової топології відносяться складність інсталяції і реконфігурації, а також вартість.



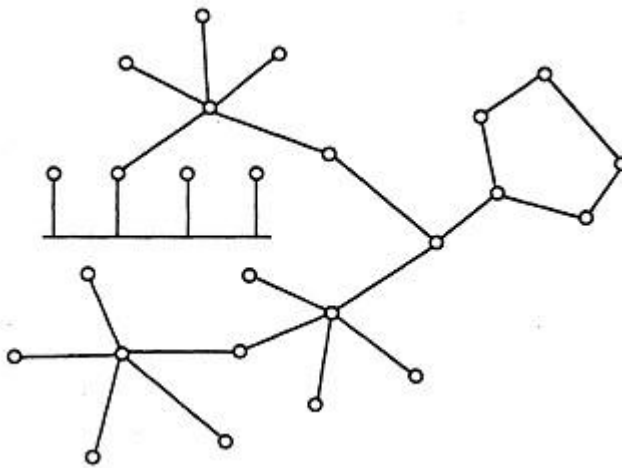


Рис. 8.3 Змішана топологія мережі

**Змішані топології.** Тоді як невеликі мережі, як правило, мають типову топологію - зірка, кільце або загальна шина, для крупних мереж характерна наявність довільних зв'язків між комп'ютерами. У таких мережах можна виділити окремі довільно зв'язані фрагменти (підмережі), що мають типову топологію, тому їх називають мережами із змішаною топологією (рис. 8.3).

**4.** Студенти повинні розуміти, що роль систем передавання даних у сучасному суспільстві з кожним роком зростає. Перші системи передавання даних будували за індивідуальним замовленням з закритою структурою. В міру збільшення замовлень на будівництво систем передавання даних, постало питання про серійне виготовлення технічного обладнання цих систем; первинних і вторинних перетворювачів електричних сигналів, апаратури передачі даних і т.п. А це вже вимагало розробки певних стандартів на ці технічні засоби, інтерфейси зв'язку між ними, вироблення певних правил та алгоритмів за якими здійснюється обмін інформацією між окремими компонентами системи. Технічні засоби систем електрозв'язку зорієнтовані на певне фізичне середовище, а це вже висуває конкретні вимоги до технічних характеристик, які повинні мати лінії зв'язку (коаксиальні кабелі, кабелі на основі скручених пар, волокнисто-оптичні кабелі).

Особливо гостро питання стандартизації постало при появі сучасних цифрових систем електрозв'язку з різноманітним трафіком та великим числом різноманітних абонентів. Стандарти в галузі електрозв'язку дозволяють використовувати для побудови мереж передачі даних стандартне технічне обладнання та програмне забезпечення, без великих затрат змінювати структуру мережі, збільшувати або зменшувати число абонентів, об'єднувати різноманітні мережі між собою, створювати мережі, які охоплюють великі території (держави, континенти, частини світу).

Сучасні системи електрозв'язку будуються у відповідності з вимогами взаємодії відкритих систем. При цьому як базову використовують еталонну модель взаємодії відкритих систем OSI. Відритою системою називається

система, яка складається з окремих модулів і структура якої може змінюватися в залежності від галузі застосування та виконуваних функцій. Відкриті системи будують у відповідності з загальнодоступними специфікаціями та стандартами, які використовують зацікавлені виробники.

В галузі передавання даних використовують наступні види стандартів:

1. Стандарти окремих фірм-виробників.
2. Стандарти спеціальних комітетів і об'єднань (галузеві стандарти).
3. Національні стандарти (державні стандарти - ДЕСТи).
4. Міжнародні стандарти.

Міжнародні стандарти розробляють і затверджують різні міжнародні організації та комітети. Найбільших успіхів у розробці стандартів в галузі передавання даних досягнули Міжнародна організація зі стандартизації (ISO), Міжнародна спілка електрозв'язку (ITU), Інститут інженерів з електротехніки і радіоелектроніки (IEEE), Європейська асоціація виробників комп'ютерів (ЕСМА), Асоціація електронної промисловості (EIA), Міністерство оборони США (DoD) та Професійне співтовариство Internet (ISOC).

### **Еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI**

На початку 80-их років ряд міжнародних організацій під егідою Міжнародної організації зі стандартизації ISO розпочав роботи над розробкою еталонної моделі взаємодії відкритих систем OSI. При цьому за зразок ієрархічної відкритої системи був узятий комп'ютер. Модель будувалася з врахуванням тогочасних розробок у галузі комп'ютерних мереж, в т.ч. стеку протоколів TCP/IP. Перед розробниками стояла задача формалізувати процедуру обміну інформацією між абонентами мережі з врахуванням усіх можливих факторів: великого числа різноманітних абонентів, використання різнорідних локальних і глобальних мереж, різних видів фізичного середовища передавання даних, різних типів термінального обладнання, апаратури передачі даних і т.п.

Ідея моделі OSI полягала в тому, що ієрархічна відкрита система розбивається на окремі рівні, кожний з яких складається з декількох модулів і підсистем. Завдяки тому, що кожний рівень виконує свої функції, загальна задача передачі даних розбивається на ряд окремих задач. Функції кожного рівня можуть реалізуються програмними, апаратними або програмно-апаратними засобами. Як правило, реалізація функцій верхніх рівнів здійснюється програмами, а нижніх - технічними пристроями.

В моделі OSI процедура взаємодії двох систем описується у вигляді *набору правил* взаємодії кожної пари модулів відповідних рівнів цих систем (вузлів мережі). Слід зауважити, що формалізовані правила, які визначають формат і послідовність повідомлень, якими обмінюються модулі одного рівня різних вузлів, називаються **протоколом**, а формалізовані правила, які визначають формат і послідовність повідомлень, якими обмінюються модулі різних рівнів одного вузла – **інтерфейсом**. По суті протокол та інтерфейс виражають одне і те ж поняття, але традиційно в мережах за ними закріпили різні області дії. Протоколи визначають правила взаємодії модулів одного

рівня різних вузлів, а інтерфейси – модулі сусідніх рівнів в одному вузлі. Засоби кожного рівня відпрацьовують як свій власний протокол, так і інтерфейси з сусідніми рівнями свого вузла.

Структура розробленої еталонної моделі взаємодії відкритих систем OSI приведена на рис. 8.4. Модель OSI поділяє всі процеси, які мають місце при обміні інформацією між двома відкритими системами мережі на сім рівнів: прикладний, перетворення даних, сеансовий, транспортний, каналний і фізичний.

Найвищий 7-ий рівень моделі OSI надає користувачу доступ до ресурсів мережі шляхом використання стандартних програмних засобів, які реалізують різні служби мережі: файлову, факсимільну, друку, віддаленого доступу, електронної пошти, емуляції терміналів, гіпертекстової інформації і т.п.

Шостий рівень відповідає за кодування і представлення інформації в мережі. Функції цього рівня обумовлені тим, що комп'ютери мережі можуть працювати в різних кодах, використовувати різні алгоритмічні мови, формати даних, передача даних може здійснюватися в спеціальних кодах. На цьому рівні здійснюється трансляція повідомлень і перетворення форматів, редагування тексту і графічних зображень, шифрація і дешифрація даних для забезпечення їх секретності.

П'ятий сеансовий рівень відповідає за взаємодію різних вузлів мережі. Він забезпечує обмін структурованими повідомленнями між розподіленими прикладними процесами, здійснює синхронізацію мережевого часу, вставляє у довгі повідомлення контрольні точки для збільшення надійності їх передачі.

Четвертий, транспортний рівень призначений для організації незалежної від технічних засобів мережі передачі даних від одного вузла (джерела повідомлення) до іншого (одержувача повідомлення). Він забезпечує можливість адресації кінцевого обладнання мережевим рівнем, відповідає за надійність передавання і цілісність даних, впорядковує пакети за їх номерами, виявляє пакети, які не були розпізнані маршрутизаторами і генерує запити на їх ретрансляцію.

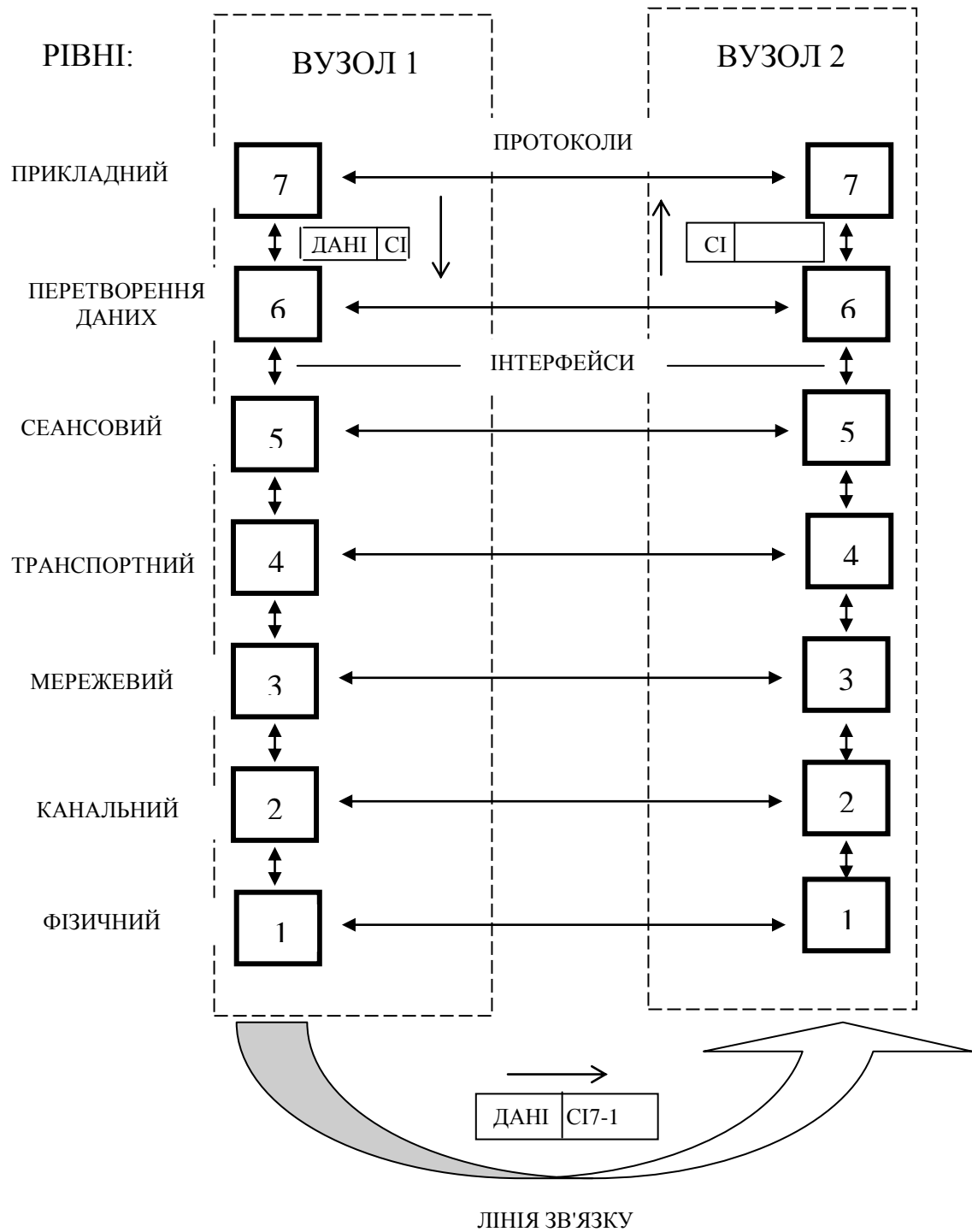


Рис. 8.4 Структура еталонної моделі взаємодії відкритих

Третій, мережевий рівень служить для утворення єдиної транспортної системи, що об'єднує декілька мереж, які можуть використовувати різні принципи передачі повідомлень. Він відповідає за передачу даних між мережами і визначає маршрут між джерелом і одержувачем повідомлень, які розміщені у різних мережах, розділених маршрутизаторами. Мережевий рівень вирішує задачі узгодження різнорідних мереж і спрощення адресації у великих мережах. Повідомлення мережевого рівня називають пакетами. Кожний пакет містить адресу одержувача пакету, яка складається із адреси мережі і адреси вузла цієї мережі. Протоколи мережевого рівня реалізуються як системними програмами кінцевих вузлів мережі, так і маршрутизаторами.

Другий, канальний рівень призначений для керування каналом передавання даних. При передаванні даних у мережу він на основі отриманих від верхніх рівнів повідомлень формує кадри потрібного формату і доповнює їх службовою інформацією, необхідною для успішної передачі даних по

мережі. Виконує, при необхідності, кодування даних завадостійким кодом, керує доступом до фізичного середовища і потоком даних на рівні каналу. При прийманні даних другий рівень формує із потоку бітів кадр даних, виявляє і коректує помилки передачі. Функції каналного рівня реалізуються мережевим адаптером та його програмою-драйвером.

Перший, фізичний рівень забезпечує передачу даних по фізичних лініях зв'язку, таких як коаксіальний кабель, вита пара, оптоволоконний кабель або цифровий територіальний канал. Цей рівень приймає кадр даних у вигляді послідовності біт від каналного рівня, здійснює, при необхідності, їх модуляцію та лінійне кодування і передає в мережу. Фізичний рівень також відповідає за побітове приймання з мережі вхідних потоків і передавання їх каналному рівню. Перший рівень визначає механічні і електричні характеристики та фізичний інтерфейс для підключення технічного обладнання до кабелів лінії зв'язку. Функції першого рівня реалізуються мережевим адаптером та засобами під'єднання до фізичного середовища із заданими технічними характеристиками.

Три верхніх рівні - прикладний, перетворення даних та сеансовий - орієнтовані на задачі користувача і мало залежать від технічних особливостей побудови мережі. На протоколи цих рівнів мало впливають перехід на іншу технологію, зміну топології чи технічних засобів. Їх функції реалізуються, як правило, системними програмами мережових операційних систем. Три нижніх рівні - мережовий, каналний і фізичний - є мережезалежними. Протоколи їх роботи тісно пов'язані з технологією та технічною реалізацією мережі і використовуються комунікаційним мережевим обладнанням. Реалізуються вони як програмними, так і технічними засобами. Транспортний рівень є проміжний між верхніми і нижніми рівнями. Він закриває всі деталі функціонування нижніх рівнів від верхніх. Це дозволяє розробляти незалежні від технічних засобів нижніх рівнів мережеві програмні додатки верхніх рівнів.

Отримавши повідомлення від джерела інформації модулі прикладного рівня згідно із своїми протоколами формують повідомлення стандартного формату, яке складається із поля даних і заголовка. Заголовок містить службову інформацію (CI) для прикладного рівня вузла-адресата. Прикладний рівень передає сформоване повідомлення згідно з відповідним інтерфейсом рівню перетворення даних, який на основі аналізу заголовка виконує необхідні дії і формує заголовок для шостого рівня адресата. Сформоване таким чином повідомлення передається сеансовому рівню, модулі якого в свою чергу виконують з цим повідомленням необхідні дії, формують службову інформацію для п'ятого рівня адресата і передають четвертому рівню свого вузла і т.д. Модулі фізичного рівня перетворюють отриману від каналного рівня послідовність біт у послідовність електричних сигналів і передають її через фізичне середовище фізичному рівню вузла-адресата. Рівні адресата послідовно обробляють отримане із лінії зв'язку повідомлення і передають його вгору до прикладного рівня. При цьому модулі кожного рівня адресата виконують необхідні дії на основі аналізу

призначеної їм службової інформації, ліквідовують цю інформацію і передають повідомлення вищому рівню. Прикладний рівень відтворює первинне повідомлення і передає його одержувачу.

Еталонна модель взаємодії відкритих систем описана міжнародним стандартом ISO 7498. Організація обміну даними між абонентами згідно моделі OSI дозволяє використовувати при побудові мереж стандартні програмні та апаратні засоби, без великих затрат змінювати структуру мережі, збільшувати або зменшувати число її абонентів та з'єднувати між собою мережі, побудовані за різними мережевими технологіями.

Правила взаємодії вузлів мережі передавання даних описуються стеком (набором) комунікаційних протоколів. Різні технології мереж передавання даних описують взаємодію своїх абонентів з допомогою свого стеку комунікаційних протоколів, який не завжди відповідає моделі OSI. Це обумовлено тим фактором, що модель OSI була розроблена на основі узагальнення функцій вже існуючих наборів комунікаційних протоколів. Тому протоколи, які були впроваджені в експлуатацію до появи моделі OSI охоплюють не всі рівні, описані моделлю OSI. Якщо нижні рівні цих стеків, які відповідають за передавання даних у фізичне середовище, здебільшого співпадають, то верхні рівні можуть відрізнятися. Так, у більшості стеків комунікаційних протоколів функції трьох верхніх рівнів зведені в одному прикладному рівні.

**5. На базі економічної та високопродуктивної електронної техніки у 80-х роках визначилась нова тенденція розвитку інформаційно-обчислювальної техніки - створення локальних обчислювальних мереж LAN (Local Area Network) різноманітного призначення. Локальна обчислювальна мережа - це комунікаційна мережа, яка забезпечує в межах деякої обмеженої території взаємозв'язок для широкого кола програмних продуктів. Вона підтримує зв'язок між ЕОМ, терміналами, обладнанням, забезпечує сумісне використання ресурсів.**

Спочатку локальні обчислювальні мережі створювалися для наукових цілей з метою сумісного використання загальних ресурсів. Це пояснювалось тим, що в багатьох випадках широко розповсюджені персональні комп'ютери не забезпечували створення та функціонування достатньо потужних автоматизованих інформаційних систем через недостатність власних ресурсів. Для таких автоматизованих інформаційних систем необхідно було застосовувати потужніші комп'ютери - сервери, які дозволяли б концентрувати мережні ресурси і були б розраховані на ефективну роботу в мережі для сумісного використання користувачами. Сьогодні найпоширенішими стають локальні обчислювальні мережі комерційного призначення.

Студенти під час вивчення даного питання повинні знати **переваги використання локальної обчислювальної мережі.**

- впровадження локальної обчислювальної мережі дозволяє персонально використовувати обчислювальні ресурси всієї мережі, а не

тільки окремого комп'ютера, створювати різноманітні масиви управлінської, комерційної та іншої інформації загального призначення, автоматизувати документообіг в цілому;

- з'являються можливості колективного використання різних спеціалізованих засобів та інструментів для вирішення певного кола професійних задач (наприклад, засобів машинної графіки, підготовки звітів, відомостей, доповідей, публікацій та інших документів);

- дозволяє розгорнути зовнішні по відношенню до організації такі служби, як телексий (телетайпний) зв'язок, поштова кореспонденція, електронні дошки оголошень, електронні газети, тощо, а також підтримує вихід в глобальні (регіональні) мережі та користування їх послугами.

- учасники телеконференцій можуть користуватися необхідними базами даних, а у випадку необхідності здійснювати автоматизоване опрацювання інформації. Поряд з цим мережі надають можливість проводити відеоконференції, які дозволяють влаштовувати сумісні зустрічі партнерів з різних кінців світу.

### **Визначення локальної обчислювальної мережі.**

**Локальні комп'ютерні мережі** - це системи розподіленої обробки даних і, на відміну від глобальних та регіональних комп'ютерних мереж, охоплюють невеликі території (діаметром 5-10 км) всередині окремих контор, банків, бірж, вузів, установ, науково-дослідних організацій і т.д. Локальні мережі можуть під'єднуватися до інших локальних і великих (регіональних або глобальних) мереж ЕОМ за допомогою спеціальних шлюзів, мостів і маршрутизаторів, які реалізуються на спеціалізованих пристроях або на персональних комп'ютерах з відповідним програмним забезпеченням.

Відносно невелика складність і вартість локальних обчислювальних мереж, основу яких складають персональні комп'ютери, забезпечують широке використання їх в сферах автоматизації комерційної, банківської та інших видів діяльності, діловодства, технологічних і виробничих процесів, для створення розподілених управлінських, інформаційно-довідкових, контрольно-вимірювальних систем, систем промислових роботів і гнучких промислових виробництв.

### **Види класифікацій локальних обчислювальних мереж.**

Сьогодні в світі нараховується десятки тисяч різних локальних обчислювальних мереж і для їх розгляду корисно мати систему класифікації. Усталеної класифікації локальних мереж поки що не існує, але для них можна виявити певні класифікаційні ознаки за:

- призначенням;
- типом використовуваних ЕОМ;
- організацією управління;
- організації передачі інформації;
- топологією;
- методах теледоступу;
- фізичних носіях сигналів;



- управлінню доступом до фізичного середовища передачі і так далі.