

# **Модель OSI і мережні протоколи**

# Еталонна модель OSI

## Еталонна модель взаємодії відкритих систем

Виникнення ідеології побудови відкритих систем пов'язується із створенням комп'ютерів серії IBM 360, які дозволяють використовувати одне і те саме системне і прикладне програмне забезпечення на будь-яких комп'ютерах з **IBM — подібною архітектурою**. Такий підхід явився достатньо ефективним і одержав подальший розвиток у створенні персональних комп'ютерів тієї ж фірми. Це зумовило, зокрема, поширення IBM - сумісних комп'ютерів на світовому комп'ютерному ринку.

У рамках мережних технологій **"відкритість"** систем використовується з метою забезпечення можливості підключення до комп'ютерної мережі обладнання різних фірм без додаткової доробки мережного програмного й апаратного забезпечення.

При цьому основною і, мабуть, єдиною умовою є те, щоб засоби підключення також **відповідали** вимогам моделі взаємодії відкритих систем.

Прагнення до максимального упорядкування і спрощення процесів розробки, модернізації і розширення мереж визначило необхідність прийняття стандартів, що регламентують принципи і процедури організації взаємодії абонентів комп'ютерних мереж. Інтенсивні роботи в цьому напрямку ведуться міжнародними організаціями, такими як Міжнародна організація стандартів (ISO), Міжнародний консультативний комітет з телефонії і телеграфії (CCITT), Європейська асоціація виробників комп'ютерів (European Computer Manufactur Asociation — ЕСМА) та ін.

Міжнародною організацією стандартів був спеціально створений Технічний комітет **ТС**, один із підкомітетів якого займається розробкою стандартів для комп'ютерних мереж. В 1983 році створений **стандарт 7498**, що визначив так звану базову еталонну модель взаємодії відкритих систем, так звану "**Еталонну модель OSI**". **OSI** — скорочення від **Open System Interconnection (взаємодія відкритих систем)**. Цей стандарт був прийнятий за основу всіма організаціями, які займаються розробкою стандартів в галузі комп'ютерних мереж.

## **Цей стандарт визначає:**

- поняття й основні терміни, використовувані для побудови відкритих систем;
- можливості і конкретні послуги, які повинна надавати відкрита система;
- логічну структуру відкритих систем; протоколи, що забезпечують функціонування відкритих систем.

При розгляді взаємодії структурних елементів комп'ютерних мереж вводиться поняття **"система"**, під яким мається на увазі **сервер, абонентська** або будь-яка інша **система**, що надає або споживає мережні ресурси. Згідно зі стандартом **7498, відкритою вважається система, що відповідає вимогам еталонної моделі OSI, реалізує стандартний набір послуг та підтримується стандартними протоколами.**

Відкриті системи об'єднуються за допомогою мережі передачі даних у **відкриту комп'ютерну мережу.**

**Основним завданням моделі OSI** є опис численних функцій, що визначають правила взаємодії відкритих систем. При цьому широко використовується поняття **"процес"**, визначений як динамічний об'єкт, що реалізує цілеспрямований факт обробки інформації.

Прийнято підрозділяти **процеси на прикладні і системні. Прикладний процес** ототожнюється з реалізацією певних процедур, пов'язаних з опрацюванням інформації при вирішенні завдань користувача. Прикладні процеси можуть мати різну природу. Це можуть бути дії оператора за терміналом, програма доступу до бази даних, програма керування технологічним процесом.



**Системні ж процеси** визначають виконання допоміжних функцій, пов'язаних із **забезпеченням** прикладних процесів.

До системних процесів відносяться: **організація зв'язку між прикладними процесами, керування каналами передачі даних, активізація терміналів тощо**. Процес як будь-який динамічний об'єкт триває в часі і складається з етапів **ініціалізації, виконання і завершення**. При цьому процес може породжуватись користувачем, системою або іншим процесом.

Уведення даних, необхідних процесу і виведення даних здійснюється у формі повідомлень через логічні (*програмно-організовані*) точки, названі *портами*. Розрізняють *вхідні і вихідні порти*.

Проміжок часу, протягом якого взаємодіють процеси, прийнято називати **сеансом обміну**.

Відповідно до **моделі OSI** (або ISO/OSI) (*ISO-скорочена назва Міжнародного інституту стандартів – International Standards Organization*) архітектуру комп'ютерних мереж слід розглядати на різних рівнях (загальне число рівнів до семи). Самий верхній рівень – **прикладний**. На цьому рівні користувач взаємодіє з обчислювальною системою. Самий нижній – **фізичний**. Він забезпечує обмін сигналами між пристроями. Обмін даними в системах зв'язку відбувається шляхом їх переміщення з верхнього рівня на нижній, потім транспортування і, нарешті, зворотним відновленням на комп'ютері клієнта в результаті переміщення з нижнього рівня на верхній.

Для забезпечення необхідної сумісності на кожному із семи можливих рівнів архітектури комп'ютерної мережі діють спеціальні стандарти, що називаються **протоколами**. Вони визначають характер апаратної взаємодії компонентів мережі (апаратні протоколи) і характер взаємодії програм і даних (програмні протоколи). Фізично функції підтримки протоколів використовують апаратні пристрої (інтерфейси) і програмні засоби (програми підтримки протоколів). Програми, що виконують підтримку протоколів, також називають протоколами (або протокольними модулями).

Так, наприклад, якщо два комп'ютери з'єднані між собою прямим з'єднанням ( тільки через кабель), то на нижньому (тобто – фізичному ) рівні протокол їх взаємодії визначають конкретні **пристрої фізичного порта** (паралельного або послідовного) та механічні компоненти (**роз'єми, кабель**). На більш високому рівні взаємодію між комп'ютерами визначають програмні засоби, що управляють передачею даних через порти. Для стандартних портів вони знаходяться в базовій системі введення-виведення (BIOS). На самому високому рівні протокол взаємодії забезпечують додатки операційних систем.

Така взаємодія аналогічна схемі посилення листа одним директором фірми іншому. Наприклад,

- Директор деякої фірми пише листа редактору газети. Директор пише лист на своєму фірмовому бланку й віддає цей лист секретареві.
- Секретар запечатує лист у конверт, підписує конверт, наклеює марку й відносить на пошту.
- Пошта доставляє лист до відповідного поштового відділення. Це відділення зв'язку безпосередньо доставляє лист одержувачеві – секретареві редактора газети.
- Секретар розкриває конверт й, за потреби, подає редактору.

Жодна з ланок ланцюга не може бути пропущена, інакше ланцюг розірветься: якщо відсутній, наприклад, секретар, то листок з текстом директора так і буде лежати на столі у секретаря.

Тут ми бачимо, як інформація (аркуш паперу з текстом) передається з верхнього рівня вниз, проходячи безліч необхідних щабелів – **стадій обробки**. Обростає службовою інформацією (пакет, адреса на конверті, поштовий індекс; контейнер з кореспонденцією; поштовий вагон, станція призначення поштового вагона і т. ін.), змінюється на кожній стадії обробки й поступово доходить до найнижчого рівня – рівня поштового транспорту (автомобільного, залізничного, повітряного і т.п.), яким реально перевозиться в пункт призначення.

У пункті призначення відбувається зворотний процес: розкривається контейнер і витягується кореспонденція, зчитується адреса на конверті й листоноша несе його адресатові (секретареві), що відновлює інформацію в первісному вигляді, – дістає лист із конверта, читає його й визначає терміновість, важливість і залежно від цього передає інформацію вище.

Аналогічні зв'язки й процеси мають місце і в *еталонній моделі ISO OSI*. Фізичний зв'язок *реально* має місце тільки на найнижчому рівні. Горизонтальні зв'язки між всіма іншими рівнями є *віртуальними*, реально вони здійснюються передачею інформації спочатку вниз, послідовно до самого нижнього рівня, де відбувається реальна передача, а потім, на іншому кінці, зворотна передача нагору послідовно до відповідного рівня.

Модель ISO OSI пропонує дуже жорстоку стандартизацію вертикальних міжрівневих взаємодій. Така стандартизація гарантує сумісність продуктів, що працюють за стандартом якого-небудь рівня, із продуктами, що працюють за стандартами сусідніх рівнів, навіть у тому випадку, якщо вони випущені різними виробниками.



# Сім рівнів моделі OSI

- Модель OSI розділяє різні процеси, що відбуваються під час сеансу зв'язку, на сім функціональних рівнів.
- Рівні 1 —3 забезпечують фізичний доступ до мережі, а рівні 4—7 призначені для підтримки логічного з'єднання.

Назви рівнів моделі OSI	Номер рівня
Прикладний рівень	7
Рівень представлення даних	6
Сеансовий рівень	5
Транспортний рівень	4
Мережний рівень	3
Канальний рівень	2
Фізичний рівень	1

Виконаємо короткий огляд рівнів:

**Рівень 0** (*Physical media*) пов'язаний з фізичним середовищем – передавачем сигналу – і насправді не включається в цю схему, але досить корисний для розуміння. Цей почесний рівень представляє посередників, що з'єднують кінцеві пристрої: кабелі, радіолінії і т.д.

Кабелі можуть бути:

екрановані й неекрановані кручені пари;

коаксіальні, на основі оптичних волокон і т.д.

Оскільки цей рівень не включено до схеми, він нічого й не описує, тільки вказує на середовище.

- **Рівень 1** (*Physical protocol*) – фізичний.  
Включає фізичні аспекти передачі двійкової інформації по лінії зв'язку. Детально описує, наприклад, напругу, частоти, природу середовища, що передає дані. Цьому рівню ставиться в обов'язок підтримка зв'язку та прийняття-передача бітового потоку.  
Безпомилковість бажана, але не потрібна.

**Рівень 2** (*DataLink protocol*) – каналний. Забезпечує безпомилкову передачу блоків даних (називаних *кадрами*, фреймами (*frame*), або датаграмами) через перший рівень, який при передачі може спотворювати дані. Цей рівень повинен:

- визначати початок і закінчення *датаграми* в бітовому потоці;
- формувати з даних, переданих фізичним рівнем, *кадри* або послідовності;
- включати процедуру перевірки наявності помилок й їх виправлення.

Цей рівень (і тільки він) оперує такими елементами, як бітові послідовності, методи кодування, маркери.

Отже, каналний рівень:

- відповідає **за правильну передачу даних (пакетів)** на ділянках між безпосередньо зв'язаними елементами мережі;
- **забезпечує керування доступом** до середовища передачі даних.

За складністю каналний рівень поділяють на 2 підрівні:

- *Керування логічним зв'язком чи каналом* (LLC – Logical Link Control), який посилає й одержує повідомлення з даними;
- *Керування доступом до середовища* (MAC – Medium Access Control), який керує доступом до мережі (з передаванням маркера в мережах *Token Ring* або розпізнаванням конфліктів (зіткнень передач) у мережах *Ethernet*).

**Рівень 3 (Network protocol)** – мережний. Основними функціями програмного забезпечення на цьому рівні є:

- вибірка інформації із джерела;
- перетворення інформації в пакети;
- правильна передача інформації в пункт призначення;
- обробка адрес і маршрутизація.

Цей рівень користується можливостями, які надаються йому каналним рівнем, для забезпечення зв'язку двох будь-яких точок у мережі. Він здійснює проведення повідомлень мережею, яка може мати багато ліній зв'язку, або безліччу мереж, які спільно працюють, що вимагає *маршрутизації*, тобто визначення шляху, яким варто пересилати дані. *Маршрутизація* виконується на цьому самому рівні.

Є два різних способи роботи мережевого рівня. Перший – це метод **віртуальних каналів**. Він полягає у тому, що канал зв'язку встановлюється при виклику (початку *сеансу* (*session*) зв'язку), по каналу передається інформація, і по закінченні передачі канал закривається (знищується). Передача *пакетів* відбувається зі збереженням вихідної послідовності, навіть якщо *пакети* пересилаються різними фізичними *маршрутами*, тобто *віртуальний канал* динамічно перенаправляється. При цьому пакети даних не включають адреси пункту призначення, тому що він визначається під час установавлення зв'язку.

Другий – метод **датаграм**. *Датаграми* – незалежні порції інформації, які містять усю необхідну для їх пересилання інформацію.

У той час як перший метод правильно доставляє *пакети* в пункт призначення, другий метод потребує від наступного рівня роботи над помилками й перевірки доставки потрібному адресатові.

**Рівень 4** (*Transport protocol*) – транспортний. Завершує організацію передачі даних. Контролює на наскрізній основі потік даних, що проходить по *маршруту*, який був визначений мережним рівнем, а саме контролює:

- правильність передачі блоків даних;
- правильність доставки в потрібний пункт призначення;
- комплектність, схоронність і порядок проходження даних;
- збирає інформацію із блоків у її колишній вигляд або ж оперує з *датаграмами*, тобто очікує відгуку-підтвердження прийняття з пункту призначення, перевіряє правильність доставки й адресації, повторює посилання *датаграми*, якщо не надійшов відгук.

Цей рівень повинен включати **розвинену** та **надійну схему адресації** для забезпечення зв'язку через безліч мереж і шлюзів. Інакше кажучи, завданням даного рівня є “довести до розуму” передачу інформації з будь-якої точки мережі в будь-яку.



Основною задачею цього рівня є підтримка цілісності даних.

Іншими словами, стараннями саме цього рівня дані між локальними комп'ютерами повинні передаватися надійно і вчасно.

У залежності від умов транспортний рівень встановлює одне або кілька мережних з'єднань.

На цьому рівні також приймається рішення про тип установлюваного з'єднання.

**Двома основними транспортними протоколами є TCP (Transmission Control Protocol) і UDP (User Datagram Protocol).**

***Рівень 5 (Session protocol)*** – сеансовий.

Координує взаємодію користувачів, що з'єднуються:

- установлює їхній зв'язок;
- оперує ним;
- відновлює аварійно перервані сеанси.

Цей рівень відповідальний за картографію мережі – він перетворює регіональні (DNS – доменні) комп'ютерні імена в числові адреси, і навпаки. Він координує не комп'ютери та пристрої, а процеси в мережі, підтримує їх взаємодію – керує *сеансами* зв'язку між процесами прикладного рівня.

**Рівень 6** (*Presentation protocol*) – рівень подання даних. Цей рівень має справу із синтаксисом і семантикою інформації, яка передається, тобто тут установлюється взаєморозуміння двох з'єднаних комп'ютерів щодо того, як вони уявляють собі і розуміють передану інформацію. Тут вирішуються, наприклад, такі завдання, як :

- перекодування текстової інформації й зображень;
- стискання і розпаковування;
- підтримка мережесих файлових систем (*NFS*), абстрактних структур даних і т. ін.

Далеко не всі комп'ютерні системи використовують одна і ту саму схему кодування даних, тому на рівень представлення даних покладені обов'язки по перетворенню між несумісними схемами кодування даних, наприклад, ASCII (American Standard Code for Information Interchange — американський стандартний код обміну інформацією) і EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code — розширений двійковий код обміну інформацією).

Рівень представлення даних також використовується для узгодження різних числових форматів, а також для виконання задач шифрування і розшифровки.

Самим верхнім в ієрархії еталонної моделі OSI є **прикладний рівень** (application layer). Незважаючи на свою англійську назву (application — англ. "додаток"), область дії цього рівня не поширюється на додатки користувача. Замість цього він надає інтерфейс між додатками і мережними протоколами.

**Прикладний рівень надає користувачеві можливість доступу до інформації в мережі шляхом використання протоколу.** Для користувача цей рівень є головним інтерфейсом взаємодії з мережею. Як приклад можна привести протокол передачі файлів (FTP), протокол обміну повідомленнями по електронній пошті (SMTP).

***Прикладний рівень можна умовно назвати ініціатором сеансу з'єднання.*** Наприклад, клієнт електронної пошти може згенерувати запит на одержання нових повідомлень від поштового сервера. У такому випадку клієнтський додаток автоматично генерує запит до відповідного протоколу сьомого рівня і встановлює з'єднання з метою витягування необхідних файлів.