

Державний комітет зв'язку та інформатизації України

Українська державна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Л.А. Нікітюк

АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

За редакцією докт. техн. наук М.В. ЗАХАРЧЕНКА

ЗАТВЕРДЖЕНО
методичною радою
академії зв'язку
Протокол № 4
від 24.12.99

Одеса 2000

УДК 681.518 (032)

Нікітюк Л.А. Архітектура інформаційних мереж: Навч. Посібник/ За ред. М.В. Захарченка – Одеса: УДАЗ ім. О.С.Попова, 2000. – 60 стор.

Рецензент – докт.фіз.- мат. наук Ш.Д. КУРМАШЕВ

Систематизовано сучасну термінологію, використовувану в сфері інформаційних мереж. Викладено методологічні принципи, на яких базується повний опис архітектури інформаційної мережі в таких її аспектах, як топологія, організаційна структура, функціональна модель, програмна структура і протокольна модель. Розглянуто особливості побудови основних сегментів інформаційних мереж: LAN, MAN і WAN, принципи організації мереж доступу.

Посібник призначено для студентів, що навчаються за напрямком «Телекомунікації».

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
мережі зв'язку
Протокол № 16
від 6.07.99

З М І С Т

	Стор.
1 Загальні поняття і означення	4
1.1 Мережі й системи телекомунікацій	4
1.2 Поняття інформаційної мережі	6
1.3 Послуги інформаційної мережі, служби і платформи надання послуг	9
1.4 Глобальна Інформаційна Інфраструктура	15
1.5 Поняття архітектури мережі	16
2 Архітектура інформаційних мереж	19
2.1 Топологія	19
2.2 Організаційна структура	21
2.2.1 Призначення і характеристики елементів мережі	21
2.2.2 Композиційні принципи утворення сегментів	24
2.2.3 Принципи організації мереж LAN	25
2.2.4 Принципи організації мереж MAN	26
2.2.5 Глобальні мережі WAN	33
2.3 Функціональна модель	35
2.4 Програмна структура	38
2.5 Протокольна модель	39
2.6 Модель реалізації	42
2.7 Фізична структура	44
Тезаурус	47
Список літератури	61

1 Загальні поняття і означення

1.1 Мережі й системи телекомунікацій

Вся історія людства нерозривно пов'язана з розвитком різноманітних комунікацій: інформаційних, поштових, залізничних, повітряних тощо.

Комунікація (Communication) – ємне поняття, що означає *сполучення, зв'язок*, а також *засоби сполучення і зв'язку*. Засоби, що забезпечують можливість сполучення, організації зв'язку на значній відстані, означаються загальним поняттям **телекомунікації** (*теле-* у перекладі з давньогрецької означає *далеко*).

Сукупність комунікацій та об'єднуючих їх вузлів, які забезпечують взаємодію багатьох віддалених об'єктів, як єдиного цілого, утворює **телекомунікаційну мережу**. Телекомунікаційну мережу ще називають просто **мережею зв'язку**. Ми будемо користуватись обома цими поняттями, які є синоніми.

Телекомунікаційна мережа (мережа зв'язку) є *базовим зв'язуючим компонентом* будь-якої *територіально-розподіленої системи*. Поняття *система* характеризує складність об'єкта (численність і неоднорідність елементів, зв'язків між ними), а поняття *розподілена* – його мережну структуру. Базуючись на цих поняттях, дамо низку означень.

Система зв'язку в загальному випадку являє собою *складний комплекс технічних, технологічних і організаційних засобів, за допомогою яких реалізується процес надання послуг зв'язку користувачам*.

Надання послуг зв'язку містить у собі транспортування на значні відстані інформаційних повідомлень, а також різноманітних видів відправлень: листів, бандеролей, посилок, грошових переказів та періодичних видань.

Оскільки технічні й технологічні можливості транспортування інформації відрізняються від транспортування інших видів відправлень, системи зв'язку прийнято поділяти на *системи електрозв'язку* і *системи поштового зв'язку*. На відміну від систем поштового зв'язку, де в якості телекомунікаційних засобів використовуються транспортні засоби, а поштові відправлення переміщуються й обробляються у своєму початковому виді, в системах електрозв'язку, де використовуються різноманітні фізичні процеси, що виконують роль переносників інформації, самі інформаційні повідомлення піддаються багатократним перетворенням.

Під **інформаційним повідомленням** розуміють форму подання інформації, у якій її зручно передавати на відстань. Інформаційні повідомлення, як відомо, підрозділяються на *аудіо* (звукові повідомлення), *відео* (рухомі й нерухомі оптичні повідомлення) і *дані* (комп'ютерні повідомлення). Для кожного виду інформаційних повідомлень традиційно використовувався конкретний засіб

передавання в мережі, що характеризується принципом перетворення повідомлення в сигнал і типом комунікацій (формою зв'язку).

Так, для передавання аудіоінформації прийнятою формою зв'язку слугує *телефонія* (що означає в перекладі з грецької «звук з віддалі»). Для передавання нерухомих зображень використовується *факсиміле* (у перекладі з латинської - «зробити подібне»), для рухливих зображень - *телебачення* («бачення на відстані», грецька). Дані належать до типу кодованих повідомлень, спосіб передавання яких ґрунтується на поданні кожного інформаційного елемента (літери, знака, цифри) у вигляді кодової комбінації, переданої мережею у формі сигналу. Для кодованих повідомлень використовується *телеграфний спосіб передачі і передача даних*. Останнім часом використовуються і так звані багатосередовищні форми зв'язку – *мультимедіа* (Multy – багато, Media – середовище, англ.) для одночасної передачі звуку, зображення та даних.

В залежності від форми зв'язку телекомунікаційні системи можна поділити на *системи телефонного зв'язку, системи факсимільного зв'язку, системи телевізійного мовлення, системи телеграфного зв'язку, системи передачі даних* тощо.

З урахуванням телекомунікаційного середовища (мідь, ефір, оптичне волокно) системи зв'язку поділяються на *системи провідного зв'язку*, що використовують напрямляючі середовища (мідні й оптичні кабелі), та *системи безпроводового зв'язку*, де для передавання сигналів використовується ефір. Існує й низка інших класифікацій систем зв'язку, наводити тут які немає сенсу, оскільки вони являють інтерес лише в конкретних аспектах розгляду. В такому разі нам важливо підкреслити, *що саме* об'єднує всі ці системи в загальне поняття *системи телекомунікацій*. Як основні можна виокремити наступні положення:

- 1 Загальне призначення всіх систем зв'язку - надання послуг зв'язку користувачам.
- 2 Всі системи зв'язку належать до типу розподілених систем, основним компонентом яких є телекомунікаційна мережа, що дозволяє використовувати загальні принципи структурної оптимізації таких систем.
- 3 Системи зв'язку, як і будь-які складні системи, не можуть розглядатися ізольовано від зовнішнього середовища. Під *зовнішнім середовищем* розуміють множину елементів будь-якої природи, що існують поза системою й справляють на неї певні впливи. До числа таких елементів стосовно будь-якої системи зв'язку можна віднести, наприклад, користувачів. Вони визначають вимоги щодо обсягу споживаних послуг, їхнього переліку, якості й тим самим впливають на систему зв'язку.

Слід зазначити, що саме поняття «*система*» - деяка абстракція відносно реального об'єкта, який з нею асоціюється, й може трактуватися як *модель* об'єкта. Модель дозволяє відбити найбільш важливі компоненти об'єкта й

проминути несуттєві, з точки зору мети його розгляду, деталі. В цьому плані один і той самий об'єкт може характеризуватися різними системами, в залежності від аспектів його розгляду. Приміром, якщо розглядати систему зв'язку в плані підвищення ефективності виробничого процесу щодо надання послуг зв'язку населенню, її можна ототожнювати з *техніко-економічною системою*. Досліджуючи проходження сигналів у системі зв'язку, необхідно уявити її на рівні технічних та апаратних засобів, тобто моделлю *технічної системи* тощо.

Мережі, розглядувані як самостійні об'єкти, так само як і системи зв'язку, можуть бути класифіковані в залежності від засобів зв'язку як *мережі електрозв'язку і мережі поштового зв'язку*. Телекомунікаційні мережі доцільно поділяти за типом комунікацій (мережі телефонного зв'язку, мережі передачі даних тощо) і розглядати в разі необхідності в різноманітних аспектах (техніко-економічному, технологічному, технічному й ін.).

Подальші наші міркування торкаються розгляду *інформаційних мереж*. Інформаційні мережі крім виконання чисто телекомунікаційних функцій володіють ще низкою можливостей, пов'язаних з накопичуванням, зберіганням, переробкою всіх видів інформації й забезпечують механізми ефективного її пошуку у будь-якому місці і у будь-який час.

1.2 Поняття інформаційної мережі

Інформаційні мережі призначені для надання користувачам послуг, пов'язаних з обміном інформацією, її споживанням, а також обробкою, зберіганням і накопиченням.

Споживач інформації, що одержав доступ до інформаційної мережі, стає її **користувачем** (User). Користувачами можуть бути як фізичні, так і юридичні особи (фірми, організації, підприємства).

У загальному випадку під **інформаційною мережею** будемо розуміти *сукупність територіально розосереджених прикінцевих систем і об'єднуючої їх телекомунікаційної мережі, що забезпечує доступ прикладних процесів будь-якої з цих систем до всіх ресурсів інформаційної мережі і їхнє спільне використання*.

Прикладний процес (Application Process) – це *процес в прикінцевій системі мережі, виконуючий обробку інформації для конкретної послуги зв'язку або додатку*. Так, користувач, організовуючи запит щодо надання тієї чи іншої послуги, активізує у своїй прикінцевій системі певний *прикладний процес*.

Прикінцеві системи інформаційної мережі можуть бути класифіковані як:

- **термінальні системи** (Terminal System), що *забезпечують доступ до мережі та її ресурсів*;
- **робочі системи** (Server, Host System), що *надають мережний сервіс* (керування доступом до файлів, програм, тощо);

- **адміністративні системи** (Management System), що *зреалізують керування мережею й окремими її частинами.*

Ресурси інформаційної мережі поділяються на *інформаційні*, ресурси *обробки та зберігання даних*, *програмні й комунікаційні* ресурси.

Інформаційні ресурси являють собою інформацію і знання, що накопичуються у всіх галузях науки, культури й життєдіяльності суспільства, а також продукцію індустрії розваг. Все це систематизується в мережних банках даних, із якими взаємодіють користувачі мережі. Ці ресурси визначають споживчу цінність інформаційної мережі й повинні не лише постійно створюватися й розширюватися, але і вчасно оновлюватися. Застарілі дані мають скидатися в архіви. Користування мережею забезпечує можливість отримувати актуальну інформацію, й саме тоді, коли в ній виникає потреба.

Ресурси обробки і зберігання даних – це продуктивності процесорів мережних комп'ютерів й об'єми їхніх запам'ятовуючих пристроїв, а також час, впродовж якого вони використовуються.

Програмні ресурси являють собою програмне забезпечення, що бере участь у наданні послуг і додатків користувачам, а також програми супутніх функцій. До останніх належать: виписування рахунків, облік сплати послуг, навігація (забезпечення пошуку інформації в мережі), обслуговування мережних електронних поштових ящиків, організація моста для телеконференцій, перетворення форматів передаваних інформаційних повідомлень, криптозахист інформації (кодування й шифрування), аутентифікація (електронний підпис документів, що засвідчує їхню істинність).

Комунікаційні ресурси – це ресурси, що беруть участь у транспортуванні інформації та перерозподілі потоків у комунікаційних вузлах. До них належать ємності ліній зв'язку, комутаційні можливості вузлів, а також час їхнього заняття при взаємодії користувача з мережею. Вони класифікуються відповідно до типу телекомунікаційних мереж: ресурси комутованої телефонної мережі загального користування (КТМЗК), ресурси мережі передачі даних з комутацією пакетів, ресурси мобільної мережі, ресурси наземної мовної мережі, ресурси цифрової мережі інтегрального обслуговування (ЦМІО) тощо.

Всі зазначені ресурси інформаційної мережі є *розділюваними*, тобто можуть використовуватися водночас декількома прикладними процесами. Розділюваність при цьому може бути як фактичною, так і імітованою.

Базовим компонентом, ядром інформаційної мережі, є *телекомунікаційна мережа*. Уточнимо це поняття при розгляді його в рамках інформаційної мережі.

Телекомунікаційна мережа TN (Telecommunication Network) являє собою *сукупність технічних засобів, що забезпечують передачу і розподіл потоків інформації при взаємодії віддалених об'єктів. У якості віддалених об'єктів*

можуть виступати і прикінцеві системи інформаційних мереж, й окремі локальні та територіальні мережі.

Телекомунікаційні мережі прийнято оцінювати низкою показників, що відбивають у цілому можливість і ефективність транспортування інформації в них.

Можливість передавання інформації в телекомунікаційній мережі пов'язана зі ступенем її працездатності у часі, тобто виконання заданих функцій у встановленому обсязі на потрібному рівні якості протягом певного періоду експлуатації мережі чи в довільний момент часу.

Працездатність мережі пов'язана з поняттями *надійності* й *живучості*. Відмінності цих понять зумовлені передусім відмінностями причин і чинників, що порушують нормальну роботу мережі, та характером порушень.

Надійність мережі зв'язку характеризує її властивість забезпечувати зв'язок, зберігаючи в часі значення встановлених показників якості в заданих умовах експлуатації. Вона відбиває вплив на працездатність мережі головним чином внутрішніх чинників – випадкових відмов технічних засобів, викликаних процесами старіння, дефектами технології виготовлення чи помилками обслуговуючого персоналу.

Показниками надійності є, наприклад, відношення часу працездатності мережі до загального часу її експлуатації, число можливих незалежних шляхів передавання інформаційного повідомлення поміж парою пунктів, ймовірність безвідмовного зв'язку тощо.

Живучість мережі зв'язку характеризує її спроможність зберігати повну або часткову працездатність за дії причин, що перебувають за межами мережі й призводять до руйнувань або значних пошкоджень певної частини її елементів (пунктів та ліній зв'язку). Подібні причини можна поділити на два класи: стихійні й зумисні. До стихійних чинників належать такі, як землетрус, зсуви, розливання рік тощо, а до зумисних – ракетно-ядерні удари супротивника, диверсійні дії й ін.

Показниками живучості можуть виступати: ймовірність того, що поміж будь-якою парою (заданою парою) пунктів мережі можна передати обмежений обсяг інформації після впливу уражаючих чинників; мінімальна кількість пунктів, ліній (або тих та інших) мережі, вихід із ладу яких призводить до незв'язної мережі щодо довільної пари пунктів; середнє число пунктів, що залишаються зв'язними при одночасному ушкодженні декількох ліній зв'язку.

Пропускна спроможність. У тих випадках, коли мережа не може обслужити (зреалізувати) пред'явлюване навантаження, має сенс говорити про обсяг зреалізованого навантаження в мережі.

Величина зреалізованого навантаження визначається пропускнуою здатністю мережі зв'язку. В низці випадків пропускну здатність можна оцінити кількісно. Наприклад, можна оцінити розмір максимального потоку інформації, який можна

пропустити поміж деякою парою пунктів (джерело-стік), або визначити пропускну здатність перетину мережі, що є найвужчим місцем при поділі мережі поміж джерелом і стоком на дві частини.

Оцінка пропускну здатності великою мірою пов'язана з параметрами *якості обслуговування*, оскільки реалізація пред'явлюваного навантаження в мережі має здійснюватися із заданими параметрами якості.

Якість обслуговування будемо розуміти як сукупність характеристик, що визначають міру задоволення користувача мережі. До зазначених характеристик належать експлуатаційні характеристики мережі (швидкість передавання інформації, ймовірність помилок тощо), показники зручності користування послугами, повноти послуг (ці показники зазвичай оцінюються в балах) тощо.

Рентабельність і вартість. Телекомунікаційна мережа є рентабельною, якщо витрати на її організацію і забезпечення працездатності окупаються тим економічним ефектом, який дають надавані за її допомогою послуги користувачам. Основною економічною характеристикою мережі зв'язку є *приведені витрати* (суспільні витрати), що визначаються вартістю мережі, вартістю її експлуатації й керування.

1.3 Послуги інформаційної мережі, служби і платформи надання послуг

Обслуговування користувачів з боку інформаційної мережі здійснюється шляхом надання *послуг і додатків*.

Послуга (Service) – *це те, що пропонується мережею користувачеві з метою задоволення його комунікаційних потреб*. Послуга характеризується одноразовим споживанням і вартістю, що залежить від її виду та якості. Відправлення інформаційного повідомлення електронною поштою, сеанс телефонного зв'язку, передавання телексного чи факсимільного повідомлення є прикладами купівлі послуг.

Додаток (Application) є подібний до поняття послуги, але, на відміну від останньої, *надається користувачеві як кінцевий продукт, який може багаторазово ним використовуватися*. Наприклад, придбання компакт-диска з навчальним курсом, спеціального пакета програм, потрібних для реалізації послуг мультимедіа з їхньою інсталяцією на ввімкненому в мережу комп'ютері, є прикладами купівлі додатків.

Примітно, що послуги традиційно надавалися індустрією електрозв'язку, тоді як індустрія інформаційних технологій, що розвивається бурхливо, з самого початку стала надавати додатки.

Ефективність обслуговування користувачів мережею характеризується шириною спектра надаваних послуг і додатків, а також мірою легкості та швидкості доступу до інформації. Всіх користувачів можна поділити на три

категорії, кожна з яких пред'являє свій власний набір вимог до мережі: люди на робочому місці в установі, люди вдома і люди в дорозі.

В установі з усіх видів послуг найбільш споживаними є послуги телефонії, доповнені секретарськими послугами (наприклад, накопичення інформації про виклики, що надійшли, сповіщення про номер викликуваного абонента тощо), послуги аудіо- й відеоконференц-зв'язку, голосової пошти, а також послуг, пов'язаних з передаванням текстів, даних, факсимільних повідомлень.

Вимоги до послуг зв'язку в домашньому господарстві подаються не в такому обсязі, як в установі, але все ж досить виразні й зумовлені наступними чинниками.

Збільшується кількість приватних ділових заходів (взаємодія з банком, страховою компанією, придбання товарів), зростає вільний час, зростає потреба в безпеці. До найбільш споживаних в побуті належать такі послуги і додатки, як відео за запитом, послуги індустрії розваг (ігри, музичні шоу), освіти, телефонії, електронної пошти, надання інформації за запитом, дистанційне керування і контролювання комунальних систем і домашньої апаратури, оповіщення про небезпеку, аварійний виклик. Останнім часом виник також інтерес до послуг мультимедіа (одночасного передавання зображення, звука і даних).

Рухомі абоненти споживають головним чином послуги телефонії, однак не менш важливе значення має й одержання інформації за запитом (наприклад, про стан дорожнього руху, карт і плану міста для орієнтації, можливих місць паркування транспорту тощо).

Для надання послуг користувачам організуються спеціальні мережні служби.

Службою мережі називається *організаційно-технічний комплекс, який забезпечує надання мережею конкретного виду послуг.*

В ранній період розвитку зв'язку для надання користувачам традиційних комунікаційних послуг конкретного виду і забезпечення необхідної для цього форми зв'язку будувалися окремі, *спеціально для цього призначені мережі*. Прикладами таких мереж є комутована телефонна мережа загального користування (КТМЗК), телеграфна мережа загального користування (ТлгЗК), мережа передавання даних (мережа ПД), мережа факсимільного зв'язку, мережа передавання програм телевізійного мовлення тощо. На цьому етапі поняття служби по суті ідентифікувалося з призначенням і типом мережі.

З появою так називаних *телематичних служб* поняття служби набуває більш конкретного й самостійного значення.

Телематичні служби являють приклад *розширення спектра послуг на базі існуючих мереж*. До таких служб належать: *телефакс* (використання каналів телефонної мережі для факсимільного способу передавання повідомлення), *датафакс* (використання каналів мережі передавання даних для факсимільного способу передавання), *телекс* (об'єднання можливостей конторської друкарської машинки з передаванням текстових повідомлень каналами мереж електрозв'язку),

відеотекс (інформаційно-довідкова служба, що обслуговує запити користувачів на інформацію з банків даних), *телетекст* (доповнення TV програм інформацією, передаваною під час зворотного ходу променя кадрової розгортки телевізійного сигналу). Організація телематичної служби пов'язана з вибором певної платформи надання послуг, що використовує ресурси, як правило, вже існуючих мереж.

Платформою надання послуг називається *сукупність об'єднаних ресурсів мережі, що беруть участь у виробництві і наданні послуг*.

При формуванні платформи надання послуг можуть бути задіяні ресурси мереж загального користування і приватних мереж. Юридична особа (державна структура або приватна компанія), що є власником мережі, забезпечує її експлуатацію і потрібний рівень показників її працездатності, називається **оператором мережі**.

При організації платформи послуг можуть бути використані ресурси мереж декількох операторів, що уклали між собою комерційні угоди. Крім того, мережні ресурси, що належать одному й тому самому оператору, можуть бути надані в різноманітних платформах надання послуг.

Організація надання конкретних послуг може здійснюватися приватною компанією, яка не є власником мережі, а формує платформу надання послуги шляхом оренди мережних ресурсів (наприклад, виділених каналів зв'язку) у операторів мережі. Така компанія також є юридичною особою, з якою користувач встановлює комерційну угоду на надання послуг й додатків, і називається **провайдером** (Service Provider), або **постачальником послуг**. Прикладом є Internet-провайдери в Україні. Провайдери, на відміну від операторів мережі, більш гнучко реагують на кон'юнктуру ринку послуг зв'язку.

На етапі цифровізації мереж електрозв'язку з'явилася можливість надання різноманітних послуг на базі єдиної інтегрованої мережі як загального телекомунікаційного середовища для передавання будь-яких інформаційних повідомлень, поданих у цифровому коді. Це спричинило інтеграцію й самих служб, і як підсумок – появу *цифрових мереж з інтеграцією служб ISDN* (Integrated Service Digital Network).

З погляду користувача, послуги в інтегральній мережі можна класифікувати таким чином:

- **телекомунікаційні послуги** (телефонія, передавання даних, телефакс, телетекс, аудіо- та відеоконференц-зв'язок);
- **інформаційні послуги** (відеотекс, відео за запитом, телетекст);
- **послуги розваг** (надання продукції індустрії розваг);
- **послуги, що базуються на інформації** (придбання товарів вдома, коли за запитом користувача організується доставлення товару додому).

Слід зазначити, що послуги, надавані користувачам мережею, можуть пропонуватися їм в *ординарній формі* (зі стандартним набором функцій) або з

розширеним набором функцій, що вони забезпечують підвищення їхньої якості і зручності зв'язку, наприклад, скорочений набір номера для викликуваних абонентів, сповіщення про надходження виклику з індикацією, переадресація виклику, переказ сплати (або її частини) за послуги викликуваному абоненту, зазначення дати і часу при встановленні з'єднання, виявлення абонентів, що здійснюють зловмисні виклики тощо.

Розширення функцій надаваних послуг забезпечується організацією в мережі так званих **додаткових видів обслуговування (ДВО)**. ДВО використовуються лише при відповідній заявці користувача і можуть бути різними для різних груп абонентів. Розділення видів обслуговування на основні і додаткові дозволяє організувати новий принцип надання послуг користувачам, при якому послуга основного виду може доповнюватися одним або декількома ДВО, в залежності від запиту користувача. Реалізація ДВО в мережі у вигляді виділеної надбудови дістала назву *інтелектуалізації мережі*, оскільки при цьому передбачається широке використання елементів штучного інтелекту у вигляді експертних систем, синтезаторів і розпізнавачів мови тощо. Слід зазначити, що технологія інтелектуальної мережі IN (Intelligent Network) може бути зреалізована на безі будь-якої мережі, але найбільший ефект вона дає при використанні її як технічної основи ISDN.

Концепція інтелектуальної мережі IN передбачає великий динамізм спектра надаваних послуг, за якого стає вже доцільним класифікувати окремі компоненти послуг і додатків, які дають змогу компонувати будь-який вид послуги за запитом користувача із вказаних компонентів як *незалежних* від виду обслуговування і один від одного *функційних блоків* SIB (Service Independent Block).

Поява інтегральної мережі ISDN потребувала проведення великих робіт зі стандартизації і міжнародних угод. Міжнародні рекомендації в цій сфері розробляються Сектором зі стандартизації телекомунікацій Міжнародної Співки Електрозв'язку МСЕ-Т (ITU-T), раніше називаного Міжнародним Консультативним Комітетом з Телеграфії і Телефонії МККТТ (CCITT). МККТТ рекомендував класифікувати служби в інтегрованій мережі на дві групи, що вони не залежать від форм зв'язку, базуючись на мірі повноти охоплення стандартизацією функцій служб: *служби передавання і телеслужби*.

Служби передавання забезпечують транспортування інформації з дотриманням установлених правил тільки поміж опорними точками інтегральної мережі (точками підімкнення абонентів) і не відповідають за сумісність функцій зв'язку прикінцевих пристроїв користувачів. Відповідальність у такому разі цілком покладається на користувачів, які придбавають ці пристрої.

Телеслужби призначені для організації зв'язку користувач – користувач з підтриманням функцій прикінцевих пристроїв, забезпечуючи їхню сумісність.

Телефонія, телетекс, телефакс, відеотекс є прикладами телеслужб в розглядуваній класифікації.

Існує ще одна класифікація служб, що вона не залежить від форми зв'язку і функцій прикінцевих пристроїв. МККТТ виділяє у зв'язку з цим дві категорії служб: *інтерактивні* і *дистрибутивні* (з розгалуженим режимом роботи або мовні) служби.

Інтерактивні служби охоплюють такі класи служб: *діалогові служби*, *служби з накопиченням* і *служби за запитом*.

Діалогові служби забезпечують двосторонній обмін інформацією в реальному масштабі часу (без проміжного накопичення) поміж користувачами або поміж користувачем і ЕОМ. В діалоговому режимі можуть даватися послуги і за необхідності телефонії, телекса, телефаксу, передавання даних.

Служби з накопиченням призначаються для непрямого зв'язку поміж користувачами за допомогою проміжного збереження інформаційних повідомлень. Проміжне збереження провадиться в центральних пристроях мережі, так званих електронних поштових скриньках, з яких повідомлення можуть витягатися адресатами або автоматично переправлятися мережею абонентові відповідно до його умов, наприклад під час дії пільгових тарифів. Служби з накопиченням можуть використовуватися при передаванні аудіо-, відео-повідомлень, тексту, даних, передаваних в режимі *електронної пошти*. У зв'язку з цим з'явилися назви «голосова пошта», «відео пошта» тощо.

Служби із запиту дають можливість користувачеві одержувати інформацію з банків даних. Прикладом є надання послуг відеотекса і його різновидів.

Дистрибутивні служби забезпечують розподіл повідомлень від одного центрального джерела інформації до необмеженого числа абонентів, що мають право на приймання. За допомогою цих служб зреалізовується робота засобів масової комунікації, чи мас-медіа, як зараз прийнято говорити. Користувач може приймати потік повідомлень у будь-який момент часу, але він не може впливати ані на його тривалість, ані на його зміст. Класичними прикладами надання таких послуг є звукове і телевізійне мовлення, телетекст, однак не виключається можливість застосування цього режиму і для інших видів повідомлень, наприклад факсимільних, даних.

Інтерактивні й дистрибутивні служби, в залежності від вимог до сумісності, можуть пропонуватися адміністраціями й операторами мережі як телеслужби і як служби передачі.

Пізніше ІТУ-Т запроваджує новий термін «*сервіс*», або «*телекомунікаційний сервіс*», не використовуваний раніше для спеціалізованих мереж, під яким розуміється задоволення з боку мережі специфічних вимог користувачів до зв'язку. Фактично **сервіс** є деяке узагальнене поняття, що охоплює як різноманітні послуги (зокрема додаткові види обслуговування), так і забезпечення

різноманітних видів зв'язку з наданням каналів, різних за швидкостями, за середовищем передавання (проводові, безпроводові) і принципом надання користувачеві (на час передавання або оренди на тривалий час) тощо.

Для сервісу визначено також два різновиди: *опорний сервіс* (Bearer Service) і *телесервіс* (Teleservice), які є аналогічні до функцій служб передавання і телеслужб, відповідно розвиваючи і доповнюючи їх.

Подальший розвиток мереж ISDN з переходом на оптоволоконне середовище із застосуванням технологій високошвидкісного передавання цифрових потоків забезпечило інтеграцію більш широкого спектра видів зв'язку, включаючи кабельне телебачення. Для ширококутових видів сервісу Рекомендаціями ІТУ-Т передбачено чотири класи сервісу (А, В, С, D). Як видно з таблиці 1.1, найбільше жорсткі вимоги щодо передавання інформації подаються в класі А. В цьому класі має бути забезпечена постійна швидкість передавання, що потрібно, наприклад, для телефонії, телебачення. Якщо ж при передаванні відеоінформації або даних в інтерактивному режимі можна припустити змінну швидкість передавання без втрати допустимої якості, то може бути запропоновано клас В. Класи С і D у першу чергу можуть використовуватися при передаванні інформації в режимі електронної пошти. Клас D є характерний взагалі для зв'язку локальних обчислювальних мереж (ЛОМ).

Таблиця 1.1

Характеристика виду сервісу	Технічні характеристики класу сервісу			
	А	В	С	Д
Узгодження часу взаємодії поміж джерелом і споживачем	потрібно	потрібно	не потрібно	не потрібно
Швидкість передавання	постійна	перемінна		

Всі ширококутові види сервісу також поділяються на інтерактивні і дистрибутивні режими обслуговування.

Ширококутова інтегрована мережа, що забезпечує усі види сервісу в поєднанні з додатковими видами обслуговування (ДВО), дістала назву **мультисервісної мережі**. Ресурси такої мережі являють собою єдину мультисервісну платформу (Multiservice Platform) надання всіляких послуг й додатків користувачам (рис. 1.1).

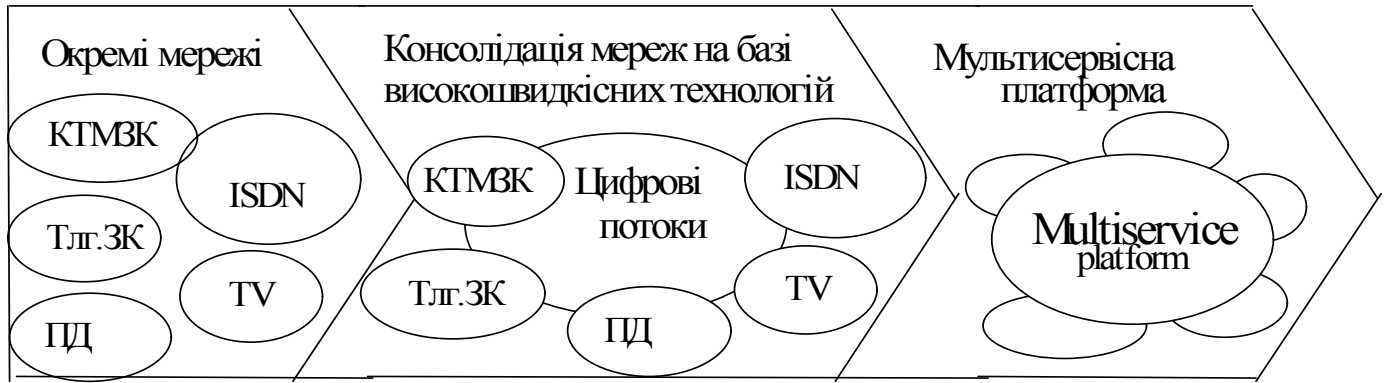


Рисунок 1.1 – Стратегія розвитку платформ надання послуг

1.4 Глобальна Інформаційна Інфраструктура

Кінцева мета розвитку інформаційних мереж – створення Глобальної Інформаційної Інфраструктури.

Глобальна Інформаційна Інфраструктура ГІІ (Global Information Infrastructure) надає користувачам набір комутаційних послуг, що вони забезпечують відкриту множину додатків і охоплюють усі види інформації й можливість її отримання в будь-якому місці, у будь-який час, за прийнятною ціною і з прийнятною якістю.

Створенню ГІІ сприяє конвергенція (зближення) технологій, використовуваних у сфері телекомунікацій, комп'ютерів і споживчої електроніки, а також нові можливості для бізнесу.

На Урядовій конференції країн "Великої сімки" (G7), що провадилась Комісією з Європейської Економічної Співдружності (ЄЕС) у лютому 1995 року, було прийнято основоположні принципи, на яких має базуватися розвиток ГІІ, у числі яких:

- забезпечення відкритого доступу до мереж;
- гарантія загального забезпечення доступу до послуг, а саме:
 - 1) *мобільності* – можливості доступу до послуг із різних місць і під час руху. При цьому визначення й локалізація джерела надходження запитів мають забезпечуватися мережею;
 - 2) *номадизму* – можливості переміщення з одного місця в інше, зберігаючи при цьому доступ до послуг поза залежністю від доступності чи недоступності цих послуг у місцевому середовищі, тобто безперервність доступу в просторі й часі;
- забезпечення рівних можливостей для користувачів, з огляду на культурне і мовне різноманіття;
- необхідність міжнародного співробітництва з особливою увагою до найменш розвинених країн;
- сприяння відкритій конкуренції й заохочення приватних інвестицій.

Ці принципи будуть зреалізовуватися за допомогою:

- розвитку глобальних ринків для мереж, послуг і додатків;
- гарантії конфіденційності та захисту даних;
- захисту прав інтелектуальної власності;
- співробітництва в науково-дослідній діяльності й у розробці нових додатків.

Глобальні розробки стосовно ГІІ провадяться окремими консорціумами й індустріальними форумами.

1.5 Поняття архітектури мережі

Уявлення про те, як функціонує мережа, як вона влаштована, може бути сформоване з різних позицій.

Для того, щоби взаємодіяти з мережею на рівні користувача, достатньо знати склад *служб мережі*, що забезпечують надання різноманітних комунікаційних послуг (рис.1.2). Інше кажучи, для того, аби уявляти, які роботи можна виконати в мережі і як це зробити, зовсім не потрібне знання будови мережі та принципів її роботи. У цьому сенсі говорять, що мережа має бути *прозора* для користувача. Прозора подібно до лінз бінокля, за допомогою якого можна спостерігати шматочок віддаленого життя або природи. Тому будь-яка мережа створюється таким чином, аби всі її комунікаційні і програмні засоби були лише «лінзами», що вони створюють у користувача відчуття, що всі необхідні йому ресурси інформаційної мережі розміщено в його терміналі.



Рисунок 1.2 – Взаємодія користувача з мережею

Провайдер, зорганізовуючи свою діяльність щодо надання послуг користувачам, має уявляти собі логіку роботи мережі як мінімум на рівні її *функціональної структури* і складу ресурсів. Знання правил організації взаємодії різноманітних елементів мережі, створюючих платформи надання послуг, забезпечує йому гнучкість взаємодії з мережними ресурсами.

Організація експлуатації мережі, інсталяція мережного обладнання входять до функцій оператора мережі. Для грамотного виконання своїх функцій оператора

мережі необхідно чітко уявляти собі її *фізичну структуру*, конкретний склад обладнання, принцип його роботи і спільної експлуатації, характеристики режимів роботи мережі, за яких забезпечується потрібна якість обслуговування користувачів.

Для того, щоби управляти господарською діяльністю мережі, планувати її розвиток, адміністрація мережі аналізує *організаційну структуру мережі, структури мережних служб, керування, обслуговування та ремонту тощо*.

І, врешті, розроблювач мережі, який будуватиме мережу, має уявляти мережу у всіх вищезазначених аспектах. Інакше кажучи, йому необхідне знання *архітектури мережі*.

Архітектурою називається *системний опис мережі, що відбиває всю різноманітність її елементів, зв'язків поміж ними і правил взаємодії*.

Під *системним описом* розуміють багаторівневий опис об'єкта у вигляді моделей, кожна з яких відбиває об'єкт в певному аспекті його розгляду (рівня абстрагування).

Модель – це таке відбиття об'єкта, яке дозволяє досліджувати його основні елементи, не відволікаючись на несуттєві, з точки зору поставленої мети, деталі. Рівні абстрагування зазвичай розташовуються в ієрархічному порядку (підпорядкування за старшинством).

Модельний опис мережі як складної системи (опис її архітектури) можна здійснити лише єдиним шляхом – розчленуванням її на велику кількість структур, кожна з яких відбиває взаємозв'язок певної групи елементів, виділених на певному рівні розгляду мережі. Цей процес носить творчий характер і нерідко порівнюється зі стародавнім мистецтвом проектувати і будувати – зодчеством.

Таким чином, архітектура є містке поняття, яке відбиває взаємозв'язок різноманітних структур мережі: конфігурації ліній, що об'єднують її пункти (топології); організаційної структури, що відбиває будову мережі; функціональної структури, що пояснює логіку роботи мережі; програмної структури, що характеризує склад надзвичайно складного і багатоцільового програмного забезпечення мережі; протокольної моделі мережі, що описує правила встановлення зв'язку і забезпечення інформаційного обміну; фізичної структури, що дозволяє оцінити фізичні ресурси мережі, типи використовуваного обладнання.

Таке всебічне дослідження мережі слід провадити з позицій *системного підходу*, що базується на методологічних принципах *системології* (науки, що вивчає великі (складні) системи).

Мережа зв'язку наділена всіма ознаками складних систем і підпорядковується властивим для них закономірностям. Зазначимо деякі з них.

Ієрархічність – розташування частин і елементів цілого в порядку від вищого до нижчого. Дотримуючись цієї закономірності, ми можемо розчленовувати мережу на окремі підмережі (сегменти) нижчого порядку.

Комуникативність – закономірність, що вказує на велику кількість зв'язків (комунікацій) системи: зовнішніх – з середовищем і внутрішніх – з підсистемами та елементами. Це означає, що будь-яку мережу зв'язку можна розглядати як підмережу (підсистему) або елемент системи більш високого порядку (наприклад, як елемент Глобальної Інформаційної Інфраструктури) і в той же час вона може розглядатися як самостійна система, що включає підсистеми (сегменти) більш низького порядку.

Емергентність – закономірність, яка полягає у вияві системою інтегрованої якості – цілісності, не властивій окремим її елементам. Так, наприклад, в мережі зв'язку ми можемо виокремити такі функційно важливі й відносно незалежні підсистеми, як транспортна система, система розподілу інформації, система керування мережею. Жодну із зазначених систем не можна ототожнити з мережею зв'язку в цілому і тільки їхній взаємозв'язок відбиває це поняття. З іншого боку, розглядаючи і вивчаючи структури окремих підсистем, ми поглиблюємо своє уявлення про систему в різноманітних аспектах.

Поняття архітектури характеризує цілісне уявлення про будову мережі і, отже, відбиває її емергентність.

Виходячи з вищевказаних закономірностей, можна будь-яку з підсистем складної системи розглядати як самостійну систему з притаманною їй архітектурою, що відбиває її емергентну властивість. Так, в залежності від рівня розгляду в ієрархічному поданні систем, ми можемо говорити про архітектуру мережі в цілому, архітектуру термінального комплексу, архітектуру комутаційної системи, обчислювальної машини і навіть окремої інтегральної схеми.

Слід зазначити, що бачення архітектури мережі багато в чому визначається фаховою орієнтацією дослідника. Наприклад, оператор мережі, приступаючи до аналізу архітектури мережі, насамперед бачить і розуміє, як вже відзначалося, її фізичну структуру. Проектувальник, аналізуючи архітектуру мережі, починає з дослідження таких її структур, як топологія, функційна структура. Тому нерідко поняття архітектура вживається в більш вузькому значенні, маючи на увазі, наприклад, топологію мережі, протокольну модель, програмне забезпечення чи іншу модель нижчого рівня.

Для опису архітектури мережі можуть бути використані різні способи модельного подання. Так, наприклад, для відбиття топології мережі, взаємозв'язку підсистем і елементів використовуються *графові моделі*, для відбиття роботи програмного забезпечення мережі – *алгоритмічні моделі*. Правила взаємодії елементів різноманітних рівнів подання і деталізування мережі зазвичайно подаються так званими *протокольними моделями* багаторівневого опису мережі.

Нижче розглядаються деякі узагальнені моделі, що дозволяють з'ясувати загальні архітектурні принципи побудови інформаційних мереж.

2 Архітектура інформаційних мереж

2.1 Топологія

На рівні найзагальнішого уявлення інформаційна мережа складається з сукупності *пунктів* і з'єднуючих їх *ліній*. Взаємне розташування пунктів та ліній характеризує зв'язність мережі і здатність до забезпечення доставки інформації в різні пункти.

Структура, що відбиває взаємозв'язок пунктів (конфігурацію лінії), називається **топологією**.

Розрізняють топологію *фізичну* й *логічну*. **Фізична топологія** показує розміщення мережних пунктів і конфігурацію кабельної системи. **Логічна топологія** дає уявлення про шляхи, якими передаються потоки інформації між пунктами.

Для дослідження топологічних особливостей мережі її зручно зобразити у вигляді *точок* і з'єднуючих їх *дуг*. Така геометрична фігура носить назву **граф**. Точки в графі іменуються **вершинами**, а дуги, якщо не враховується їхня спрямованість, – **ребрами**. Граф є *топологічною моделлю* структури інформаційної мережі.

Вибір топології мережі є щонайпершою задачею, розв'язуваною при її побудові, і визначається такими вимогами, як *економічність* та *надійність зв'язку*.

Задача вибору топології мережі розв'язується порівняно нескладно, якщо є відомий набір стандартних топологій, з який вона може бути складена.

Розглянемо низку *базових топологій* та їхні особливості.

Топологія «точка – точка» є найбільш простим прикладом базової топології і являє собою сегмент мережі, що зв'язує фізично і логічно два пункти (рис. 2.1).

Надійність зв'язку в такому сегменті може бути підвищена за рахунок введення резервного зв'язку, який забезпечує стовідсоткове резервування, називане **захистом типу 1+1**. При виході з ладу основного зв'язку мережа автоматично переводиться на резервну.

Незважаючи на всю простоту, саме ця базова топологія найбільш широко використовується при передаванні великих потоків інформації високошвидкісними магістральними каналами, наприклад, трансокеанськими підводними кабелями, обслуговуючими цифровий телефонний трафік. Вона ж використовується як складова частина радіально-кільцевої топології (як радіуси).

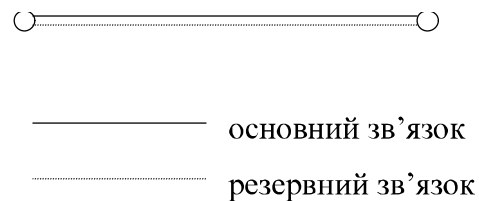


Рисунок 2.1 – Топологія «точка – точка»

Топологія «точка–точка» з резервуванням типу 1+1 може розглядатися як вироджений варіант топології «кільце» (див. нижче).

Деревоподібна топологія може мати різні варіанти (рис. 2.2):

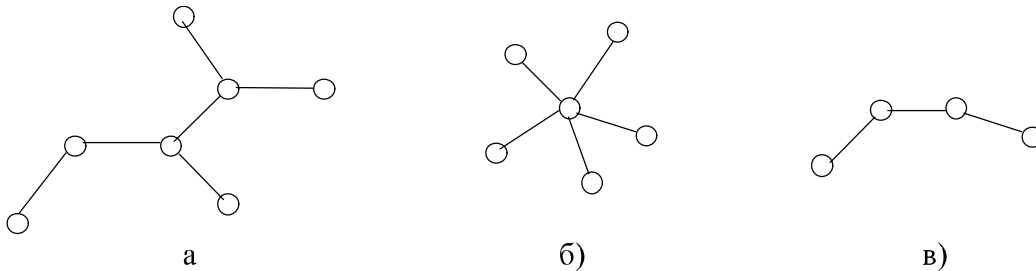


Рисунок 2.2 – Деревоподібна топологія: а – дерево, б – зірка, в - ланцюг

Особливістю сегмента мережі, що має деревоподібну топологію будь-якого із зазначених варіантів, є те, що зв'язність n пунктів на рівні фізичній топології тут досягається числом ребер $R = n - 1$, що забезпечує високу економічність такої мережі на логічному рівні. Кількість зв'язуючих шляхів передавання інформації поміж кожною парою пунктів в такому сегменті завжди дорівнює $h=1$. З погляду надійності це досить низький показник. Підвищення надійності в таких мережах досягається введенням резервних зв'язків (наприклад, захисту типу 1+1).

Деревоподібна топологія знаходить застосування в локальних мережах, мережах абонентського доступу.

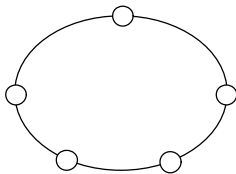


Рисунок 2.3 – Топологія «кільце»

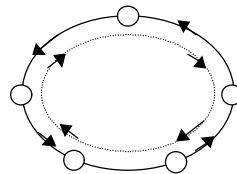


Рисунок 2.4 – Топологія «подвійне кільце»

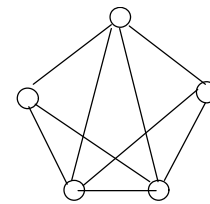


Рисунок 2.5 – Повнозв'язна топологія

Топологія «кільце» (рис. 2.3) характеризує мережу, в якій до кожного пункту приєднано дві, й лише дві лінії. Кільцева топологія широко використовується в локальних мережах, в сегментах поміжвузлових з'єднань територійних мереж, а також у мережах абонентського доступу, що організовуються на базі оптичного кабелю.

Число ребер графа, що відбиває фізичну топологію, дорівнює числу вершин: $R = n$ і характеризує порівняно невисокі витрати на мережу.

На логічному рівні поміж кожною парою пунктів може бути організовано $h = 2$ незалежних зв'язуючих шляхів (прямий та альтернативний), що забезпечує підвищення надійності зв'язку в такому сегменті, особливо при використанні резервування типу 1+1, так званого *подвійного кільця* (рис. 2.4).

Подвійне кільце утворюється фізичними з'єднаннями поміж парами пунктів, при яких інформаційний потік прямує в двох протилежних напрямках (східному й західному), причому один напрямок використовується як основний, другий - як резервний.

Повнозв'язна топологія (рис. 2.5) забезпечує фізичне і логічне з'єднання пунктів за принципом «кожний із кожним».

Граф, що включає n вершин, містить $R = n(n - 1)/2$ ребер, що визначає високу вартість мережі. Кількість незалежних зв'язуючих шляхів поміж кожною парою пунктів у такому сегменті мережі дорівнює $h = n - 1$. Повнозв'язна топологія на логічному рівні має максимальну надійність зв'язку завдяки можливості організації великої кількості обхідних шляхів. Така топологія є характерна для територійних мереж при формуванні сегментів базових і опорних (магістральних) мереж. Максимальна надійність зв'язку в сегменті досягається при використанні на обхідних напрямках альтернативних середовищ передавання сигналів (наприклад, волоконно-оптичний кабель і радіорелейна лінія).

Комірчаста топологія (рис. 2.6). Кожний пункт сегмента має безпосередній зв'язок з невеликою кількістю пунктів, найближчих за відстанню.

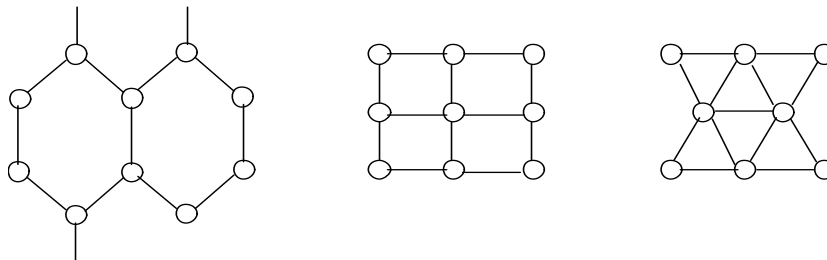


Рисунок 2.6 – Комірчаста топологія

При великій кількості вершин число ребер $R \approx r \cdot n/2$, де r – число ребер, інцидентних кожній вершині. Комірчасті сегменти мають високу надійність зв'язку при меншому числі ребер порівняно з повнозв'язним сегментом.

Використання повнозв'язної та комірчастої топологій доцільне лише в сегментах з високою концентрацією трафіка, оскільки їхня реалізація пов'язана зі значними витратами.

2.2 Організаційна структура

Організаційна структура відбиває будову мережі в цілому, а саме типи, призначення, основні характеристики її елементів і композиційні принципи об'єднання елементів у структурні компоненти, що можна розглядати як окремі підмережі, так звані *сегменти* інформаційної мережі.

2.2.1 Призначення і характеристики елементів мережі

Елементами будь-якої мережі є пункти і зв'язуючі їх лінії.

Пункти мережі поділяються на *прикінцеві* та *вузлові*.

У **прикінцевих пунктах (ПП)** розміщуються прикінцеві системи інформаційної мережі. Функційне призначення ПП визначається типом прикінцевої системи. ПП, в яких встановлюються термінальні системи, призначені для забезпечення доступу до мережі.

Функція доступу може розглядатися в двох аспектах: забезпечення доступу користувача до мережі й організація доступу при спряженні різних сегментів мережі.

Термінальні системи користувачів здійснюють введення/виведення інформації шляхом перетворення інформаційних повідомлень у сигнали і навпаки. ПП, в яких встановлюються термінальні системи користувачів, називаються **абонентськими пунктами (АП)**.

ПП, в яких організуються інформаційні банки, телевізійні та радіомовні студії, центри служб новин, навчання, довідкових служб тощо, є **постачальниками основних інформаційних та обчислювальних ресурсів** мережі.

ПП, в яких розташовуються адміністративні системи, називаються **центрами керування мережею**.

Пункт, в якому встановлюється прикінцеве обладнання конкретної мережі, робоча система, є її прикінцевим пунктом і називається **вузлом доступу (Access node)**. У ньому може бути встановлене *граничне комутаційне обладнання, сервер доступу*, а також спеціальне обладнання, що виконує функції *міжмережного перетворювача (шлюзу)* при спряженні сегментів, відмінних за технологічними ознаками.

Вузловий пункт, або **вузол** мережі являє собою пункт, в якому сходяться три і більше ліній зв'язку і який є проміжним (транзитним) на шляху проходження потоків інформації.

Призначення вузла в мережі визначається виконуваними ним функціями. Як функції вузла можуть розглядатися *комутація, концентрація і мультиплексування*.

Комутація являє собою процес встановлення зв'язку поміж лініями, що сходяться у вузлі, при розподілі інформаційних потоків в мережі у відповідності зі схемою маршрутизації. Комутація може бути оперативною (на час одного сеансу зв'язку поміж парою абонентів) і довготривалою, здійснюваною шляхом кросування збіжних у вузлі ліній або групи каналів. Вузол, що виконує функцію оперативної комутації, називається **вузлом комутації (ВК)**, або **комутатором**, а

вузол, в якому здійснюється довготривала комутація (крос), - **розподільним вузлом, або розподілювач ем.**

Концентрація означає об'єднання декількох вхідних невеликих за потужністю інформаційних потоків з метою отримання більш потужного вихідного потоку, що забезпечує ефективне завантаження лінії. Пункт, що виконує таку функцію, називається **концентратором.**

Мультиплексування забезпечує можливість передавання декількох потоків інформації однією лінією шляхом закріплення за кожним із них фіксованої частини ресурсу лінії. Фіксований розподіл лінійного ресурсу залишається незмінним навіть у періоди відсутності передаваної інформації, тобто функція концентрації тут відсутня. Такий пункт мережі називається, відповідно, **мультиплексором.**

У вузловому пункті мережі можуть суміщуватись водночас декілька із зазначених функцій.

Лінії зв'язку забезпечують передавання інформаційних потоків у формі сигналів і являють собою споруди, що включають середовище поширення сигналів і комплекс каналоутворюючого обладнання.

В якості фізичного середовища можуть використовуватися мідні пари проводів, оптичне волокно, ефір. В залежності від середовища, яким передаються сигнали, всі існуючі типи ліній зв'язку прийнято поділяти на дві групи: **проводові й безпроводові.**

До проводових належать всі типи ліній, в яких сигнали поширюються вздовж штучно створюваного напрямного середовища. У найпростішому випадку це фізичний ланцюг, утворений парою проводів, якими передається сигнал у вигляді електричного струму. Проводові лінії, утворені проводами, що мають ізоляційні покриття і вміщені в спеціальні захисні оболонки, називаються **кабельними лініями зв'язку (КЛЗ).**

За умовами прокладання та експлуатації розрізняють **підземні і підводні** кабелі. Вони відрізняються конструкцією і матеріалом ізолюючих оболонок і захисних покриттів. В землі й у воді прокладають кабелі, броньовані сталевими стрічками чи дротом, які надають кабелю особливу механічну міцність. У містах кабелі прокладають у спеціально споруджувану каналізацію, що складається з трубопроводу й оглядових колодязів.

Для забезпечення потрібної віддалі передавання сигналів, а це можуть бути тисячі кілометрів, в кабельних магістралях органівуються підсилювальні пункти, розташовані по трасі через певні інтервали. Все зазначене називається **лінійно-кабельними спорудами (ЛКС)** і складає основну частину витрат при організації та експлуатації кабельних ліній зв'язку.

До проводових належать також лінії, що використовують або середовище поширення діелектричні матеріали, зокрема тонкі скляні волокна. В оптичному

кабелі скловолокна вільно вміщуються всередині поліетиленових трубок, скручених навколо міцного пластмасового осереддя.

Оптичні кабелі, як і звичайні, мають захисні поліетиленові оболонки і різноманітні зовнішні покриття. Їх можна прокладати в землі, воді, приміщеннях. Вони нечутливі до електромагнітних завад і не потребують металевих екранів. Лінії зв'язку, що використовують оптичні кабелі, дістали назву **волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ)**. Істотним достоїнством їх є відсутність в конструкції дефіцитних матеріалів: міді, алюмінію, свинцю й ін.

Термін **радіолінія** поширюється на всі типи ліній, в яких сигнали передаються у відкритому просторі без штучних напрямлюючих середовищ у вигляді радіохвиль. Цінною якістю радіоліній є можливість їхньої швидкої організації та порівняно невисока вартість. Важливим є також факт використання радіоліній для організації мобільного зв'язку (з рухомими об'єктами: автомобілями, літаками, поїздами, кораблями, космічними літальними апаратами).

Лінії радіозв'язку, що складаються з декількох або багатьох ділянок, у межах яких відбувається приймання сигналу, його посилення і передавання в наступний пункт, називаються **радіорелейними лініями (РРЛ)**. Різновидом РРЛ є **спутникові радіолінії**.

2.2.2 Композиційні принципи утворення сегментів

Композиційні принципи об'єднання елементів мережу відносно самостійні структурні компоненти – **сегменти мережі** базуються, як правило, на уявленні про *масштабність* сегмента, а також на використовуваній в ньому *мережній технології* (телекомунікаційній технології). Класифікація сегментів мережі за територійно-функційним принципом може бути подана ієрархією мереж на рис. 2.7.

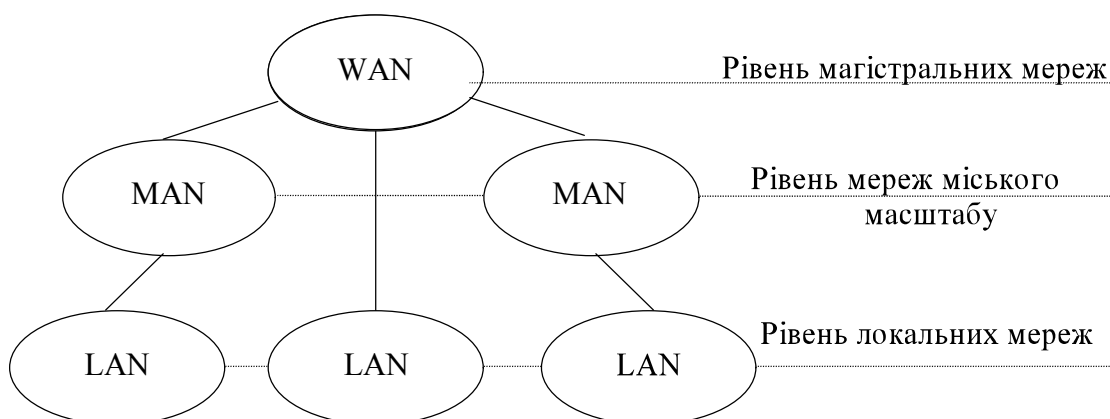


Рисунок 2.7 – Ієрархія сегментів інформаційної мережі, утворена за територійно-функційною ознакою

Локальна мережа LAN (Local Area Network) – мережа, в якій основна частина трафіка (потоків інформації) замикається усередині невеликої території, установи, промислового підприємства тощо. До мереж типу LAN можуть бути також віднесені мережі, утворені як сукупність декількох локальних мереж, так звані **корпоративні мережі**. Наприклад, мережа, що поєднує центральну установу (дирекцію) банку з його відділеннями, розосередженими на території одного або декількох районів міста.

Місцева мережа MAN (Metropolitan Area Network) – мережа, що охоплює територію міста або сільського району.

Глобальна мережа WAN (Wide Area Network) – великомасштабна мережа, призначена для об'єднання мереж типу LAN, MAN та інших сегментів, розташованих на території великого регіону, держави, континенту, а також на різних континентах.

Еволюційний характер перетворення інформаційних мереж, на противагу бурхливому розвитку мережних технологій, що намітився останнім часом, зумовив появу сегментів, що відрізняються за технологічними ознаками. Причому масштаби таких сегментів можуть бути найрізноманітнішими: від розмірів будь-якого із зазначених вище типів мереж (LAN, MAN, WAN) до окремих їхніх фрагментів.

Класифікуючи сегменти за функційно-технологічною ознакою, вживають такі поняття, як: «аналогова мережа», «цифрова мережа», «мережа ISDN» (маючи на увазі технологію ISDN), «IP-мережа» (мережа, що працює за Internet протоколами), «мережа SDH», «мережа X.25», «мережа FR (Frame Relay)», «мережа ATM» тощо.

Наявність сегментів з різними технологіями є характерна для всього періоду, впродовж якого буде здійснюватися перехід до Глобальної Інформаційної Інфраструктури, утвореної на основі єдиної мультисервісної платформи надання послуг.

2.2.3 Принципи організації мереж LAN

Локальні інформаційні мережі, на відміну від територійних, характеризуються тим, що відстані поміж найбільш віддаленими пунктами тут невеликі. Малі відстані дозволяють забезпечити високі швидкості передавання інформації, створювати мережі високонадійними та економічними.

Оскільки всі прикінцеві системи розташовано в межах однієї-двох будівель, є можливе колективне використання дорогого обладнання (потужних процесорів, графопобудувачів тощо).

Ядром локальної інформаційної мережі, як і територійних, є комунікаційна мережа, яка для мереж LAN може характеризуватися вузловою, шинною або кільцевою топологією.

У вузловій локальній мережі найчастіше є єдиний вузол, в який включено всі прикінцеві пункти, утворюючи зіркоподібну мережу. Така топологія є найбільше характерна для організації мережі телефонного зв'язку установи, що забезпечує підімкнення телефонних апаратів до АТС установи. Використовуючи інші типи комутатора й прикінцевих систем, можна за тим самим принципом організувати мережу, в якій можливе передавання не лише мови, але й даних та зображення.

Прагнення зменшити в локальній мережі число ліній призвело до створення мереж шинної топології. Комунікаційна мережа такої топології може бути організована за принципом моноканалу – єдиного каналу для всіх систем, доступ до якого забезпечується спеціальним мережним пристроєм – блоком доступу, а також поліканалу, еквівалентного групі моноканалів, що значно перевищує продуктивність мережі.

Термінальні системи, що являють собою персональні комп'ютери (ПК), у мережі LAN називаються **робочими станціями**.

Як *прикінцеві* і *робочі* системи, до яких звертаються через мережу *робочі станції*, виступають *файли-сервери* (комп'ютери, призначені для зберігання інформації й забезпечення доступу до неї); *принтери* та *принт-сервери* (комп'ютери, що забезпечують доступ до мережного принтера в режимі розділення ресурсу). В якості середовища передавання інформації використовуються *кабель, обвита пара*, а також *волоконно-оптичний кабель* (ВОК).

2.2.4 Принципи організації мереж MAN

Мережі MAN являють собою територійні мережі відносно невеликого масштабу. Практично вважається, що кожний населений пункт (місто, сільський район) обслуговується своєю місцевою мережею. Щоправда, останнім часом намітилася тенденція до створення мереж MAN, обслуговуючих регіони, що охоплюють декілька невеликих населених пунктів, розташованих неподалік один від одного.

Дослідження характеру передавання й розподілу інформаційних потоків у мережі MAN виявило функційні задачі, що призводять до необхідності розділення її *телекомунікаційної мережі* на два сегменти:

- *мережа абонентського доступу* CAN (Customer Access Network);
- *мережа міжвузлового зв'язку* NCN (Node Connection Network).

Мережа абонентського доступу CAN забезпечує підключення АП інформаційної мережі до так званого *опорного* вузла (ОВ). З одного боку, він є вузлом комутації (ВК) для мережі абонентського доступу (в існуючих мережах електров'язку спільного користування такі вузли носять назви *опорних станцій* ОПС, в аналоговій телефонії цю роль виконують *районні АТС*); з іншого боку, він виступає як прикінцевий пункт *базової мережі*, в якому забезпечується доступ в мережу NCN.

Територія, де зосереджені АП, які включено у відповідний ОВ, визначає його **район обслуговування**. Межі району обслуговування встановлюються в залежності від абонентської щільності та комутаційних можливостей вузла. Стосовно АП свого регіону обслуговування опорний вузол виконує функцію *комутації*, забезпечуючи встановлення зв'язку всередині району. По відношенню до базової мережі він виступає в ролі *концентратора*, що формує міжвузлові потоки, а також потоки до пунктів, у яких розташовуються інформаційні і обчислювальні ресурси інформаційної мережі.

Лінії зв'язку, за допомогою яких АП приєднуються до ВК, називаються **абонентськими лініями (АЛ)**.

Абонентську мережу, маючи на увазі ділянку від ОВ до АП, називають "*останньою милею*" телекомунікаційної мережі. Проблема останньої милі полягає в численності АЛ, що визначає значну частину витрат (приблизно 30%) у їхній загальній сумі на мережу в цілому. Розв'язання цієї проблеми полягає в організації в мережі доступу додаткових вузлових пунктів (розподільних вузлів), що є інсталяційною базою для розміщення таких пристроїв, як *розподільні коробки, розподільні шафи, мультиплексори, концентратори, відгалужувачі*. Використання цих пристроїв дозволяє істотно знизити капітальні витрати на абонентську мережу.

На рис. 2.8 наведена загальна схема побудови традиційної абонентської мережі змішаного типу, в якій забезпечується передавання як вузькосмугових сигналів (аналогова й цифрова телефонія, низькошвидкісний доступ до банків даних, електронна пошта), так і широкосмугових (широкомовне (ефірне) телебачення, кабельне телебачення).

Введення додаткових вузлів дозволяє організовувати в абонентській мережі *магістральні ділянки (МД)*, виконані на потужних кабелях, і *розподільні ділянки (РД)*, так звані *розподільні мережі*. Чим ближче вдається розташувати вузол абонентської мережі до місця зосередження абонентів, тим дешевша розподільна мережа.

Недоліком розглядуваної мережі є розділення за видами служб (телевізійне мовлення, телефонія), неможливість організації двонапрямних широкосмугових служб (відеотелефонія, відеоконференції тощо) через недостатню смугу пропускання мідних пар телефонного кабелю.

Сучасні концепції побудови мережі абонентського доступу базуються на використанні волоконно-оптичного кабелю. Приміром, концепція *"волокно в розподільну шафу"* FTTC (Fiber to the Curb) забезпечує один з найпростіших і порівняно недорогих способів нарощування абонентської мережі (рис.2.9). Волоконно-оптичний кабель з ОПС прямує у розподільну шафу (Curb), оснащену електронним розподільним обладнанням. Шафа може розташовуватися безпосередньо у приміщенні, до абонентів йдуть обвиті пари. На відміну від

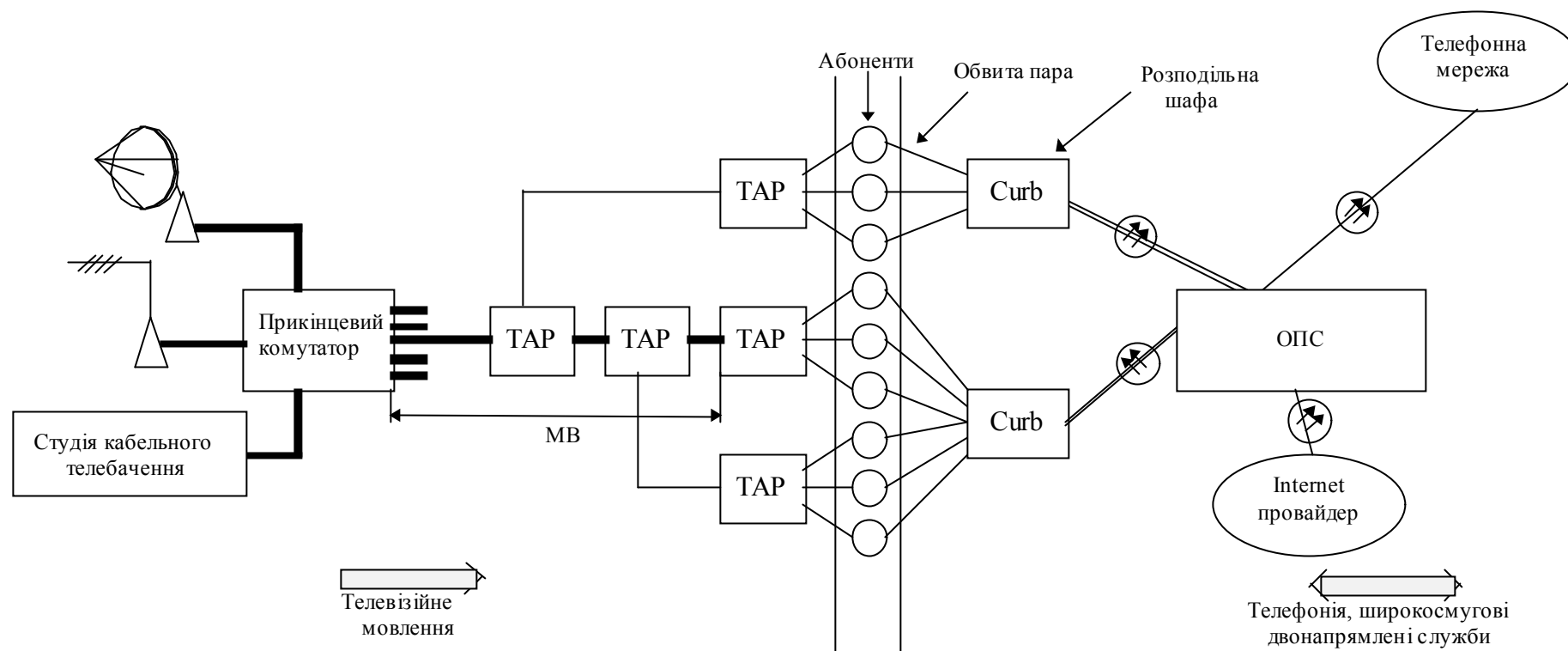


Рисунок 2.9 – Концепція "волокно в розподільну шафу" (FTTC)

телефонних пар, вони мають кращі технічні характеристики і більшу пропускну здатність.

Концепція "волокно в квартиру" FTTH (Fiber to the Home) є дорогим варіант (рис. 2. 10). Її втілення багато в чому залежить від того, як швидко буде знижуватися вартість волоконно-оптичних компонентів (особливо лазерних передавачів), а також від розцінки на інсталяцію таких систем. Волокно від опорного комутатора прямує безпосередньо до терміналу абонента. На шляху можуть встановлюватися пасивні оптичні розподільні кроси, які "дроблять" багатожильний ВОК на кабелі з меншим числом волокон (зокрема, двожильні).

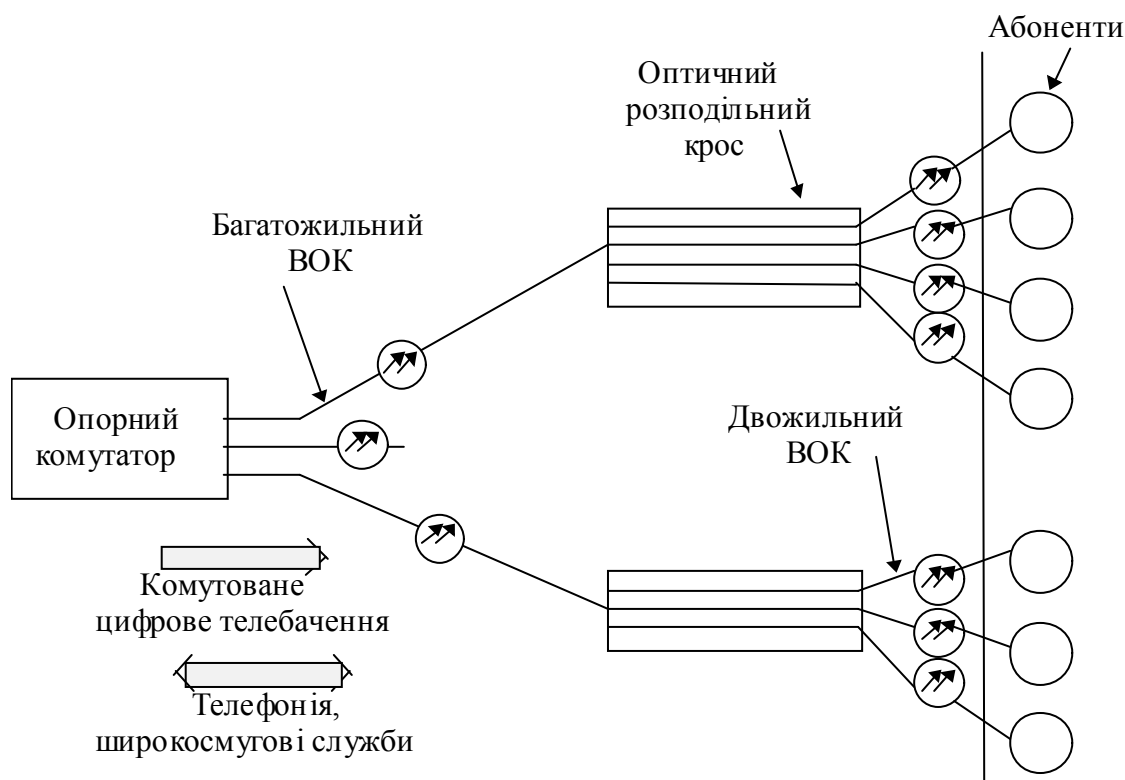


Рисунок 2.10 – Концепція "волокно в квартиру" (FTTH)

Існують й інші способи організації мережі абонентського доступу, наприклад, використання безпроводових АЛ – стаціонарного радіодоступу (рис. 2.11).

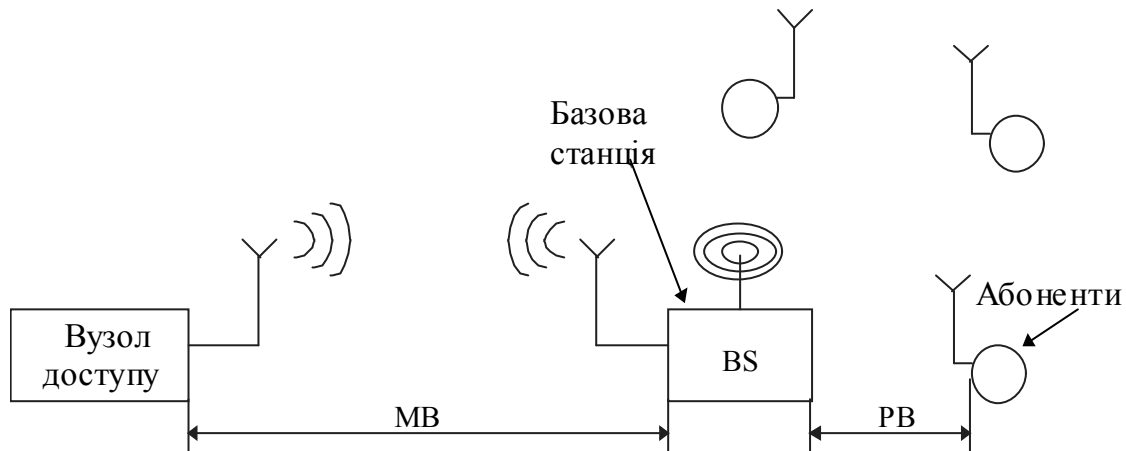


Рисунок 2.11 – Стационарний радіодоступ

В мережі радіодоступу більша частина витрат припадає на радіоустаткування. Такі переваги, як швидка реалізація і введення об'єкта в експлуатацію, порівняно нескладна реконфігурація мережі, що дозволяє відстежувати зміну попиту на послуги, роблять цю мережу дуже перспективною. Крім того, в деяких випадках через неможливість прокладення додаткового кабелю радіодоступ є єдино можливим способом нарощування й модернізації абонентської мережі.

Проблема надійності мережі абонентського доступу розв'язується використанням різних варіантів топології мережі, і зокрема кільця (рис.2. 12).

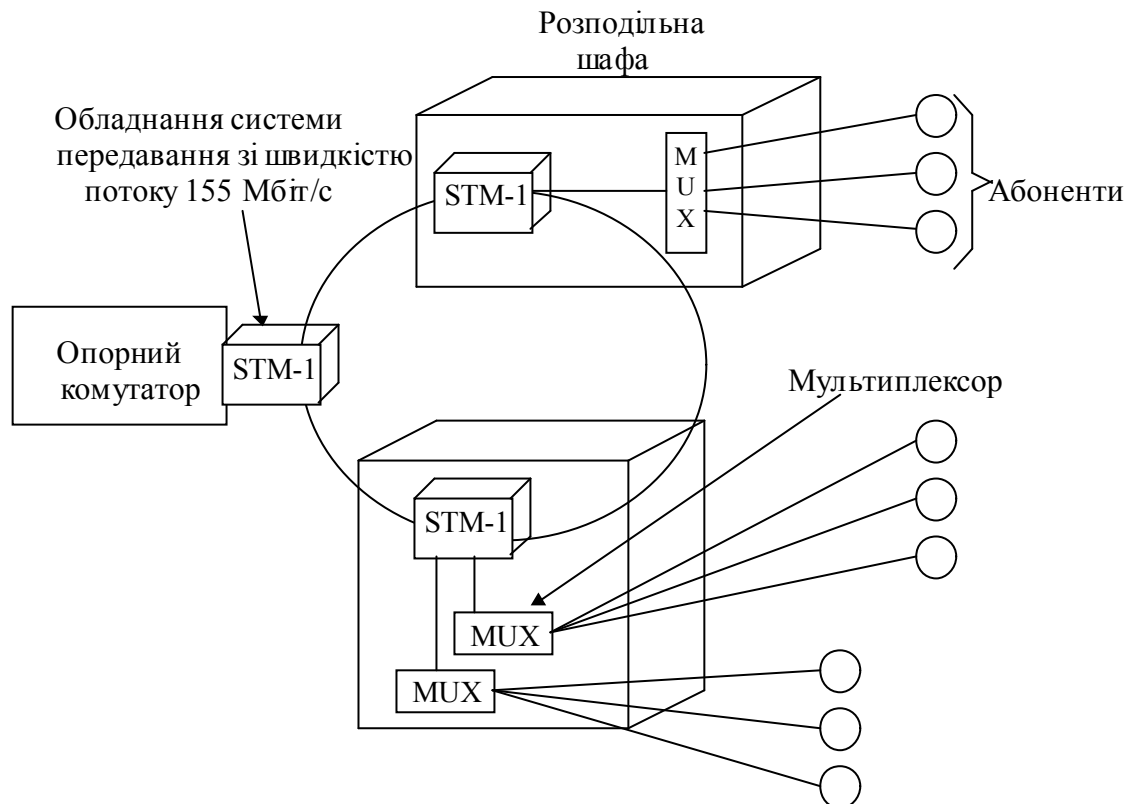


Рисунок 2.12 – Приклад абонентської кільцевої мережі (пасивний оптичний контур)

Мережі в приміщеннях абонентів та офісів організуються на основі принципів побудови мережі LAN.

Мережа міжвузлового зв'язку NCN. Пунктами цієї мережі є опорні вузли (ОВ) мереж абонентського доступу, що є прикінцевими для мережі NCN, а також вузлові пункти, що виконують роль *транзитних вузлів* (ТВ) при організації зв'язків між ОВ і до вузлів доступу магістральної мережі WAN. В існуючих мережах електрозв'язку до таких вузлів належать транзитні станції (ТС), опорно-транзитні станції (ОПТС) і вузли міжміського зв'язку.

Лінії зв'язку, що забезпечують з'єднання пунктів мережі NCN, називають **з'єднувальними лініями** (ЗЛ).

Традиційно мережі MAN класифікуються як нерайоновані, районовані без вузлоутворення і районовані з вузлоутворенням, що, в свою чергу, характеризує міру розвиненості мережі.

Так, *нерайонована мережа MAN* являє собою один єдиний район, в якому мережа NCN вырождена до розміру одного опорного вузла, який, крім своїх основних функцій, забезпечує доступ до магістральної мережі. Побудова такої мережі MAN, по суті, зводиться до організації мережі абонентського доступу CAN.

Районована мережа MAN без вузлоутворення характеризується наявністю декількох районів обслуговування абонентів на її території, в кожному з яких є свій ОВ. Всі ОВ об'єднуються за принципом "кожний з кожним" (як правило, на базі мідного кабелю) або у транспортне кільце на основі ВОК (рис. 2.13). На логічному рівні всі з'єднання утворюють топологію "кожний із кожним" незалежно від фізичної топології.

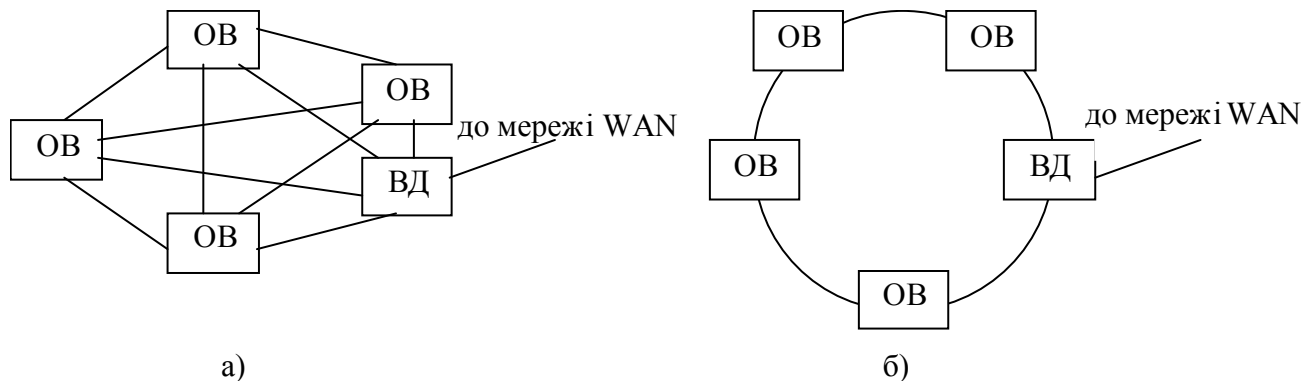


Рисунок 2.13 – Районована мережа MAN без вузлоутворення:
а – на базі мідного кабелю, б – на базі ВОК

Вихід на магістральну мережу WAN забезпечується у відповідному вузлі доступу (ВД) до цієї мережі, функції якого є аналогічні до функцій опорного вузла.

Районована мережа з вузлоутворенням передбачає наявність в мережі NCN транзитних вузлів (ТВ), через які організуються зв'язки ОВ мереж абонентського доступу поміж собою і з магістральною мережею WAN. Наявність транзитних вузлів передбачає створення для кожного з них свого вузлового району, що включає певне число ОВ (рис. 2.14).

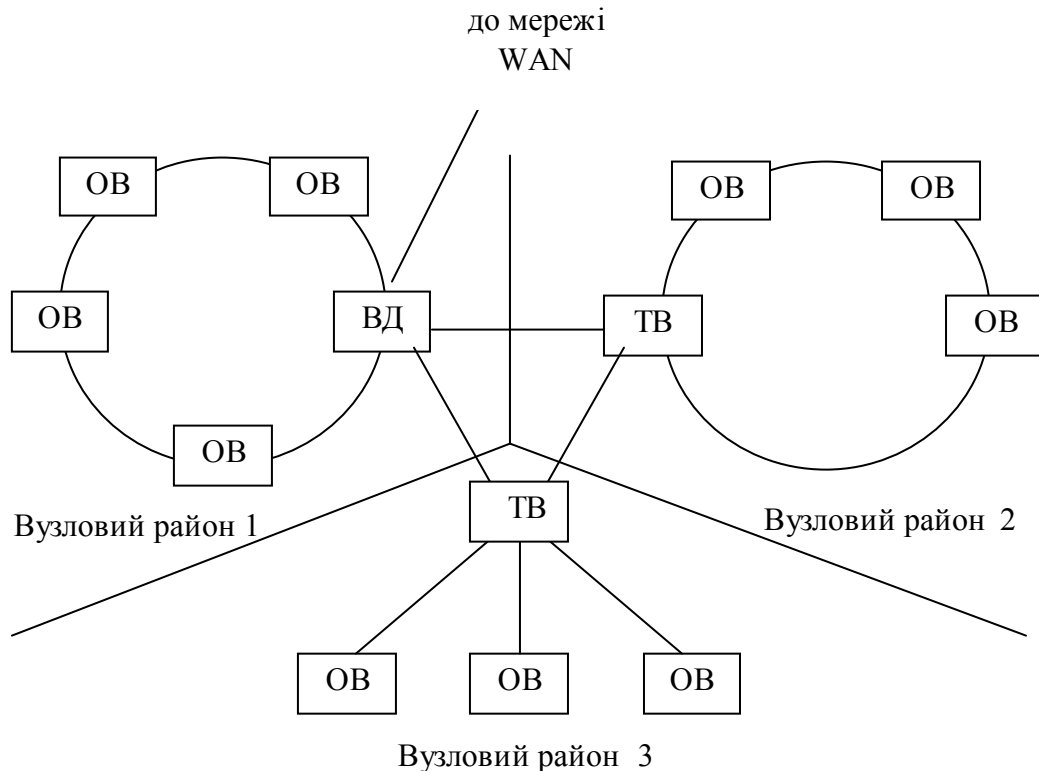


Рисунок 2.14 – Районована мережа MAN з вузлоутворенням

Топологія таких мереж може бути утворена вмиканням різних базових сегментів: кільцевих, "точка–точка", "зірка", вибір яких являє собою непросту техніко-економічну задачу.

Мережа міжвузлового зв'язку може включати сегменти, в яких використовуються різні телекомунікаційні технології, зrealізовані на базі мідних кабелів і ВОК. Об'єднання таких сегментів здійснюється шляхом використання "шлюзів". Ці функції, як правило, покладаються на транзитні вузли.

2.2.5 Глобальні мережі WAN

Сегменти мережі WAN являють собою сукупності потужних магістралей, що об'єднують окремі локальні й територійні інформаційні мережі.

Магістральні лінії зв'язку є дорогими телекомунікаційними ресурсами, використовуваними при транспортуванні інформаційних потоків на величезні відстані. Ефективне використання цих ресурсів становить основну проблему при побудові мереж WAN. Розв'язання цієї проблеми досягається застосуванням спеціальних високошвидкісних технологій, орієнтованих на використання в транспортних мережах. Це передусім подання всієї передаваної інформації в єдиному цифровому вигляді й висока концентрація цифрових потоків у вузлах доступу до магістралей.

Принципи побудови транспортних телекомунікацій багато в чому повторюють принципи розвитку магістралей авто- і залізничного транспорту. В транспорті замість вузьких автошляхів будують широкі магістралі з однобічним рухом, так звані автобани. Замість перехресть зі світлофорами споруджуються розв'язки різних за висотою рівнів і з'їзди, що забезпечують безупинний рух транспорту. Для транспортування вантажів організуються контейнерні перевезення. Сучасні телекомунікаційні технології дозволяють зорганізувати щось подібне в мережах зв'язку – це ширококутові волоконно-оптичні лінії зв'язку, в яких швидкості передавання цифрових потоків сягають декількох десятків гігабіт (Гбит). Асинхронний режим перенесення забезпечує транспортування будь-яких видів інформації пакетами фіксованої довжини, вміщеними в спеціальні транспортувальні модулі (віртуальні контейнери). Вузли в такій мережі виконують функції розподільвачів та відгалужувачів потоків різної величини. Доступ до таких мереж здійснюється за допомогою спеціального обладнання (комутаторів, мультиплексорів, хвильових конвертерів тощо), встановлюваного у вузлах доступу до мережі WAN.

При побудові мереж WAN використовуються всі базові топології («точка-точка», деревоподібна, кільцева тощо), а також їхнє сполучення.

Використання кросової автоматичної комутації у вузлах мереж WAN забезпечує можливість гнучкого керування топологією на логічному рівні.

При розгляді у складі сегментів телекомунікаційної мережі мережа WAN класифікується як **опорна мережа** (Backbone Network). Основною задачею опорної мережі є високошвидкісне транспортування дуже концентрованого трафіка на великі відстані, у зв'язку з чим її ще називають *транспортною мережею*.

Поняття «**транспортна мережа**» (Transport Network, Transmission Media) визначає *телекомунікаційне середовище як сукупність уніфікованого обладнання ширококутових ліній, розподільних вузлів і вузлів доступу до*

мережі, за допомогою якого зреалізовується ієрархія стандартизованих рівнів швидкостей передавання інформаційних потоків даних.

На відміну від опорної мережі, всі інші телекомунікаційні сегменти (такі, як мережі абонентського доступу, місцеві мережі міжвузлового зв'язку) виконують подвійну задачу: з одного боку, забезпечують передавання і розподіл локально зосереджених потоків інформації, з іншого боку – утворюють **мережу доступу до опорної (транспортної) мережі**.

В рамках концепції інформаційної мережі вся сукупність сегментів телекомунікаційної мережі, за допомогою якої забезпечується взаємодія термінальних систем користувачів з робочими системами, може трактуватися як *мережа доступу* до інформаційних та обчислювальних ресурсів інформаційної мережі або до її базової мережі (Core Network).

Базовою мережею називають сукупність сегментів телекомунікаційної мережі, яка з'єднує постачальників послуг.

2.3 Функціональна модель

Функціональна модель являє собою абстрактний опис мережі на логічному рівні, що не залежить від принципів її фізичної реалізації. Така модель відображає взаємозв'язок виконуваних в мережі функцій, які в такому разі розглядаються як її елементи.

Функція являє собою певний логічний елемент, що виконує певну задачу. Фізична реалізація функцій припускає різні варіанти:

- у вигляді апаратних засобів;
- у вигляді програмного продукту.

Функції, зреалізовані у вигляді програмних продуктів, прийнято називати **об'єктами**. Саме ж поняття функції націлене на апаратну реалізацію, хоча, строго кажучи, обидва поняття є синонімами. Надалі будемо дотримуватися цього умовного розмежування.

При фізичній реалізації функцій в тій або іншій формі припускається їхнє групування у вигляді окремих функційних підсистем. Такі підсистеми називаються **логічними модулями**.

Розрізняють такі основні типи виконуваних в інформаційній мережі функцій:

- **прикладні** функції – об'єкти додатків користувачів і адміністрації мережі;
- функції **керування послугами** – об'єкти, що дозволяють будувати послуги з компонентів послуг і пов'язаних з ними ресурсів і керувати взаємодією користувачів з цими послугами;

- функції **адміністративного керування** мережею – об'єкти, що здійснюють керування всіма іншими функціями;
- функції **обробки і зберігання даних** – об'єкти, що забезпечують виклик і керування об'єктами додатків, їхню взаємодію, а також вилучення запитуваних даних або введення їх у базу даних;
- **комунікаційні** функції – функції транспорту і керування потоками інформації (при їхньому перерозподілі в комунікаційних вузлах).

Порядок взаємодії між функціями мережі визначає зв'язки між елементами у функціональній моделі. Повна специфікація (точний опис) такої взаємодії, як між окремими функціями (об'єктами), так і між логічними модулями, називається **логічним інтерфейсом**.

Логічний інтерфейс є містким поняттям, що охоплює як набір правил поведінки взаємодіючих елементів, так і *формат* подання обмінюваної інформації.

Під **форматом** розуміється сукупність позицій для елементів даних, наділена структурою.

Логічний інтерфейс між функціями (об'єктами) одного типу називається **протоколом**.

Логічний інтерфейс між комунікаційними функціями дістав назву **еталонної точки телекомунікаційної мережі**.

Введемо ще одне поняття, що воно визначає характер взаємодії прикладних об'єктів – це поняття *транзакції*.

Транзакцією називають послідовність логічно пов'язаних дій, які переводять інформаційну систему з одного стану в інший. Такий перехід має місце, наприклад, при обробці запиту користувача на надання послуги і задоволення цього запиту з боку мережі. Транзакція або повинна завершитися цілком (успішне завершення), або, в разі неможливості виконання яких-небудь дій з технічних причин, має бути зупинена з поверненням системи в початковий стан (аварійне завершення). Обробка транзакцій належить до функцій обробки і зберігання даних. Таким чином, логічні інтерфейси між прикладними об'єктами можна трактувати як *протоколи* транзакцій.

Принципи об'єднання функцій (об'єктів) у логічні модулі можуть бути такими.

Утворення сегментів. Функції в сегменті зазвичай зреалізуються спільно. Прикладом утворення логічних модулів у вигляді сегментів може слугувати принцип спільного розгляду транспортної функції та функції керування потоками при їхній локалізації в сегментах телекомунікаційної мережі (модуль сегмента мережі доступу, модуль сегмента мережі NCN тощо) (рис. 2.15). В цьому розумінні будь-яку телекомунікаційну мережу,

розглядувану як сукупність модулів функцій транспорту і керування потоками, часто називають **транспортною мережею** (ще одне вживане трактування поняття транспортної мережі!).



Рисунок 2.15 – Приклад утворення модулів сегментів на функційному рівні:

I – інтерфейс (функційна еталонна точка)

NTU – мережне закінчення (термінатор)

Утворення домена являє собою сукупність функцій, поєднаних роллю приналежності. При цьому враховувати їхню спільну дію за реалізації в апаратних засобах або програмних продуктах немає потреби. Прикладом може слугувати домен користувача (рис. 2.16), домен мережного оператора (рис. 2.17).

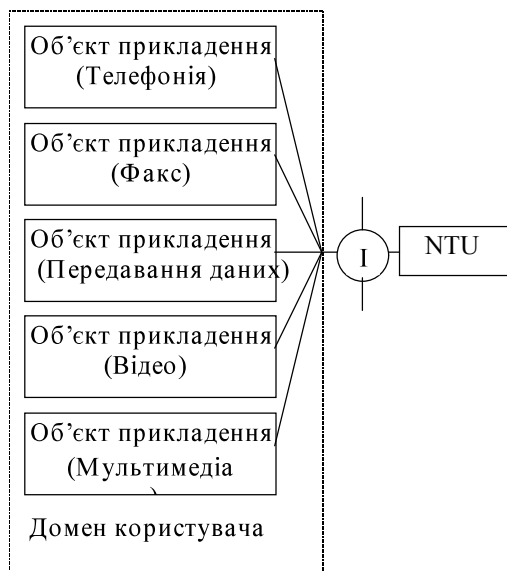


Рисунок 2.16 – Приклад утворення домена користувача

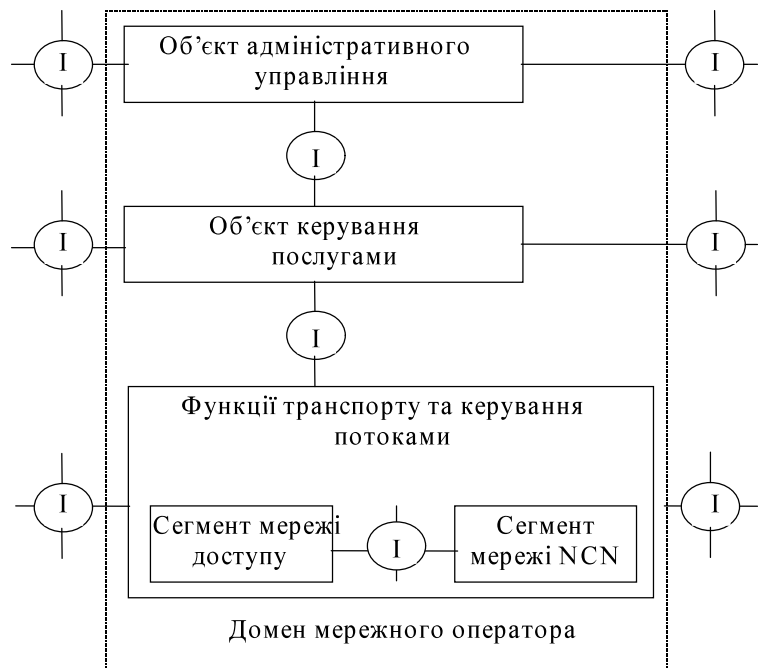


Рисунок 2.17 – Приклад утворення домена мережного оператора

Конкретний склад функцій (об'єктів) домена називається **конфігурацією**.

Конфігурації доменів, як користувачів, так і мережних операторів, можуть бути різними і залежать від багатьох чинників, основним з яких є можливість мережі щодо надання різноманітних послуг і додатків.

Утворення платформи надання послуг на функційному рівні базується на сполученні сегментів і доменів різних операторів зв'язку, участь яких передбачається при наданні конкретної послуги або набору послуг.

2.4 Програмна структура

Аналіз **програмної структури** дозволяє розглянути ієрархію мережного програмного забезпечення. Елементами цієї структури є програмні модулі, в яких зrealізовано логічні елементи мережі.

Ієрархія програмного забезпечення (ПЗ) може бути подана в такому вигляді:

- *прикладне ПЗ*;
- *проміжне ПЗ*;
- *базове ПЗ*.

У **прикладному ПЗ** зrealізовано об'єкти додатків. Розрізняють два типи додатків, що впливають на структуру організації ПЗ – це *локально обмежені* і *розподілені* додатки.

Локально обмежений додаток інсталується, викликається, керується і виконується повністю в межах однієї прикінцевої системи і не потребує залучення комунікаційних функцій. Прикладом може слугувати редагування документа при підготовці тексту на комп'ютері користувача (терміналі користувача).

Розподільний додаток складається з декількох компонентів, що можуть виконуватися в різних прикінцевих системах і, отже, вимагають організації взаємодії цих прикінцевих систем. Наприклад, спільне редагування тексту публікації великого обсягу користувачами, розташованими в різних місцях.

Компоненти розподіленого додатку можуть неодноразово використовуватися іншими додатками. В такому разі вони стають об'єктами *проміжного ПЗ* і підтримують послуги, пов'язані з можливостями інтелектуальних мереж ІN.

Проміжне ПЗ зrealізовує в мережі функції керування послугами і функції адміністративного керування мережею. Об'єкти обох груп аналогічно до компонентів розподільних додатків взаємодіють за допомогою комунікаційних функцій.

За допомогою проміжного ПЗ в мережі дістають конкретизації концепції інтелектуальних мереж ІN та загальної схеми багаторівневого керування мережами ТМN, які стали вже доволі відомими.

Базове ПЗ призначено для забезпечення об'єктами *прикладного ПЗ* і *проміжного ПЗ* можливості виконання і взаємодії з іншими об'єктами за допомогою забезпечення середовища взаємодії з комунікаційними функціями і логічними інтерфейсами користувачів. Організація середовища здійснюється уніфікованими програмними комплексами, які називаються **мережними операційними системами**. Стандартами де-факто на сьогоднішній день в цьому плані стали системи UNIX та Windows NT. Логічні компоненти зrealізованих програмно комунікаційних функцій, які забезпечують підтримку зв'язку поміж віддаленими об'єктами, також належать до функцій *базового ПЗ*.

До *базового ПЗ* належать також об'єкти обробки і зберігання даних, що зrealізовуваних в таких програмних комплексах, як СКБД (системи керування базами даних), базове ПЗ сервера обробки транзакцій тощо.

Характер взаємодії поміж об'єктами визначається типом **об'єктного інтерфейсу**, який є подібний до *протоколу* та *функційної еталонної точки*.

Розрізняють такі типи об'єктних інтерфейсів (програмних інтерфейсів):

- **прикладний протокол** – логічний інтерфейс поміж прикладними об'єктами;
- **інтерфейс прикладних програм** – логічний інтерфейс поміж прикладними об'єктами й об'єктами проміжного ПЗ, що підтримують прикладні об'єкти;
- **протокол проміжного ПЗ** – логічний інтерфейс поміж об'єктами проміжного ПЗ;
- **інтерфейс базових програм** – логічний інтерфейс поміж об'єктами проміжного і базового ПЗ, що підтримують об'єкти проміжного ПЗ;
- **інтерфейс людина–комп'ютер** – логічний інтерфейс поміж користувачем і, головним чином, об'єктами базового ПЗ, однак він може містити в собі також логічний інтерфейс з об'єктами проміжного ПЗ і навіть об'єктами додатків.

Мережне програмне забезпечення є ресурсом, що бере участь в організації платформ надання послуг і, отже, композиційні принципи об'єднання програмних модулів схильні до такого самого динамізму, що і принципи побудови функційної моделі мережі.

2.5 Протокольна модель

Протокольна модель описує правила роботи мережі на рівні взаємодії об'єктів і логічних модулів при реалізації основних процесів передавання й

оброблення інформації. В цій моделі всі правила (протоколи) взаємодії згруповано за їхнім функційним призначенням в окремі групи – *протокольні блоки*. Протокольні блоки розташовуються в ієрархічному порядку, і кожний з них являє собою перелік протоколів взаємодії об'єктів певного рівня (рис. 2.18).

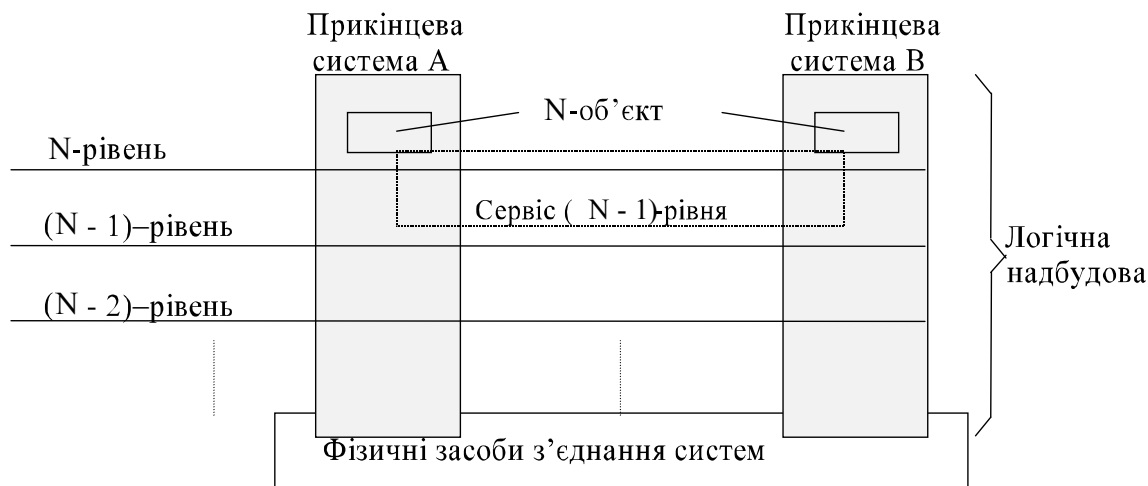


Рисунок 2.18 – Принцип побудови протокольної моделі

При виконанні задачі N-рівня беруть участь N-об'єкти, що виконують локальний комплекс функцій даного рівня. Однак протокольні блоки розбиті за рівнями таким чином, що можливість виконання задачі N-рівня цілком залежить і забезпечується участю об'єктів (N-1)-го рівня і т. д. Таким чином N-об'єкти стають залученими у взаємодію з (N-1)-об'єктами, (N-1)-об'єкти – з (N-2)-об'єктами і т.д. Говорять, що кожний нижчестоячий рівень надає *сервіс* вищестоячим рівням.

Будь-який об'єкт N-рівня при переході в активний стан видає інформацію двох видів:

- 1) інформація, що передається поміж N-об'єктами (дані користувача) і не пов'язана з операціями "з'єднання" цих об'єктів;
- 2) керуюча інформація, призначена для (N-1)-рівня, за допомогою якої здійснюється координація процедур "з'єднання" N-об'єктів.

Всі правила взаємодії об'єктів у протокольній моделі визначають стандарти для конкретної мережі і класифікуються як *протоколи* (стандарти взаємодії об'єктів одного рівня з іншим) та *інтерфейси* (стандарти взаємодії об'єктів сусідніх рівнів). Ці поняття нам вже знайомі з попередніх моделей.

Міжнародна організація стандартів ISO, аналізуючи досвід створення інформаційних мереж, і особливо комп'ютерних мереж у багатьох країнах світу, розробила концепцію побудови мереж, яка названа **архітектурою**

відкритих систем. Відповідно до цієї концепції було створено *протокольну модель*, що дозволила ввести міжнародні стандарти, які визначають і регламентують розробки систем і мереж. Ця модель дістала назву **еталонної моделі взаємодії відкритих систем (ВВС)**. Системи і мережі, що задовольняють вимогам і стандартам еталонної моделі ВВС, тобто стандартам *архітектури відкритих систем*, називають *відкритими*, а системи, що не відповідають цим вимогам, вважаються *закритими*.

У моделі ВВС визначено сім рівнів (рис. 2.19).

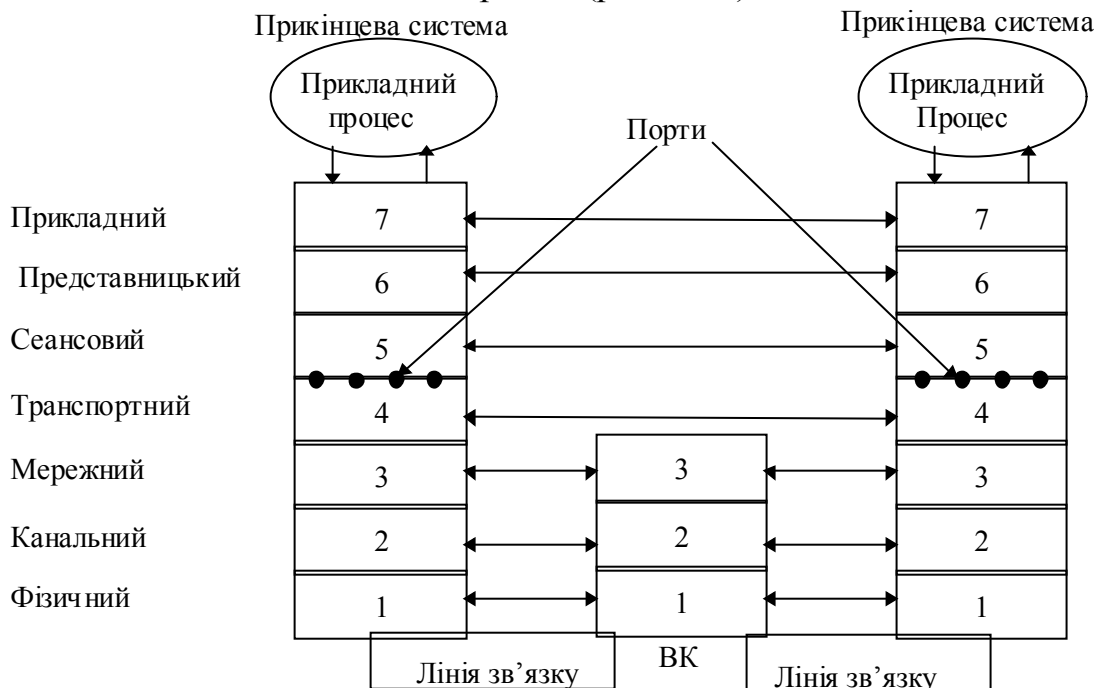


Рисунок 2.19 – Еталонна модель взаємодії відкритих систем

Найвищим, сьомим, рівнем моделі ВВС, є **прикладний** рівень, на якому здійснюється керування взаємодією прикладних процесів, що відбуваються в термінальних системах користувачів і прикінцевих системах мережі, з якими вони взаємодіють. Відповідно протокол взаємодії об'єктів сьомого рівня дістав назву *прикладного*.

На шостому рівні, **представницькому**, провадиться перекодування повідомлень, що надійшли з сьомого рівня, у той вигляд, в якому мають бути подані будь-які повідомлення, передавані в даній мережі. Таким чином, мережа не накладає ніяких обмежень на застосування різноманітних типів ЕОМ як прикінцевих систем. Тут же можуть виконуватися функції стиснення даних, їхнє шифрування (засекречування).

П'ятий рівень моделі ВВС – **сеансовий**, призначений для відкриття сеансу зв'язку поміж віддаленими процесами користувачів. Відкриття сеансу зв'язку супроводжується привласненням умовних адрес – номерів точок входу–виходу

інформації, так названих *портів* взаємодіючих прикінцевих систем. З моменту зайняття портів повідомленню привласнюються номери вихідного і вхідного портів.

Четвертий, **транспортний**, є рівень, протокол якого називається *транспортним протоколом*. Відповідає за спосіб транспортування повідомлення мережею. Для мереж ЕОМ характерним є розділення повідомлення на невеликі блоки, які забезпечуються заголовками, що містять адресну і службову інформацію, і у вигляді таких *пакетів* запускаються в мережу. Тут же здійснюється контроль правильності переданих пакетів в кожному ВК і, в разі виявлення помилок, запит на повторне передання пакета.

Мережний протокол, виконуваний на третьому рівні, забезпечує вибір маршрута, яким будуть проходити пакети повідомлення. Тут можуть установлюватися логічні з'єднання типу "точка – точка" і "точка – багато точок".

Канальний рівень забезпечує запит фізичного з'єднання із сусіднім транзитним пунктом в обраному на мережному рівні маршруті, і зорганізовує необхідну послідовність передаваних пакетів. При цьому вони можуть групуватися по декілька штук, створюючи структуру, яка називається *кадром*, або *фреймом*. Кадр, навіть якщо він включає всього лише один пакет, забезпечується спеціальним заголовком і обрамовуючими його розмежувачами.

На першому, **фізичному**, рівні визначається поведінка сусідніх об'єктів при побітовому передаванні кадрів (фреймів) лінією зв'язку (або, як прийнято говорити, – визначається інтерфейс поміж терміналом і передавальним середовищем).

Протоколи сьомого – четвертого рівнів визначають правила взаємодії поміж віддаленими об'єктами (тобто з кінця в кінець), а протоколи третього – першого рівнів – правила взаємодії сусідніх об'єктів мережі (наприклад, ВК–ВК), з'єднаних фізичною лінією.

Три нижніх рівні разом із транспортним (четвертим) рівнем прийнято називати "*транспортною мережею*" (не плутати з транспортною мережею – WAN), тим самим підкреслюючи реалізацію саме цими протоколами функцій транспорту і керування, описаних у функціональній моделі.

На відміну від еталонної моделі ВВС, протокольні моделі конкретних мереж допускають введення додаткових підрівнів, а також можуть включати не всі рівні. Проте їхня побудова базується на тих самих принципах.

2.6 Модель реалізації

Модель реалізації показує, які функції в якій апаратурі втілено, а також за допомогою яких протоколів зреалізуються логічні інтерфейси поміж різними апаратними засобами (рис. 2.20).

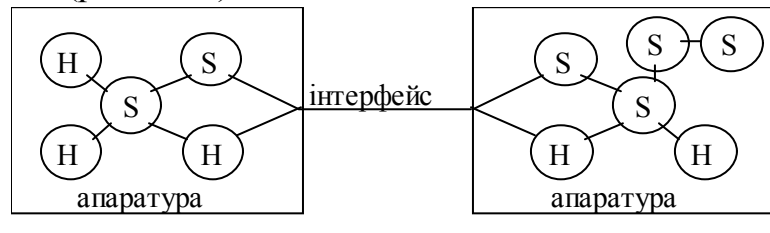


Рисунок 2.20 – Схема моделі реалізації
 H – апаратне забезпечення (Hardware)
 S – програмне забезпечення (Software)

Така модель є основою взаємодії оператора мережі й постачальників обладнання і ПЗ. Вона також дозволяє визначити додаткові інтерфейси поміж обладнанням від різних постачальників та їхні характеристики, що підлягають стандартизації.

Елементами моделі реалізації є:

- **апаратура** (Equipment) – обладнання, в якому одна або декілька функцій зреалізовані у вигляді *апаратного забезпечення* (Hardware), що являє собою єдине фізичне середовище. Апаратура може мати модульну конструкцію, тобто складатися з певної кількості знімних плат. Крім того, вона може мати декілька функцій, зреалізованих у вигляді ПЗ;
- **інтерфейс реалізації** (Implementation interface) – показує точки і протокольні специфікації поміж пристроями різного призначення або апаратурою й модулями ПЗ;
- **модуль ПЗ** – відносно незалежна частина програми, що являє собою реалізацію однієї або декількох функцій винятково за допомогою *програмного забезпечення* (Software);
- **інтерфейс прикладних програм** (Application programming interface) – інтерфейс реалізації поміж програмними модулями, який не має фізичних компонентів;
- **фізичний інтерфейс** (Physical interface) – фізичне середовище для передавання сигналів поміж різноманітною апаратурою;
- **система** (System) – сукупність апаратних і програмних модулів, що функціонують як єдине ціле. Наприклад, *прикінцева система, система передавання, система розподілу*;

- **сегмент (Segment)** – одна або декілька систем, що виконують функції, встановлені для сегмента в функційній моделі. За приклад можуть слугувати сегменти телекомунікаційної мережі, за допомогою яких об'єднуються прикінцеві системи інформаційної мережі і які дозволяють функціям проміжного ПЗ і прикладним функціям, розосереджаним на різних системах, взаємодіяти поміж собою.

Взаємодія сегментів та прикінцевих систем в моделі реалізації відбивається за допомогою *інтерфейсів*.

Міжсегментні інтерфейси, а також інтерфейс між прикінцевою системою і сегментом є **фізичними телекомунікаційними інтерфейсами**, повна специфікація яких включає також дані про фізичне середовище передавання сигналів.

Логічні інтерфейси взаємодії прикінцевих систем поміж собою залишаються логічним типом інтерфейсу і зреалізуються за допомогою протоколів, стосовно яких фізичні телекомунікаційні інтерфейси є *прозорими*. Прозорість інтерфейсів підтримується базовим ПЗ.

Оскільки сегмент перебуває у власності й експлуатується одним оператором, він найчастіше зреалізовується із застосуванням єдиної телекомунікаційної технології на обладнанні одного постачальника. У зв'язку з цим всі інтерфейси, що є *внутрішніми* стосовно сегмента, зазвичай мають більш низький пріоритет у стандартизації, аніж *інтерфейси поміж сегментами*. Строга стандартизація міжсегментних інтерфейсів є вирішальним чинником у створенні Глобальної Інформаційної Інфраструктури.

2.7 Фізична структура

Фізична структура відбиває конкретний склад апаратури, систем та інтерфейсних модулів (пристроїв), використовуваних в мережі, та окремих сегментах.

В якості прикінцевих *систем* інформаційної мережі можуть використовуватися такі електронні пристрої: телефон, телевізор, факс, персональний комп'ютер, мережний комп'ютер, процесор.

Система передавання (Transmission System) являє собою сукупність технічних засобів, що дозволяють зорганізувати канали зв'язку для проходження сигналів в *лінійному тракті передавання (ЛТП)*. До числа таких технічних засобів належать: каналоутворююче обладнання, що встановлюється в пунктах мережі, безпосередньо сполучених лінією зв'язку; проміжне лінійне обладнання, встановлюване вздовж лінії (для провідних ліній це необслуговувані регенеративні пункти, зреалізовані в колодязях, підвалах будинків тощо, для РРЛ – модулі верхнього розташування радіорелейних

станцій разом з антенами, встановлюваними на дахах будинків, щоглах тощо), а також різноманітні типи пристроїв, що забезпечують стикування каналоутворюючого обладнання, з комутаційними системами, контроль якості передачі, виявлення і корекцію помилок тощо. В залежності від виду сигналів, переданих в лінійному тракті, системи передавання поділяються на *аналогові* і *цифрові*.

Система розподілу інформації (Distribution System) являє собою обладнання, встановлюване у ВК і зреалізовує функції комутації та концентрації. Пристрої розподілу інформації та каналоутворююча апаратура разом утворюють вузол комутації.

Два і більш лінійних трактів передавання інформації, скомутовані послідовно один за одним за допомогою пристроїв розподілу інформації, являють собою *з'єднувальний тракт передавання інформації* (ЗТПІ). При створенні ЗТПІ поміж двома АП говорять, що між ними скомутовано канал зв'язку. Можлива комутація і багатоканальних ліній зв'язку (широкосмугова комутація ліній).

Системи розподілу класифікуються відповідно до двох основних принципів встановлення зв'язку: *безпосереднього зв'язку* і *непрямого зв'язку* (Store – and – forward) через запам'ятовувальний пристрій (ЗП) (рис. 2.21).

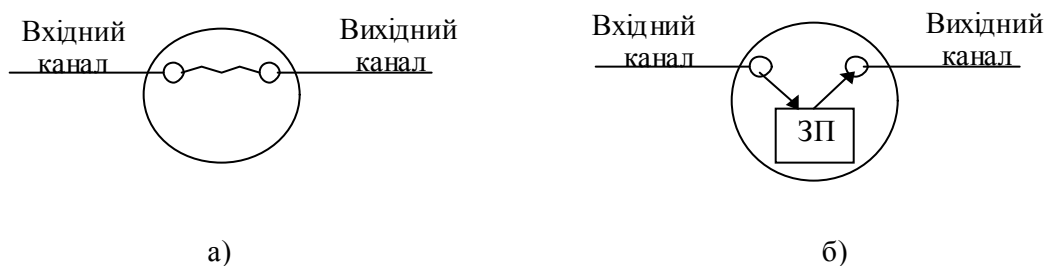


Рисунок 2.21 – Принципи організації зв'язку:
а – безпосередній зв'язок, б – непрямий зв'язок

В залежності від виду передаваних скомутованими каналами сигналів пристрої розподілу інформації, як і системи передавання, поділяються на *аналогові* й *цифрові*.

Система керування являє собою досить складну систему, що забезпечує в цілому можливість функціонування мережі. Керування мережею базується на збиранні статистики про проходження сигналів і виникаючі неординарні або аварійні ситуації, тестуванні (перевірці) стану елементів мережі. Ці функції неможливо здійснити без сигналізації про стани систем (виході з ладу систем передавання або систем комутації). Для передавання службових сигналів у системі керування використовуються спеціальні службові канали, що з'єднують

пункти керування мережею й елементи мережі. Таким чином, система керування мережею належить до систем розподіленого типу і має свою мережну архітектуру. Основна концепція формування такої архітектури дістала назву *концепції* TMN (Telecommunication Management Network) – *мережі керування телекомунікаціями*.

Концепція TMN підтримує три рівні керування:

- *керування сервісом мережі* (забезпечення надання користувачам необхідних послуг із гарантованою якістю);
- *керування мережею в цілому* (керування топологією, здійснення маршрутизації потоків інформації в мережі, керування навантаженням, що надходить в мережу, запобігання перевантаженням);
- *керування елементами мережі* (контроль за станом і керування обладнанням ліній зв'язку й вузлових пунктів, вчасне перемикання на резервне обладнання за виявлення аварійної ситуації).

Різноманітність апаратури, середовищ передавання, телекомунікаційних технологій зумовлюють велику кількість можливих реалізацій сегментів мережі та інтерфейсів поміж ними. Зокрема, як *сегменти мережі доступу* можуть бути використані: мережа доступу на основі мідного кабелю (комутована телефонна мережа спільного користування КТМСК, цифрова мережа інтегрального обслуговування ISDN); мережа доступу на основі мідних провідників із використанням технології xDSL «Цифрова абонентська лінія», що надає можливість високошвидкісного передавання даних; мережа кабельного телебачення; мережа доступу на основі оптичного волокна; пасивний оптичний контур; мережа доступу із застосуванням радіозв'язку на абонентському шлейфі (RITLT); цифрова мобільна мережа доступу (наприклад, GSM); мережа наземного телевізійного мовлення; мережа прямого супутникового мовлення; мережа доступу з використанням геостаціонарних супутників (наприклад, Інмарсат); середньоорбітальні і низькоорбітальні супутникові мережі доступу.

Прикладами *сегментів базової мережі* є: КТМСК або ISDN; мережа передавання даних із комутацією пакетів PSTN (з технологією X.25); мережа з ретрансляцією кадрів (з технологією Frame Relay); мережа Internet; мережа орендованих каналів.

В якості *сегментів опорної мережі* використовуються транспортні мережі з використанням технологій високошвидкісного передавання цифрових потоків (синхронні цифрові мережі SDH).

Інтерфейсні функції зреалізуються в таких пристроях, як *мережні адаптери, конектери*.

Фізично зреалізовувана частина протоколів також може бути виконана у вигляді пристроїв. Так, наприклад, протоколи другого рівня еталонної моделі

ВВС в основному зrealізуються в таких пристроях, як *концентратори*, *комутатори*. З протоколами третього рівня еталонної моделі ВВС працює пристрій, що називається *маршрутизатором*. Це багатофункційний пристрій, здатний розрізняти протоколи мережного рівня і приймати інтелектуальні рішення при виборі шляху передавання інформації, а також забезпечувати економічний доступ до територіальних мереж, побудованих на основі різних технологій.

Т Е З А У Р У С

Абонентський пункт User Point Абонентский пункт	Пункт, в якому встановлюється термінальна система користувача
Абонентські лінії Subscriber Lines Абонентские линии	Лінії зв'язку, за допомогою яких АП приєднується до опорного вузла
Адміністративна система Management System Административная ситема	Система, що зrealізовує керування мережею й окремими її частинами
Апаратура Equipment Аппаратура	Обладнання, в якому одну або декілька функцій зrealізовано у вигляді апаратного забезпечення (Hard ware), що являє собою єдине фізичне середовище
Архітектура Architecture Архитектура	Системний опис мережі, що відбиває всю розноманітність її елементів, зв'язків поміж ними і правил взаємодії
Архітектура відкритих систем Open Systems Architecture Архитектура открытых систем	Концепція побудови інформаційних мереж та систем
Базова мережа Core Network Базовая сеть	Сукупність елементів телекомунікаційної мережі, яка з'єднує постачальників послуг
Базове ПЗ Baseware Базовое ПО	ПЗ, призначене для забезпечення об'єктами прикладного ПЗ і проміжного ПЗ можливості виконання і взаємодії з іншими об'єктами за допомогою забезпечення середовища взаємодії з комунікаційними функціями і логічними інтерфейсами користувачів

Волоконно-оптичні лінії зв'язку Fiber Lines Волоконно-оптические линии связи	Лінії зв'язку, що використовують оптичні кабелі
Вузловий пункт (вузол) Node Узловой пункт (узел)	Пункт, в якому сходяться три і більше лінії зв'язку і який є проміжним (транзитним) на шляху проходження потоків інформації
Вузол доступу Access node Узел доступа	Пункт, в якому встановлюється прикінцеве обладнання конкретної мережі
Вузол комутації Switching Node Узел коммутации	Вузол, в якому виконується функція комутації
Глобальна Інформаційна Інфраструктура Global Information Infrastructure Глобальная Информационная Инфраструктура	Система, що надає користувачам набір комунікаційних послуг, які забезпечують відкрити численність додатків і охоплюють всі види інформації й можливість її отримання в будь-якому місці, будь-якого часу, за прийнятною ціною і з прийнятною якістю
Глобальна мережа WAN Wide Area Network Глобальная сеть	Великомасштабна мережа, призначена для об'єднання мереж типу LAN, MAN та інших сегментів, розташованих на території великого регіону, держави, континенту, а також на різних континентах
Деревоподібна топологія Tree Topology Древовидная топология	Топологія, що характеризує мережа, в якій поміж будь-якими двома пунктами є тільки один зв'язуючий їх шлях
Додаток Application Приложение	Послуга, що надається користувачеві повним продуктом, який може багаторазово ним використовуватися
Домен Domain Домен	Сукупність логічних модулів, поєднаних роллю приналежності (наприклад, домен користувача, домен мережного оператора)
Емергентність Intactifility Эмержнтность	Закономірність, яка полягає в проявленні системою інтегрованої якості – цілісності, не властивої окремим її елементам
Еталонна модель	Модель, що описує загальні принципи ВВС і

взаємодії відкритих систем (ВВС) Open Systems Interconnection Basic Reference Model Эталонная модель взаимодействия открытых систем	використовується як основа для розробки стандартів Міжнародної організації зі стандартизації (ISO)
---	--

<p>Еталонна точка телекомунікаційної мережі Telecommunication Reference Point Эталонная точка телекоммуникационной сети</p>	<p>Логічний інтерфейс поміж комунікаційними функціями</p>
<p>Живучість телекомунікаційної мережі Telecommunication Network Safety Живучість телекоммуникационной сети</p>	<p>Здатність зберігати повну або часткову працездатність за дії причин, що перебувають за межами мережі і призводять до зруйнування або значних пошкоджень певної частини її елементів (пунктів та ліній зв'язку)</p>
<p>З'єднувальні лінії Communication Lines Соединительные линии</p>	<p>Лінії зв'язку, що забезпечують з'єднання пунктів базової мережі</p>
<p>З'єднувальний тракт передавання інформації Information Connection highway Соединительный тракт передачи информации</p>	<p>Два і більш лінійних трактів передавання інформації, скомутовані послідовно один за одним за допомогою пристроїв розподілу інформації</p>
<p>Ієрархічність Hierarchifility Иерархичность</p>	<p>Розташування частин і елементів цілого в порядку від вищого до нижчого</p>
<p>Інтелектуальна мережа Intelligent Network Интеллектуальная сеть</p>	<p>Мережа, в якій надання послуг здійснюється шляхом їхнього компонування з незалежних від виду сервісу і один від одного функціональних блоків відповідно до запиту користувача, що визначає не тільки вид послуги, але й її якість</p>
<p>Інтерфейс базових програм Baseware Interface Интерфейс базовых программ</p>	<p>Логічний інтерфейс поміж об'єктами проміжного і базового ПЗ, які підтримують об'єкти проміжного ПЗ</p>
<p>Інтерфейс людина–комп'ютер Human Computer Interface Интерфейс</p>	<p>Логічний інтерфейс поміж користувачем і, головним чином, об'єктами базового ПЗ, проте він може містити в собі також логічний інтерфейс з об'єктами проміжного ПЗ і навіть об'єктами</p>

человек–компьютер	додатків
-------------------	----------

Інтерфейс прикладних програм Application Protocol Interface Интерфейс прикладных программ	Логічний інтерфейс поміж прикладними об'єктами і об'єктами проміжного ПЗ, які підтримують прикладні об'єкти
Інтерфейс прикладних програм Application programme interface Интерфейс прикладных программ	Інтерфейс реалізації поміж програмними модулями, що не має фізичних компонентів
Інтерфейс реалізації Implementation interface Интерфейс реализации	Опис точок і протокольні специфікації поміж пристроями різного призначення або апаратурою і модулями ПЗ
Інформаційна мережа Information Network Информационная сеть	Сукупність розосереджених на великій території прикінцевих систем, об'єднаних телекомунікаційною мережею, за допомогою яких забезпечується доступ прикладних процесів кожної з цих систем до всіх інформаційних ресурсів, ресурсів обробки й зберігання даних, програмних та комутаційних ресурсів мережі і їхнє спільне використання
Інформаційне повідомлення Information Message Информационное сообщение	Форма подання інформації, що використовується для передавання її на відстань
Інформаційні ресурси Information Resources Информационные ресурсы	Інформація і знання, що накопичуються у всіх сферах науки, культури і життєдіяльності суспільства, а також продукція індустрії розваг, надавані за допомогою мережі
Канальний рівень Circuit Layer Канальный уровень	Рівень, на якому забезпечується запит фізичного з'єднання з сусіднім транзитним пунктом в обраному на мережному рівні маршруті і який організовує необхідну послідовність передаваних пакетів
Комірчаста топологія Mesh Topology Ячеистая топология	Топологія, котра характеризує мережу, в якій кожний пункт має безпосередній зв'язок із невеликим числом пунктів, найближчих за

	відстанню
Комунікативність Communicatibility Коммуникативность	Закономірність, яка вказує на численність кількість зв'язків (комунікацій) системи: зовнішніх – з середовищем і внутрішніх – з підсистемами і – елементами
Комунікаційні ресурси Communication Resources Коммуникационные ресурсы	Ємності ліній зв'язку і комутаційні можливості вузлів, що беруть участь у транспортуванні і розподілі потоків інформації, а також час їхнього заняття при взаємодії користувача з мережею
Комунікаційні функції Communication Function Коммуникационные функции	Функції транспорту і керування потоками інформації (при їхньому перерозподілі в комунікаційних вузлах)
Комутація Switching Коммутация	Процес встановлення зв'язку поміж лініями, що сходяться у вузлі, при розподілі інформаційних потоків в мережі у відповідності зі схемою маршрутизації
Конфігурація Configuration Конфигурация	Конкретний склад функцій (об'єктів) домена
Концентрація Concentration Концентрация	Об'єднання декількох вхідних невеликих за потужністю інформаційних потоків з метою отримання більш потужного вихідного потоку, що забезпечує ефективне завантаження лінії
Концепція TMN TMN Conception Концепция TMN	Концепція формування архітектури мережі TMN, що включає три рівні: керування сервісом мережі, керування мережею в цілому і керування елементами мережі
Користувач User Пользователь	Споживач інформації, що отримав доступ до інформаційної мережі. В якості користувачів можуть виступати як фізичні, так і юридичні особи (фірми, організації, підприємства)
Лінії зв'язку Connection Lines Линия связи	Споруди, що включають середовище поширення сигналів і комплекс канално утворюючого обладнання
Лінійно-кабельні споруди Line-Cable Building Линейно-кабельные	Кабельні лінії, прокладені в спеціально споруджуваній каналізації, а також підсилювальні пункти, розташовані по трасі

сооружения	
Логічна топологія Logical Topology Логическая топология	Відбиття конфігурації шляхів, якими передаються потоки інформації поміж пунктами
Логічний інтерфейс Logical Interfase Логический интерфейс	Повна специфікація (повний опис) взаємодії як поміж окремими функціями (об'єктами), так і поміж логічними модулями
Логічний модуль Logical Module Логический модуль	Сукупність функцій, призначених для виконання деякої логічної задачі, яка виділяється в окрему функційну підсистему
Локальна мережа LAN Local Area Network Локальная сеть	Мережа, в якій основна частина трафіка (потоки інформації) замикається всередині невеликої території, установи
Локально обмежений додаток Local Applіcation Локально ограниченное приложение	Додаток, що інсталується, викликається, керується і виконується повністю в межах однієї прикінцевої системи і не потребує залучення комунікаційних функцій
Магістральні лінії Highways Магистральные линии	Лінії, що з'єднують пункти магістральної мережі WAN
Мережа абонентського доступу Customer Access Network Сеть абонентского доступа	Мережа, що забезпечує підключення АП інформаційної мережі до опорного вузла
Мережа керування телекомунікаціями Telecommunication Management Network (TMN) Сеть управления телекоммуникациями	Мережа, призначена для передавання службових сигналів в системі керування, яка використовує спеціальні службові канали, що поєднують пункти керування мережею і елементи мережі
Мережа міжвузлового зв'язку Node Connection Network Сеть междузловой связи	Мережа, яка з'єднує опорні вузли й вузли доступу до мережі WAN
Мережна операційна система Network Operation System Сетевая операционная	Уніфікований програмний комплекс, що забезпечує середовище взаємодії комунікаційних функцій і логічних інтерфейсів користувача.

система	
---------	--

Мережний рівень Network Layer Сетевой уровень	Рівень, на якому забезпечується вибір маршрута, яким будуть проходити пакети повідомлення. Тут можуть встановлюватися логічні з'єднання типу "точка – точка" і "точка – багато точок"
Міжмережний інтерфейс Internetworking Interface Межсетевой интерфейс	Специфікація взаємодії між сегментами мережі, що включає дані про фізичне середовище передавання сигналів
Місцева мережа MAN Metropolitan Area Network Местная сеть	Мережа, що охоплює територію міста або сільського району
Модель Model Модель	Таке відображення об'єкта, що дозволяє досліджувати його основні елементи, не відволікаючись на несуттєві, з точки зору поставленої мети, деталі
Модель реалізації Realization Model Модель реализации	Модель, що показує, які функції в якій апаратурі втілено, а також за допомогою яких протоколів зреалізуються логічні інтерфейси між різноманітними апаратними засобами
Модуль ПЗ Software Module Модуль ПО	Відносно незалежна частина програми, що являє собою реалізацію однієї або декількох функцій виключно за допомогою програмного забезпечення (Soft ware)
Мультиплексування Multiplexing Мультиплексирование	Забезпечення можливості передавання декількох потоків інформації однією лінією, шляхом закріплення за кожним з них фіксованої частини ресурсу лінії
Мультисервісна мережа Multyservice Network Мультисервисная сеть	Мережа, в якій зреалізовано всі види і режими телекомунікаційного сервісу в поєднанні з технологією інтелектуальної мережі
Мультисервісна платформа надання послуг Multyservice Platform Мультисервисная платформа предоставления услуг	Сукупність ресурсів мультисервісної мережі
Надійність телекомунікаційної мережі	Властивість мережі забезпечувати зв'язок, зберігаючи в часі значення встановлених

Telecommunication Network Vitality Надежность телекоммуникационной сети	показників якості в заданих умовах експлуатації
Об'єкти Objects Объекты	Функції, що зреалізуються у вигляді програмних продуктів
Об'єктний інтерфейс Object Interface Объектный интерфейс	Протокол взаємодії поміж об'єктами певного типу
Оператор мережі Network Operator Оператор сети	Юридична або фізична особа, яка є власником мережі, забезпечує її експлуатацію і необхідний рівень показників її працездатності
Опорна мережа Backbone Network Опорная сеть	Сегмент телекомунікаційної мережі, що об'єднує мережі MAN
Платформа надання послуг Service Platform Платформа предоставления услуг	Сукупність об'єднаних ресурсів мережі, що беруть участь у виробництві і наданні послуг
Повнозв'язна топологія Fully Connected Topology Полносвязная топология	Топологія, котра характеризує мережу, в якій будь-які два пункти безпосередньо сполучено лінією
Послуга Service Услуга	Те, що запитується і споживається користувачем інформаційної мережі і сплачується ним. Послуга характеризується одноразовим споживанням
Постачальник послуг, провайдер Service provider Провайдер	Юридична особа, з якою користувач устанавлює комерційну угоду про надання послуг і додатків
Представницький рівень Representative Layer Представительный уровень	Рівень, на якому провадиться перекодування повідомлень, що надійшли з сьомого рівня, в той вигляд, в якому має бути представлено будь-яке повідомлення, передаване в даній мережі
Прикінцевий пункт Endpoint	Пункт, в якому розміщуються прикінцеві системи інформаційної мережі

Оконечный пункт	
Прикладне ПЗ Applicationware Прикладное ПО	ПЗ, що зrealізує об'єкти додатків
Прикладний протокол Application Protocol Прикладной протокол	Логічний інтерфейс поміж прикладними об'єктами
Прикладний процес Application process Прикладной процесс	Процес у прикінцевій системі мережі, що виконує обробку інформації для конкретної послуги зв'язку або додатку
Прикладний рівень Application Layer Прикладной уровень	Рівень, на якому здійснюється керування взаємодією прикладних процесів, що виконуються в термінальних системах користувачів і прикінцевих системах мережі, з якими вони взаємодіють
Прикладні функції Application Functions Прикладные функции	Об'єкти додатків користувачів й адміністрації мережі
Принт-сервер Print-server Принт-сервер	Комп'ютер, що забезпечує доступ до мережного принтера в режимі розподілення ресурсу
Програмна структура Programme Structure Программная структура	Модель ієрархії мережного програмного забезпечення
Програмні ресурси Programming Resources Программные ресурсы	Програмне забезпечення, що бере участь у наданні послуг і додатків користувачам, в керуванні мережею, а також програми супутніх функцій
Проміжне ПЗ Middleware Промежуточное ПО	ПЗ, що зrealізує в мережі функції керування послугами і функції адміністративного управління мережею
Пропускна здатність Network Capacity Пропускная способность	Параметр, що характеризується величиною зrealізованого в мережі навантаження
Протокол Protocol Протокол	Логічний інтерфейс поміж функціями (об'єктами) одного типу

Протокол проміжного ПЗ Middleware Protocol Протокол промежуточного ПО	Логічний інтерфейс поміж об'єктами проміжного ПЗ
Протокольна модель Protocol Model Протокольная модель	Модель, що описує правила роботи мережі на рівні взаємодії об'єктів і логічних модулів при реалізації основних процесів передавання й опрацювання інформації
Радіолінія Radioline Радиолиния	Лінія, в якій сигнали передаються у відкритому просторі без штучних напрямляючих середовищ у вигляді радіохвиль
Район обслуговування Service Region Район обслуживания	Територія, на якій зосереджено АП, включені у відповідний ВК
Ресурси обробки і зберігання даних Date Processing and Storage Resources Ресурсы обработки и хранения данных	Продуктивності процесорів мережних комп'ютерів і об'єми їхніх запам'ятовувальних пристроїв, а також час, впродовж якого вони використовуються
Робоча система Server, Host System Рабочая система	Система, що надає мережний сервіс (керування доступом до файлів, програм тощо)
Робоча станція Working Station Рабочая станция	Термінальна система в мережі LAN, що являє собою персональний комп'ютер
Розподілений додаток Distributive Application Распределенное приложение	Додаток, що складається з декількох компонентів, які можуть виконуватися в різноманітних прикінцевих системах і, отже, потребують організації взаємодії цих прикінцевих систем
Розподільний вузол Distribution Node Распределительный узел	Вузол, в якому здійснюється довготривала комутація (крос)
Сеансовий рівень Session Layer Сеансовый уровень	Рівень, призначений для відкриття сеансу зв'язку поміж віддаленими процесами користувачів
Сегмент Segment	Структурний компонент мережі

Сегмент	
Сегмент (як компонент моделі реалізації) Segment Сегмент	Одна або декілька систем, що виконують функції, встановлені для сегмента у функціональній моделі
Сегмент (як компонент функціональної моделі) Segment Сегмент	Сукупність спільно зреалізовуваних логічних модулів (наприклад, модуль сегмента мережі доступу, модуль сегмента базової мережі тощо)
Система (як компонент моделі реалізації) System Система	Сукупність апаратних і програмних модулів, що функціонують як єдине ціле
Система зв'язку Communication System Система зв'язу	Комплекс технічних, технологічних і організаційних засобів, за допомогою яких зреалізовується процес надання послуг зв'язку користувачам
Система керування Management System Система управління	Система, що забезпечує в цілому можливість функціонування мережі
Система передавання Transmission System Система передачі	Сукупність технічних засобів, що дозволяють організувати канали зв'язку для проходження сигналів в лінійному тракті передавання
Система розподілу інформації Distribution System Система распределения информации	Устаткування, що встановлюється у ВК і зреалізовує функції комутації та концентрації
Служба мережі Network Service Служба сети	Організаційно-технічний комплекс, що забезпечує надання мережею конкретного виду послуг
Телекомунікації Telecommunication Телекоммуникации	Засоби, які забезпечують можливість сполучення, зв'язку на значній відстані
Телекомунікаційна мережа Telecommunication Network Телекоммуникационная сеть	Сукупність технічних засобів, ліній і об'єднуючих їх вузлів, за допомогою яких забезпечується зв'язок поміж віддаленими об'єктами при їхній взаємодії
Термінальна система Terminal System	Система, що забезпечує доступ до інформаційної мережі та її ресурсів

Терминальная система	
Топологія Topology Топология	Структура, що відбиває взаємозв'язок пунктів (конфігурацію лінії)
Топологія «кільце» Ring Topology Топология «кольцо»	Топологія, що характеризує мережа, в якій до кожного пункту приєднано дві, і лише дві лінії
Топологія «точка - точка» «Point-to-point» Topology Топология «точка-точка»	Сегмент мережі, що зв'язує фізично і логічно два пункти
Транзакція Transaction Транзакция	Послідовність логічно пов'язаних дій, що переводять інформаційну систему з одного стану в інший
Транспортна мережа Transport Network Транспортная сеть	Телекомунікаційне середовище, утворене сукупністю уніфікованого обладнання широкосмугових ліній зв'язку, розподільних вузлів і вузлів доступу до мережі, за допомогою яких зреалізовується ієрархія стандартизованих рівнів швидкостей передавання інформаційних потоків даних
Транспортний рівень Transport Layer Транспортный уровень	Рівень, який відповідає за спосіб транспортування повідомлення мережею (для мереж ЕОМ характерним є поділ повідомлення на невеликі блоки, яким надаються заголовки, що містять адресну й службову інформацію, і у вигляді таких <i>пакетів</i> запускаються в мережу. Тут же здійснюється контроль правильності переданих пакетів у кожному ВК і, в разі виявлення помилок, запит на повторне передання пакета)
Файл-сервер File-server Файл-сервер	Комп'ютер, призначений для зберігання інформації і забезпечення доступу до неї
Фізична структура Physical Structure Физическая структура	Структура, що відбиває конкретний склад апаратури, систем та інтерфейсних модулів (пристроїв), використовуваних в мережі й окремих сегментах
Фізична топологія	Відбиття розміщення мережних пунктів

Physical Topology Физическая топология	і конфігурації кабельної системи
Фізичний інтерфейс Physical interface Физический интерфейс	Фізичне середовище для передавання сигналів поміж різною апаратурою
Фізичний рівень Physical Layer Физический уровень	Рівень, на якому визначається поведінка сусідніх об'єктів при побітовому передаванні кадрів (фреймів) лінією зв'язку (або, як прийнято говорити, визначається інтерфейс поміж терміналом і передавальним середовищем)
Формат Format Формат	Сукупність позицій для елементів даних, наділена структурою
Функції адміністративного керування мережею Control Management Network Functions Функции административного управления сетью	Об'єкти, що здійснюють керування всіма іншими функціями
Функції керування послугами Control Service Functions Функции управления услугами	Об'єкти, що дозволяють будувати послуги з компонентів послуг і пов'язаних з ними ресурсів і керувати взаємодією користувачів з цими послугами
Функції обробки та зберігання даних Date Processing and Storage Functions Функции обработки и хранения данных	Об'єкти, що забезпечують виклик і керування об'єктами додатків, їхню взаємодію, а також вилучення запитуваних даних або введення їх в базу даних
Функціональна модель Function Model Функциональная модель	Абстрактний опис мережі на логічному рівні, що не залежить від принципів її фізичної реалізації
Центр керування мережею Network Management Center Центр управления сетью	Пункт, в якому розташовується адміністративна система
Шлюз	Вузол, в якому встановлюється спеціальне

Gateway Шлюз	обладнання, що виконує функції <i>міжмережного перетворювача</i> при спряженні сегментів, відмінних за технологічними ознаками
Якість обслуговування Quality of Service Качество обслуживания	Сукупність характеристик, що визначають міру задоволення користувача мережі

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Захаров Г.П., Симонов М.В., Яновский Т.Т. Службы и архитектура широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания // Электронные знания, ТЭК. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ. 1993. – Т. 42.
- 2 Вебер В., Лазарев В.Г. Многосервисная сеть ЦСИО как стандарт Европейской сети // «Процессы, технологии, системы, коммутации и сети»: Тр. Международного конгресса V– М.: МАИ, 1995.
- 3 Варакин Л.Е. Интеллектуальная сеть как основа интеграции сетей электросвязи // 100 лет радио. – М.: Радио и связь, 1995.
- 4 Gaugler G., Matzner Ch. // Telecommunication for the 21th Century // Telecom Report International. - 1995. - V.18. - N.3.
- 5 Блэк Ю. Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы. – М.: Мир, 1990.
- 6 Якубайтис Э.А. Архитектура вычислительных сетей. – М.: Статистика, 1980.
- 7 Fleder Ch. Voce Communication in Corporate Networks // Telecom Report International. – 1995. – V. 18. – N. 2.
- 8 Архитектура, протоколы и тестирование открытых информационных сетей; Толковый словарь // Под. ред. Э.А. Якубайтиса. М.: Финансы и статистика, 1990.
- 9 Садовский В.Н. Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974.
- 10 Никитюк Л.А. Новые информационные службы электросвязи на базе цифровой сети интегрального обслуживания. – Одесса: ОЭИС, 1991.
- 11 Боккер П. ISDN Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы. М.: Радио и связь, 1991.

Навчальне видання

Нікітюк Леся Андріївна

АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

За редакцією докт. техн. наук М.В. ЗАХАРЧЕНКА

Редактор *І.В. Ращупкіна*

Комп'ютерне верстання *Корнійчук Є.С. Гардиман Ж.А.*

