

*Модуль 1. Основи КМІ*  
*Змістовний модуль 1. Загальні відомості та визначення в КМІ*

**Тема 1    Загальні відомості про КМІ**

**Лекція 2** Основи з'єднання для передавання інформації в КМІ

- 1. Комутація каналів та повідомлень**
- 2. Комутація пакетів, змішана та інтегральна комутації**
- 3. Різновиди швидкої комутації**

Стеглов В.К., Беркман Л.Н. Телекомунікаційні мережі: Посібник для ВНЗ.  
Київ, "Техніка", 2001- 526 с.

Стеглов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж.  
Київ, "Техніка", 2003 – 923 с.

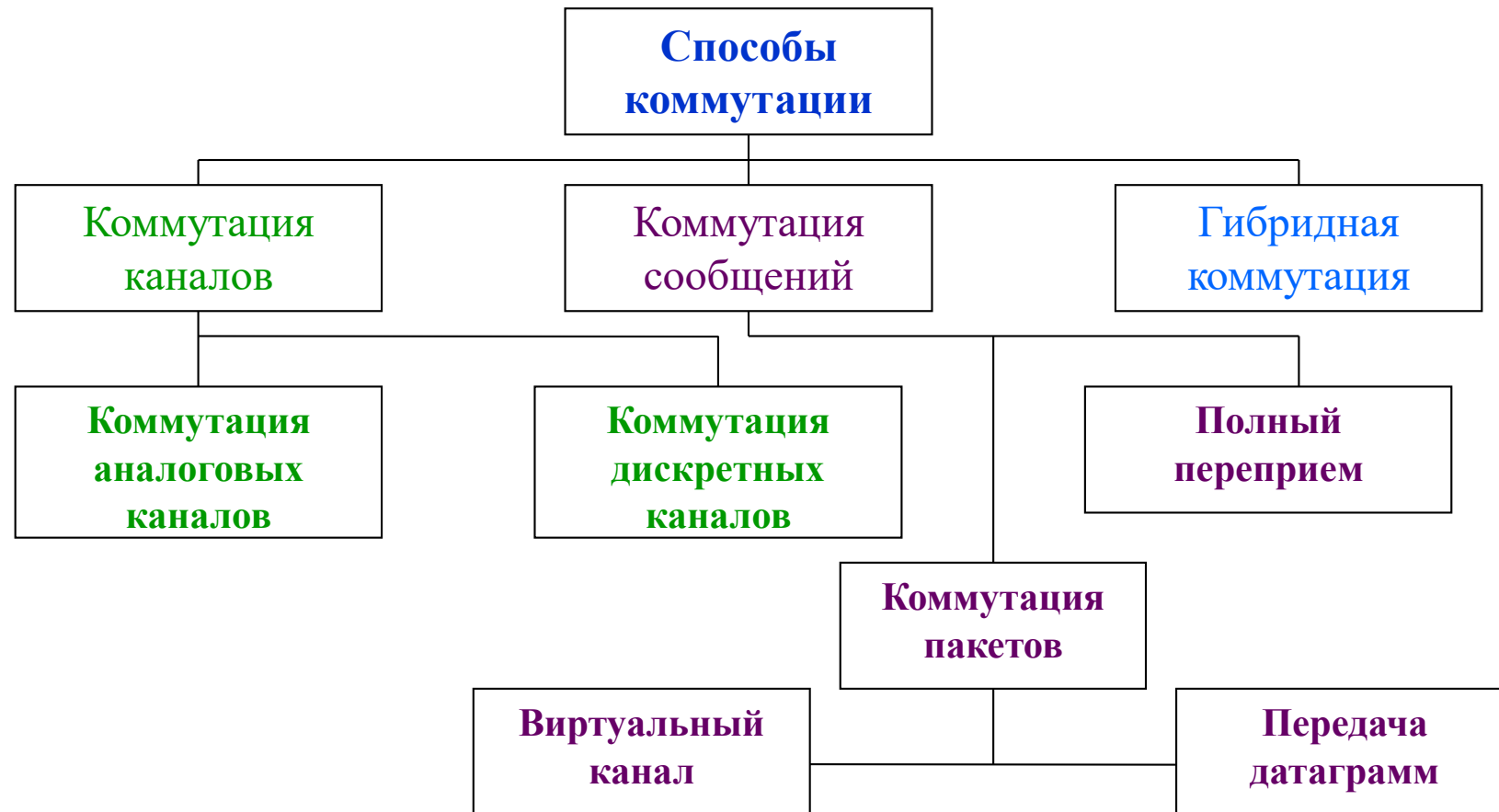
# ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

- Для передачі дискретних повідомлень (ПДП) через мережу можуть бути встановлені з'єднання двох видів - **довгострокові й оперативні**
- Відповідно до цього розрізняють два види мереж ПДП з **довгосироковою й оперативною комутацією**
- **Довгостроковою** або **кросовою** комутацією називається такий спосіб комутації при якому між двома точками мережі встановлюється пряме постійне з'єднання цілодобово чи з великим інтервалом часу. Канали, що беруть участь в організації таких з'єднань, називаються **виделеними**
- Після закінчення чергового сеансу зв'язку з'єднання не руйнується і перед початком сеансу не встановлюється заново. Іншими словами, між двома користувачами обмін підтримується постійно по тому самому каналу
- Кросові з'єднання реалізуються за допомогою спеціальних розподільних пристроїв
- Застосування кросової комутації доцільно тоді коли вимоги користувачів винятково високі і не задовольняються оперативною комутацією – **“виделені лінії”**

- При цьому варто враховувати, що із зростанням кількості абоненських пунктів прапорційно зростає і кількість ліній, а оснащеність вузлів швидкодіючими комутаторами та ефективними лініями збільшує дуже швидко, тому мережа з кросовою комутацією **є самою неекономічною**.
- В основному в мережі ПДП застосовується **оперативна комутація**, **при якій між двома точками мережі організується тимчасове з'єднання**
- **Телефонний зв'язок у реальному часі завжди здійснюється з комутацією каналів**, хоча велика увага приділяється і можливостям передачі мови в реальному часі у формі пакетів. Дослідження цього виду **мовного зв'язку тривають**
- У різних частинах світу були створені також мережі передачі даних з комутацією каналів

**Коммутация** - процесс создания последовательного соединения функциональных единиц, каналов передачи или каналов связи на то время, которое требуется для транспортировки сигналов.

### Классификация способов коммутации



# Коммутация каналов

**Коммутация каналов** - представляет собой способ коммутации, при котором обеспечивается временное соединение каналов на различных участках сети для образования прямого канала между любой парой абонентских пунктов этой сети.

*Задержка сообщений минимальная и определяется только временем установления соединения.*

+

*Данный способ считается недостаточно гибким и на его основе практически невозможно построить мультисервисную цифровую сеть с большим набором скоростей.*

-

Разновидностями классической КК являются способы:

- многоскоростной коммутации каналов (МКК);
- быстрой коммутации каналов (БКК).

# Коммутация сообщений

**Коммутация сообщений** - способ коммутации, при котором в каждой системе коммутации производится прием сообщения, его накопление и последующая передача в соответствии с адресом.

При применении способа коммутации сообщений используется накопление сообщения (или его части) в памяти центров коммутации, поэтому сообщение из оконечных пунктов сети связи передается в центр коммутации сообщений (ЦКС), затем в другой центр и т.д., пока сообщение не достигнет того ЦКС, с которым непосредственно связан оконечный пункт сети связи (ОПСС).



# Коммутация пакетов

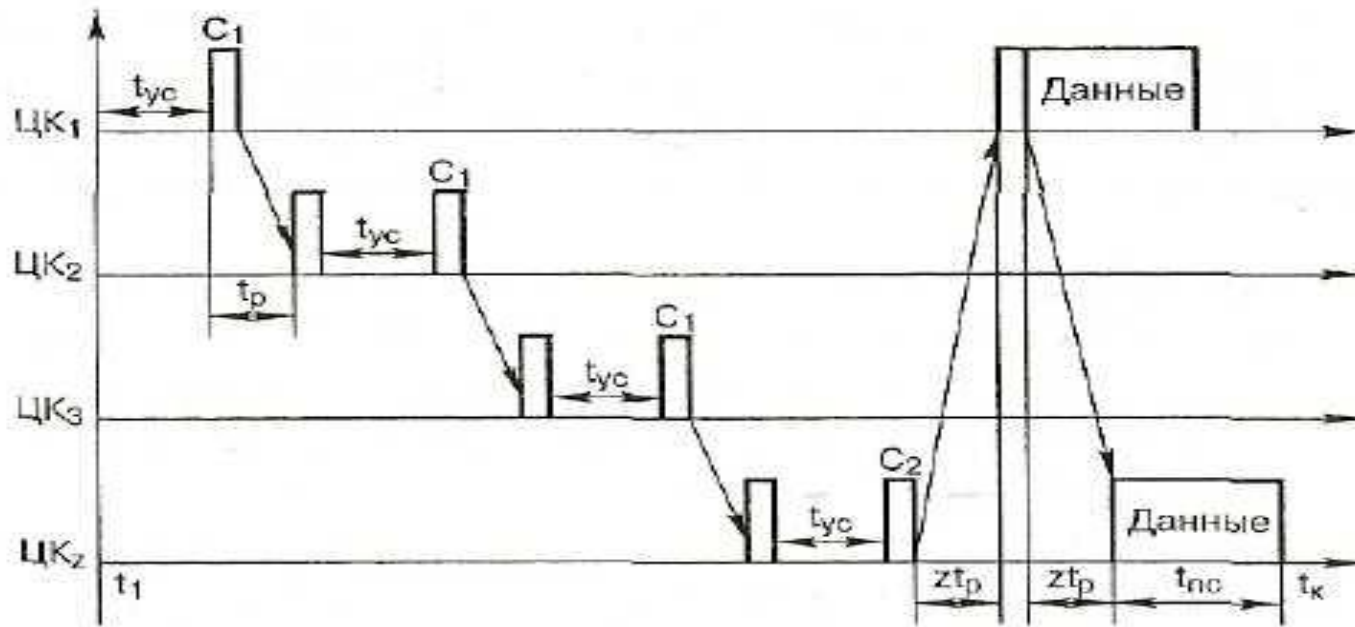
**Коммутация пакетов** - способ коммутации, при котором сообщение делится на части определенного формата – «пакеты», принимаемые, накапливаемые и передаваемые как самостоятельные сообщения по принципу, принятому для коммутации сообщений.

Каждому пакету присваивается адрес сообщения,  
а в ряде случаев  
- признак принадлежности определенному сообщению  
и его порядковый номер.

Если все пакеты одного сообщения передаются по единому пути  
(по одному виртуальному каналу), то режим коммутации  
называется - *виртуальным*

если же каждый пакет передается по самостоятельному пути  
- *датаграммным*

# Сущность способа КК при передаче сообщения



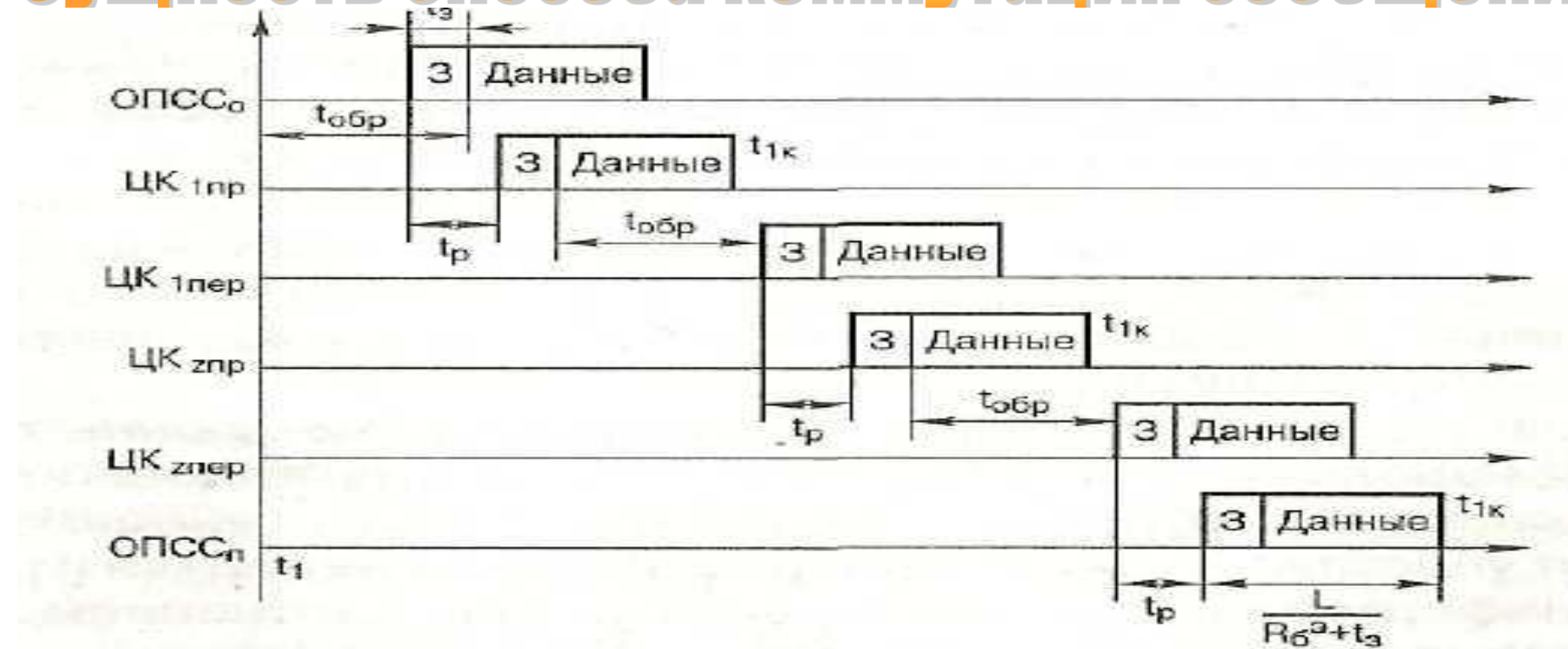
$$t_{\text{дов}} = z t_{yc} + 3 t_p (z - 1) + L / R_0^3 = (t_{yc} + 3 t_p) z + L / R_0^3 - 3 t_p.$$

Коэффициент эффективности использования участка канала  $R_{\text{исп } i}$  - равен отношению времени, в течение которого передаются данные, к общему времени занятия канала

$$R_{\text{исп } i} = 1 - (z - 1) \frac{t_{yc} R_0^3}{L + (z - 1) t_y} \quad R_{\text{исп } i} = \frac{L / R_0^3}{(t_{yc} + t_p)(z - 1) + 2 z t_p + L / R_0^3},$$



# Сущность способа коммутация сообщений (КС)



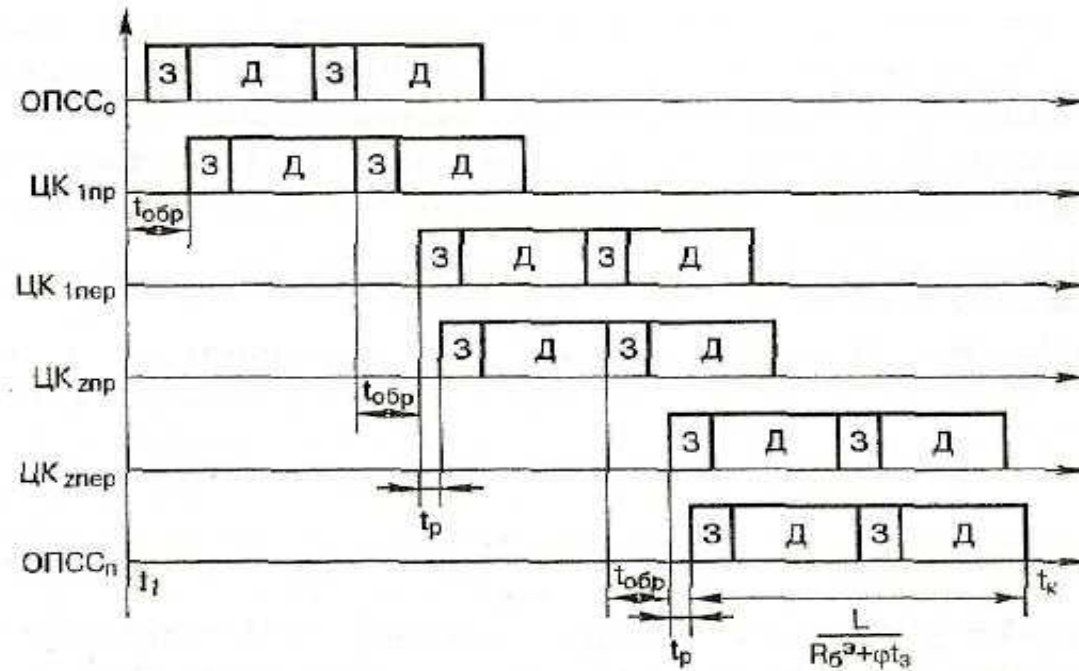
Диаграмма, поясняющая сущность способа коммутации сообщений

где  $t_3$  - **время передачи заголовка**

$$t_{\text{дов}} = (z + 1)t_{\text{ц}} = (z + 1)(t_{\text{обр}} + t_p + t_3) + (z +$$

$$R_{\text{исп}} = \frac{L/R_6^3}{t_p + t_3 + L/R_6^3} = 1 - \frac{t_p + t_3}{t_p + t_3 + L/R_6^3} = 1 - \frac{t_3}{L + t_3},$$

# Сущность способа коммутации пакетов (КП)



Диаграмма, поясняющая сущность датаграммного способа коммутации

З - заголовок, Д - данные,  $\Psi$  - количество пакетов

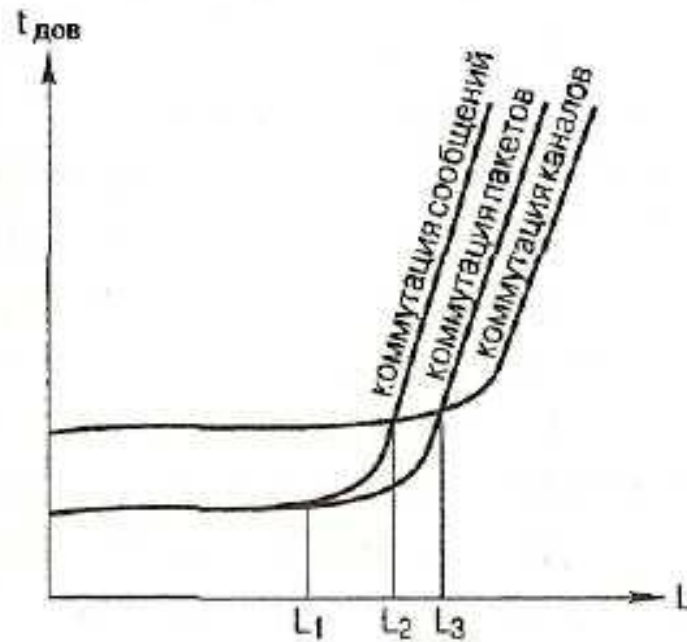
$$t_{\text{дов}} = (t_{\text{обp}} + t_p + t_3)(Z + 1) + \frac{L}{\varphi R_6^3}(Z + 1) + \left( \frac{L}{\varphi R_6^3} + t_3 \right) (\varphi - 1).$$

$$t_{\text{дов}} = (t_{\text{обp}} + t_p + t_3)(Z + 1) + \frac{L}{\varphi R_6^3}(Z + 1) + \left( \frac{L}{\varphi R_6^3} + t_3 \right) (\varphi - 1).$$

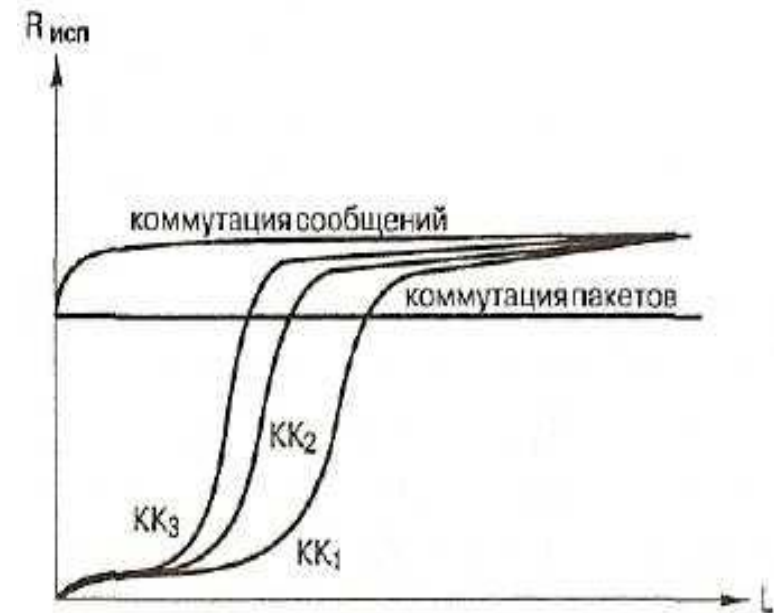
$$R_{\text{исп}} = \frac{L/R_6^3}{t_p + t_3 + L/R_6^3} = 1 - \frac{\varphi I_3}{L + \varphi I_3} = 1 - \frac{I_3}{L_{\text{п}} + I_3},$$

# Сравнение способов коммутации

- *Графики зависимости времени доставки сообщения от его объема*



- *График зависимости коэффициентов использования каналов от объема сообщений*



## змішана комутація або гібридна

- При змішаній комутації використовуються рівні і процеси, застосовувані як у **комутації каналів, так і в комутації пакетів.**
- Існуючі канали віддають у першу чергу для створення трактів, що з'єднують абонентські системи. Вільні канали не простоюють і використовуються для комутації пакетів. Природно, що в даному випадку в підмережі встановлюються комбіновані вузли. Вони виконують як роль комутаторів каналів, так і комутаторів пакетів.
- Змішана комутація починає широко використовуватися для одночасної передачі по одних і тих самих групах каналів і даних, і мови (ISDN)
- На цей час одним з найважливіших науково-технічних напрямків у галузі електрозв'язку є створення **Інтегральних цифрових мереж зв'язку**. Інтегральна мережа має об'єднати існуючі мережі передачі інформації, у першу чергу телефонні, телеграфні і мережі передавання даних, а потім включити у свій склад і мережі передавання зображень
- Необхідність побудови ISDN мережі визначається потребою підвищення ефективності використання мережних ресурсів, забезпечення доступу користувачів до широкого набору послуг у рамках однієї мережі.
- Досвід експлуатації окремих мереж передачі інформації, дослідження вимог користувачів до послуг електрозв'язку показують, що засоби зв'язку як складова частина інфраструктури для суспільства можуть стати ефективними тільки за умови інтеграції всіх засобів електрозв'язку у вигляді єдиної системи – ЄНСЗ України

# Інтегральна комутація

- Як і змішана, **інтегральна** комутація призначена для забезпечення передачі інформації з заданим і випадковим часом доставки блоків даних. Проте інтегральна **комутація** відрізняється від змішаної тим, що тут **комутація каналів** **комутація пакетів** здійснюються одночасно в кожному фізичному каналі.
- Для забезпечення інтегральної **комутації** в кожному такому каналі прокладається група віртуальних каналів. Будь-який з них працює так, що створюється враження ніби пара взаємодіючих абонентських систем, яка використовує **віртуальний канал**, передає блоки даних за призначенням для них **фізичним каналом**.
- Інтегральна комутація інформації **здійснюється** різними способами. Один з них називається *асинхронним часовим мультиплексуванням* (АЧМ)

Сутність самостійно

- Багатошвидкісна КК;

- Швидка КК та КП;

- Ретрансляція кадрів



**Мережевий комутатор** (*network switch*) або **світч** (*switch* — «перемикач») — пристрій, призначений для з'єднання декількох вузлів комп'ютерної мережі в межах одного сегмента.

На відміну від концентратора, що поширює трафік від одного під'єданого пристрою до всіх інших, комутатор передає дані лише безпосередньо отримувачу. Це підвищує продуктивність і безпеку мережі, рятуючи інші сегменти мережі від необхідності (і можливості) обробляти дані, які їм не призначалися.

Комутатор працює на канальному рівні моделі OSI, і тому в загальному випадку може тільки поєднувати вузли однієї мережі по їхніх MAC-адресах. Для з'єднання декількох мереж на основі мережного рівня служать маршрутизатори.

Комутатор зберігає в пам'яті таблицю, у якій вказуються відповідні MAC-адреси вузла порту комутатора. При включенні комутатора ця таблиця порожня, і він працює в режимі навчання. У цьому режимі дані, що поступають на який-небудь порт передаються на всі інші порти комутатора. При цьому комутатор аналізує кадри й, визначивши MAC-адресу хоста-відправника, заносить його в таблицю. Згодом, якщо на один з портів комутатора надійде кадр, призначений для хоста, MAC-адреса якого вже є в таблиці, то цей кадр буде переданий тільки через порт, зазначений у таблиці. Якщо MAC-адреса хоста-отримувача ще не відома, то кадр буде продубльований на всі інтерфейси. Згодом комутатор будує повну таблицю для всіх своїх портів, і в результаті трафік локалізується.



## Комутатор для локальної мережі

Мережевий комутатор Switch пристрій, призначений для з'єднання декількох вузлів комп'ютерної мережі у межах одного або декількох сегментів мережі. А якщо простіше, то комутатор служить для об'єднання декількох комп'ютерів в одну мережу.



Основна відмінність комутаторів між собою полягає кількістю портів (5, 8, 16, 24 ...) та пропускною спроможністю 10/100 або 10/100/1000 Мбіт/сек. Якщо потрібно під'єднати Інтернет на кілька комп'ютерів, то використовувати комутатор не можна, тому що доведеться для кожного комп'ютера укласти свій договір з провайдером. У цьому випадку застосовується маршрутизатор. Якщо роз'ємів комутатора недостатньо для підключення комп'ютерів, можна з'єднати між собою кілька комутаторів.

Комутатори поділяються на **керовані та некеровані** (найбільш прості). Більш складні комутатори дозволяють керувати комутацією на каналному та мережевому рівні моделі OSI. Зазвичай їх називають відповідно, наприклад, Level 2 Switch або просто, скорочено L2.

Керування комутатором може здійснюватися за допомогою протоколу Web-інтерфейсу, SNMP, RMON (протокол, розроблений Cisco) та ін. Багато керованих комутаторів дозволяють виконувати додаткові функції: VLAN, QoS, агрегування, віддзеркалення.

Складні комутатори можна поєднувати в один логічний пристрій — стек, з метою збільшення числа портів (наприклад, можна об'єднати 4 комутатори з 24 портами та отримати логічний комутатор з 96 портами).