

## Лекція №3,4

### Принципи передавання та розподілу інформації на телефонних мережах

1. Принципи побудови системи сигналізації на телефонних мережах.
2. Принципи управління процесом встановлення з'єднання.
3. Поняття про телефонне навантаження та якість обслуговування.

#### 1. Принципи побудови системи сигналізації на телефонних мережах

На мережах зв'язку існують різні комутаційні системи. Для взаємодії цих систем була створена система сигналізації, що дозволяла забезпечувати процес встановлення з'єднання. Всі електричні функціональні сигнали, що передаються між станціями та між окремими пристроями станцій в процесі встановлення з'єднань поділяються на три види : лінійні, сигнали управління та інформаційні(акустичні) сигнали.

**Лінійні сигнали** можуть передаватись на будь-якому етапі встановлення з'єднання від початку заняття станції до її звільнення. До лінійних сигналів відносяться: « сигнал виклику абонентом станції», «сигнал заняття каналу або входу в комутаційну систему», «сигнал відповіді абонента Б», « сигнал відбою з боку абонента А та Б», «сигнали роз'єднання» та інші.

**Сигнали управління** на відміну від лінійних сигналів, передаються лише в процесі встановлення з'єднання, під їх впливом утворюється з'єднувальний тракт між лініями аб.А та аб.Б. До сигналів управління відносяться сигнали набору номера аб.Б. Крім цих сигналів у деяких системах АТС передаються сигнали про категорію виклику, запит апаратури абонентського визначника номера(АВН) при міжміському зв'язку.

**Інформаційні(акустичні) сигнали** призначені для інформування абонентів про хід процесу встановлення з'єднання, наприклад, про вільність чи зайнятість необхідних каналів, ліній. Ці сигнали сприймаються на слух, тому їх називають акустичними.

Параметри інформаційних сигналів приведені в таблиці.

Найменування сигналів	Параметри сигналів			
	Частота, Гц	Тривалість, с		Напруга, В
		сигналу	паузи	
Відповідь станції(ВС)	425±25	безперервний	-	5, 5±1, 0
Зайнято	425±25	0, 3	0, 3	5, 5±1, 0
	425±25	1	4	5, 5±1, 0
Контроль посилки виклику(КПВ)				
Посилка виклику(ПВ)	25	1	4	100±10

Для формування лінійних сигналів сигналізації в системах комутації використовуються частота і тривалість імпульсів. Управляючі сигнали сигналізації формуються у кінцевих пристроях за допомогою дискового і тастатурного номеронабирача. Інформаційні сигнали сигналізації формуються генератором тональних сигналів, який встановлений в генераторному обладнанні комутаційної системи.

Так як на телефонних мережах існують станції різних систем, то для узгодження роботи при встановленні з'єднань вони повинні обмінюватись електричними сигналами. Передавання сигналів на окремих ділянках з'єднувального тракту відрізняються як способом передавання, так і способом кодування.

Існують абонентська і міжстанційна сигналізації.

Абонентська сигналізація передбачає передачу по абонентській лінії у бік комутаційної системи управляючої інформації, наприклад, сигналів набору номера, а у бік абонента – інформаційних акустичних сигналів (рис.1).

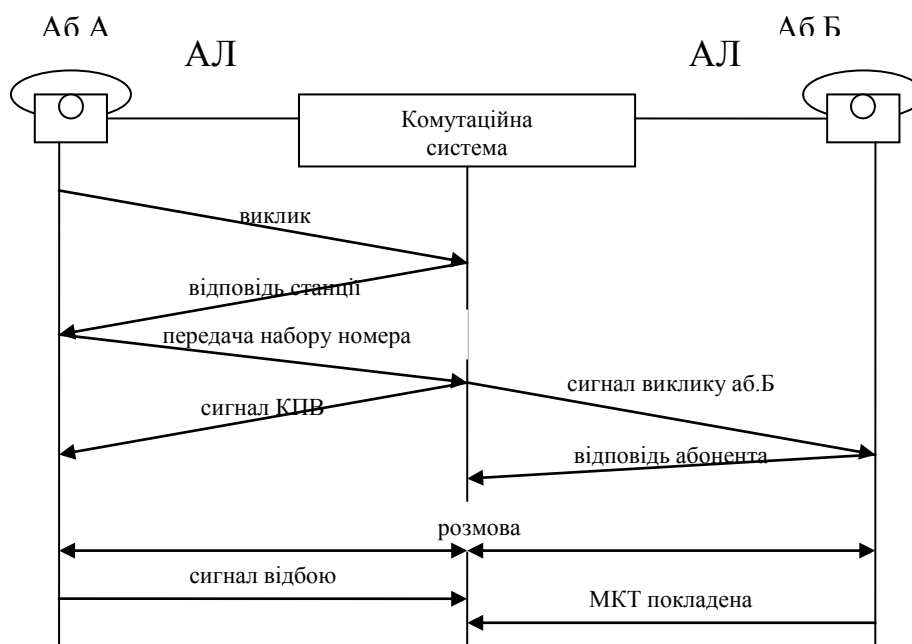


Рис.1 – Абонентська сигналізація (основні сигнали, що передаються між абонентами А і Б, підключених до КС)

Міжстанційна сигналізація забезпечує взаємодію комутаційних систем з мережею при встановленні і роз'єднанні з'єднання (рис.2).

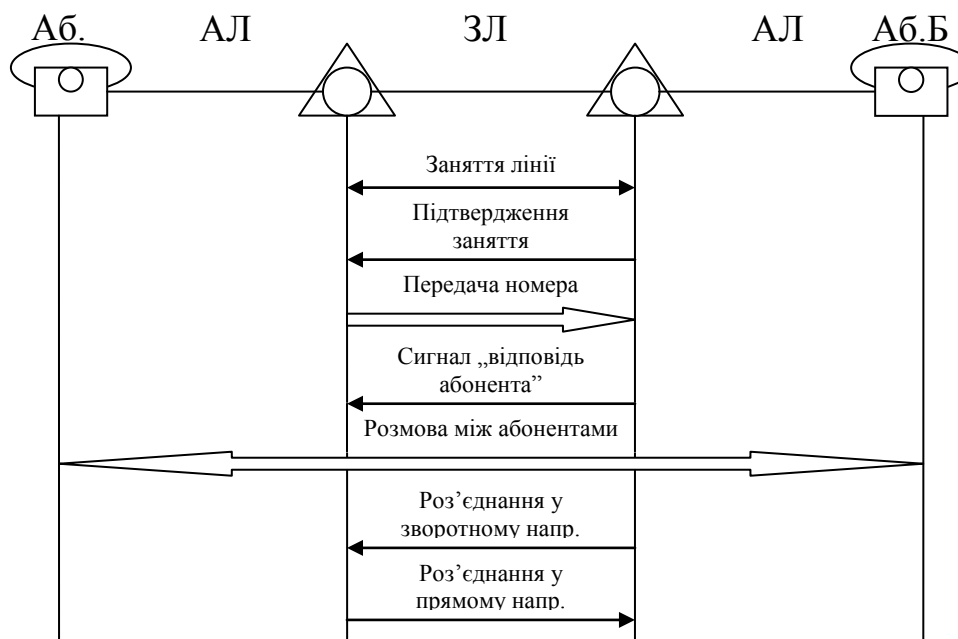


Рис.2 – Міжстанційна сигналізація (процес передачі сигнальної інформації між двома комутаційними системами)

## 2. Принципи управління процесом встановлення з'єднання

Для управління процесом встановлення з'єднання використовуються пристрої керування. Пристрій керування (ПК) є одним із основних пристроїв систем комутації і призначений для керування процесом обслуговування викликів, що надходять, з метою встановлення з'єднувальних шляхів в комутаційній системі між абонентами, включення допоміжного обладнання. При обслуговуванні будь-якого виклику ПК приймають інформацію про необхідне з'єднання, обробляють її, здійснюють пошук вільних з'єднувальних шляхів в комутаційному полі і встановлюють з'єднання.

ПК, які використовуються в комутаційних системах, поділяються на:

- індивідуальні, з безпосереднім керуванням, тобто прямий спосіб встановлення з'єднання;
- загальні, з непрямым керуванням, тобто обхідний спосіб встановлення з'єднання.

У комутаційних системах декадно-крокового типу використовуються індивідуальні пристрої з безпосереднім керуванням (рис.3).

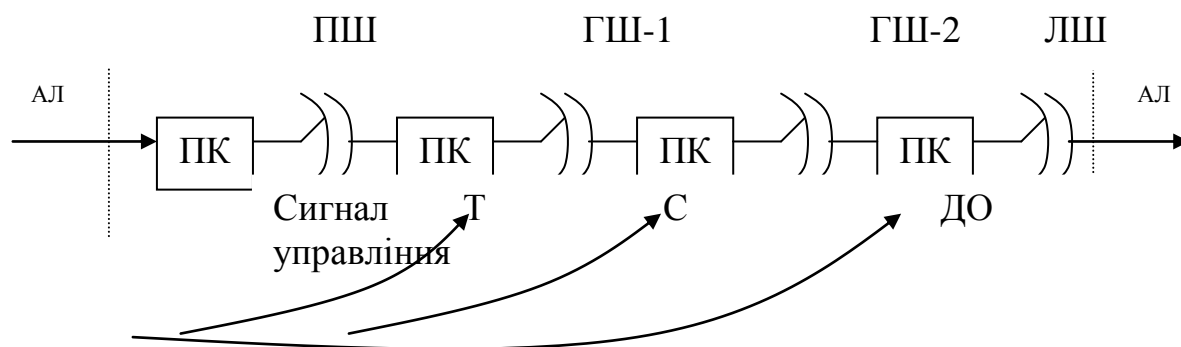


Рис.3 – Структурна схема АТС системи АТСДК

При прямому способі використовуються індивідуальні ПК, кожний з яких жорстко закріплений за певним трактом. При цьому пристрої керування виявляються зайнятими не тільки під час встановлення з'єднання, але і під час розмови. Перевагою цього способу є простота схем ПК і висока живучість комутаційного пристрою, оскільки пошкодження ПК виводить з ладу тільки один вхід. Недолік – неекономічність, корисне використання ПК низьке, всього 8-10% часу.

Обхідний спосіб встановлення з'єднання широко використовується в АТСК, АТСКЕ, АТСЕ, в яких застосовуються загальні ПК.

У АТСК, АТСК-У використовуються ПК, які побудовані на регістрах і маркерах (рис.4.2).

При обхідному способі пошук з'єднувальних шляхів виконується ПК в обхід комутаційного пристрою. Тому, при такому способі ПК займається лише на час встановлення з'єднання. Перевага цього способу – високе використання і економічність. Недолік – складність ПК.

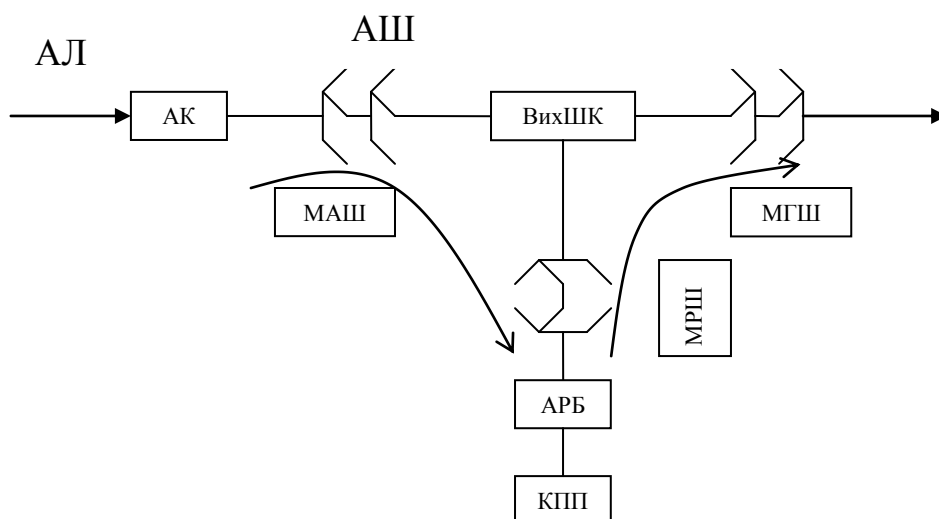


Рис.4.- Структурна схема АТСК-У

У даній системі комутації в реєстр і маркер закладена наперед фіксована програма роботи по забезпеченню процесу обслуговування викликів за певним алгоритмом, що незалежний від абонента. Розрізняють два способи програмного керування:

- керування за замонтованою програмою, як в АТСК, АТСК-У. В цьому випадку функціонування АТС визначається жорсткими функціональними зв'язками усередині блоків і між блоками ПК, виконаними у вигляді монтажу. Недолік – складність зміни програми обслуговування необхідністю перемонтажу обладнання;

- керування за записаною програмою, яке використовується в АТСКЕ і АТСЕ. У цьому випадку програма функціонування систем комутації, яка є набором команд і визначає порядок обслуговування викликів, вводиться в пам'ятовуючий пристрій ПК і зберігається в ньому. При необхідності програма (або її частина) легко може бути замінена шляхом перезапису програми в пам'ятовуючому пристрої.

В якості ПК із записаною програмою керування використовуються електронні керуючі комплекси (ЕКК). Перевагами використання ЕКК в якості ПК є :

- 1) Можливість створення універсального ПК для комутаційних систем різного призначення АМТС, МТМ, СТМ, відмінного тільки програмою роботи;
- 2) Гнучкість в експлуатації, яка забезпечується шляхом зміни програм, легкою пристосованістю до різних структур побудови телефонних мереж;
- 3) Надання абонентам великої кількості додаткових видів обслуговування (ДВО) програмними засобами;
- 4) Організація програмними засобами технічної експлуатації, при цьому створюється можливість централізації технічної експлуатації на мережі;
- 5) Автоматизація збору статистичних даних про трафік, надійність роботи обладнання та ін.;
- 6) Можливість організації автоматизованої системи керування мережею зв'язку шляхом забезпечення взаємодії ЕКК різних комутаційних систем мережі.

Разом з великими перевагами програмного керування, високий ступінь централізації ПК призводить до необхідності вживання заходів по забезпеченню надійності роботи ПК шляхом застосування високонадійних елементів і резервування, що призводить до підвищення вартості ПК.

### **3.Поняття про телефонне навантаження та якість обслуговування.**

Теорія розподілу інформації або теорія телетрафіку є теоретичною базою для побудови систем комутації, що визначає залежність між вимогами до обслуговування, якістю обслуговування і кількістю приладів або каналів, які обслуговуються[ ].

Теорія розподілу інформації розглядає методи розрахунку пропускної спроможності комутаційних схем (КС) та мереж зв'язку. Ці методи дозволяють розрахувати окремі схеми і вибрати оптимальні варіанти для їх побудови.

Телефонне навантаження виникає з ініціативи викликаючої лінії (абонента, з'єднувальної лінії від станції підприємства, закладу та ін.). Для кількісної оцінки інтенсивності телефонного повідомлення вводиться поняття **телефонного навантаження**, що являє собою сумарний час заняття з'єднувальних шляхів комутаційної системи за визначений проміжок часу.

Розмірність телефонного навантаження – час, щоб підкреслити, що величина навантаження складається з проміжків часу, які відповідають окремим заняттям, одиниця вимірювання телефонного навантаження – **часозаняття (ч.-зан.)**. Одне часозаняття – це навантаження, яке може бути створене одним джерелом навантаження при його неперервному занятті на протязі однієї години.

Якщо телефонне навантаження (яке надійшло або обслужене) віднести до тривалості періоду, для якого воно було розраховане або на протязі якого воно спостерігалось, отримують величину, яка називається **інтенсивністю навантаження**. Одиниця інтенсивності телефонного навантаження називається **Ерлангом**, на честь основоположника теорії телефонного повідомлення датського математика та інженера А. К. Ерланга. Один ерланг (**Ерл**)- це така інтенсивність навантаження, при якій на протязі одного часу буде обслужене навантаження в одне години-заняття. Інтенсивність навантаження, яка виражена в Ерлангах, являє собою середню кількість одночасних занять на протязі інтервалу часу, що розглядається. Спостереження за величиною телефонного навантаження, яке створюється однією і тією ж групою джерел навантаження, показує, що інтенсивність телефонного навантаження змінюється у великих межах, особливо за добу. Найбільше навантаження припадає на наступні години: 11.00-12.00 та 19.30-20.30. Кількість з'єднувальних пристроїв для всіх ступенів шукання прийнято визначати для ГНН. Під **годиною найбільшого навантаження (ГНН)** розуміють неперервний інтервал часу тривалістю в одну годину, на протязі якого інтенсивність навантаження, що надходить на телефонну станцію, набуває найбільшого значення.

Розрізняють телефонне навантаження, яке надходить, обслужене та втрачене.

**Обслуженим телефонним навантаженням**  $Y_{\text{ОБСЛ.}}(t_1, t_2)$  за проміжок часу  $[t_1, t_2]$  називається сумарний час заняття всіх  $V$  з'єднувальних шляхів комутаційної системи за цей проміжок часу. Таким чином:

$$Y_{\text{ОБСЛ.}}(t_1, t_2) = \sum_{i=1}^V Y_{\text{ОБСЛ.}i}(t_1, t_2),$$

де  $Y_{\text{ОБСЛ.}i}(t_1, t_2)$ - сумарний час заняття  $i$ -ого ( $1 \leq i \leq V$ ) з'єднувального шляху комутаційної системи.

**Телефонним навантаженням, яке надходить,**  $Y(t_1, t_2)$  за проміжок часу  $[t_1, t_2]$  називається навантаження, яке було б обслуженим, якщо б кожному виклику, що надійшов, був негайно наданий один із з'єднувальних шляхів комутаційної системи і з'єднання доведено до кінця:

$$Y(t_1, t_2) = \sum_{i=1}^{V1} y_i(t_1, t_2),$$

де  $y_i(t_1, t_2)$  - сумарний час заняття  $i$ -ого з'єднувального шляху комутаційної системи без відмов. Тут  $V1 = \infty$ , оскільки кожний виклик, що надійшов, повинен негайно обслуговуватися.

**Втратеним телефонним навантаженням**  $Y_{\text{пот.}}(t_1, t_2)$  за проміжок часу  $[t_1, t_2]$  називається частина телефонного навантаження, яке надходить, що не обслуговується із-за відсутності вільних з'єднувальних шляхів у комутаційній системі. Таким чином:

$$Y_{\text{пот.}}(t_1, t_2) = Y(t_1, t_2) - Y_{\text{обсл.}}(t_1, t_2).$$

Оскільки з'єднувальні тракти утворюються, як правило, з декількох ступенів шукання, поняття навантаження, яке надходить, обслужене та втрачене навантаження можуть бути віднесені і до АТС в цілому, і до кожної ступені шукання окремо. Виклики, які виробляються джерелом навантаження (абонентами), завжди надходять на вхід першого ступеня шукання. Це навантаження, яке надійшло, розраховують виходячи із кількості джерел навантаження  $N$ , середньої кількості викликів  $C$  на одне джерело навантаження та середньої тривалості заняття комутаційних приладів першого ступеня шукання  $t$ . Тоді навантаження, яке надійшло:

$$Y = N * C * t.$$

При проектуванні телефонних станцій, розраховуючи величину інтенсивності навантаження, яке надходить, враховують наявність різних категорій джерел навантаження (ТА кварт., ТА підпр., такс.), тобто враховують структуру джерел навантаження, так як середня кількість викликів і середня тривалість занять бувають різними для різних категорій джерел. Тоді:

$$Y = \sum_i N_i C_i t_i,$$

де  $Y$  - інтенсивність навантаження, яке надходить;  $N_i, C_i, t_i$  - відповідно кількість джерел, середня кількість викликів за одиницю часу та середня тривалість занять на одне джерело навантаження  $i$ -ої категорії.