

## Лекція №2

### План

- 1. Тракт телефонної передачі, його складові частини**
- 2. Структура комутаційного вузла**
- 3. Класифікація систем комутації**

#### **1.Тракт телефонної передачі, його складові частини**

Телефонний зв'язок є основним та інтенсивно зростаючим видом зв'язку, тому розвитку і вдосконаленню мереж телефонного зв'язку в нашій країні постійно приділяється велика увага. У зв'язку з необхідністю оптимальної побудови мереж зв'язку і підвищенням ефективності їх використання створена Єдина автоматична мережа зв'язку (ЄАМЗ), яка забезпечує максимальне об'єднання та багатофункціональне використання технічних засобів та каналів зв'язку. Найбільш розгалуженою частиною ЄАМЗ є загальнодержавна автоматично комутувана телефонна мережа зв'язку (ЗАКТМ), по якій передається більша частина інформації.

Початком розвитку телефонного зв'язку вважається 1876р., коли Олександр Белл (США) отримав патент на винайдений їм електромагнітний телефонний пристрій, який дозволяв передавати мову на відстань. Вагомий внесок у розвиток техніки телефонного зв'язку, розробку та вдосконалення телефонних апаратів і комутаційного обладнання внесли російські винахідники. Насамперед, тут необхідно відзначити винахід інженером П.М. Голубицьким мікрофону з вугільним порошком та багатополюсного телефону, застосування яких дозволило значно покращити якість та збільшити дальність передавання розмови.

Скоро після винайдення телефону стали з'являтися телефонні станції. У 1878р. була відкрита перша в світі телефонна станція загального користування у м. Нью-Хевен (США), у 1882р. перша телефонна станція з'явилася в Росії-у Петербурзі, Москві, Одесі та Ризі. Майже одночасно з міським телефонним зв'язком починає розвиватися і міжміський телефонний зв'язок. Перша міжміська телефонна лінія в Росія була споруджена між Петербургом та Гатчиною у 1882р. Важливим кроком у розвитку техніки телефонного зв'язку були розробки, посвячені автоматизації процесів комутації. У 1887р. російський інженер К.А. Мосцицький розробив одну із перших АТС у світі; декілька пізніше інженер Фрейденберг розробив АТС з кроковими шукачами, макет якої був виготовлений у майстернях Одеського університету.

На різних етапах розвитку телефонного зв'язку були створені автоматичні системи будь-яких видів (поколінь). До АТС першого покоління відносяться станції з безпосереднім керуванням (наприклад, АТС крокової системи), які основані на застосуванні електромеханічних приладів, кожний з яких має власний керуючий пристрій. Подібні системи комутації мають вагомні недоліки, до яких перед усім відноситься необхідність постійної присутності експлуатаційно-технічного персоналу для спостереження за роботою станції і як наслідок-значні експлуатаційні витрати, непродуктивне використання індивідуальних керуючих пристроїв, які займаються не лише в процесі встановлення зв'язку, але й під час розмови.

Цих недоліків позбавлені АТС координатної системи (АТС другого покоління), в яких вперше була здійснена централізація керування та застосовані більш надійні комутаційні прилади – багатократні координатні з'єднувачі (БКЗ). Все це дозволило значно підвищити використання загальних керуючих пристроїв (маркерів, реєстрів), спростити умови експлуатації АТС та скоротити експлуатаційні витрати.

Але нові, більш високі вимоги до систем комутації, що викликані необхідністю вирішення нових задач, які ставляться перед системами зв'язку в сучасних умовах, змусили суттєво перетворити комутаційну техніку та створити якісно нові системи управління

автоматичної комутації. До таких систем відносяться квазіелектронні (третє покоління) та електронні (четверте покоління), міські, сільські та міжміські телефонні станції та вузли. Квазіелектронні системи комутації характеризуються тим, що в якості комутаційних елементів в них використовуються різні швидкодіючі електромагнітні прилади (герконові реле, ферриди та ін.), а в якості центрального керуючого пристрою-спеціалізовані ЕОМ, які в автоматичному електрозв'язку називаються електронними керуючими машинами (ЕКМ). На квазіелектронних АТС, як і на АТС попередніх поколінь, застосовуються комутаційні системи з просторовим розподілом каналів. Відмінною особливістю електронних систем комутації, в яких в якості центрального керуючого пристрою також використовуються ЕКМ, є побудова комутаційної системи на основі часового розподілу каналів.

Одним із найбільш розповсюджених видів зв'язку є телефонний зв'язок, який за допомогою електричної енергії дозволяє здійснювати передавання мови на великі відстані. Мова людини являє собою сукупність звукових коливань. При телефонному передаванні (рис.1) звукові коливання, збуджені джерелом звука-абонентом, який розмовляє, через акустичне середовище діє на акустично-електричний перетворювач АЕП (мікрофон) телефонного апарату (ТА1), який перетворює їх у відповідні коливання електричного струму. Енергія цих коливань через телефонний апарат ТА1 та з'єднувальний тракт направляється в тракті прийому на електроакустичний перетворювач ЕАП (телефон, гучномовець) ТА2. В ЕАП електрична енергія перетворюється в звукову та через акустичне середовище сприймається приймачем звуку ПЗ-вухом слухача. Для двостороннього телефонного передавання АЕП та ЕАП повинні встановлюватися в ТА обох абонентів.

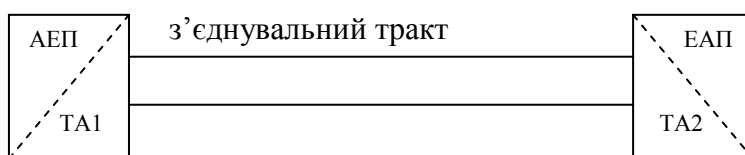


Рис.2

До складу телефонного апарату входять:

- **прилади розмовного тракту (ПРТ)** – мікрофон і телефон, об'єднані конструктивно в мікротелефоні, та ряд схемних елементів (трансформатор, опори), що забезпечують можливість якісного ведення розмови;
- **прилади, що призначені для виклику (ВП)** – дзвінок, що служить для прийому сигналу про виклик, який надійшов;
- **комутаційні прилади** – важільний перемикач та номеронабирач, які необхідні для встановлення з'єднання.

Телефонні апарати з'єднуються через комутаційний вузол, до якого вони підключаються за допомогою ліній, які називаються абонентськими лініями (АЛ). Комутаційні вузли, в які включаються абонентські лінії, називаються *комутаційними станціями або автоматичними телефонними станціями* (АТС). Лінії, по яким АТС з'єднуються між собою, називаються з'єднувальними лініями (ЗЛ) (рис.2).



Особа, яка є власником ТА, що підключений до АТС, називається **абонентом**. Абонент, який є ініціатором виклику, називається викликаючим абонентом, або абонентом А. Абонент, до якого телефонують, називається викликаючим абонентом, або абонентом Б.

Комутаційні станції – сукупність технічних засобів, які забезпечують зв'язок між каналами і лініями зв'язку.

В залежності від виду передаваної інформації вузли і станції діляться на 2 групи: аналогові і цифрові. В аналогових вузлах і станціях комутуються канали і лінії, по яким передаються аналогові сигнали, в цифрових – канали і лінії, по яким передаються цифрові сигнали.

Аналоговий сигнал електров'язку – безперервний сигнал довільної форми. До аналогових сигналів відносяться сигнали: мовні, телефонні, амплітудно-імпульсної модуляції (АІМ), широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) і фазово-імпульсної модуляції (ФІМ).

Цифровий сигнал електров'язку – сигнал, який має перервну форму в часі і набір дозволених дискретних значень. До цифрових відносяться сигнали імпульсно-кодової модуляції ІКМ і дельта-модуляції ДМ.

Комутаційні станції можуть бути місцевими (міські і сільські) і міжнародними. АЛ включаються тільки в місцеві станції. Міжнародні комутаційні станції забезпечують комутацію транзитних з'єднань і тому являються транзитними.

Сукупність лінійних і станційних технічних засобів, призначених для з'єднання передавача і приймача інформації, називається з'єднувальним трактом.

Сукупність пристроїв, які входять в систему електричної передачі мови від передавача до приймача, називається трактом передачі телефонної інформації або просто телефонним трактом.

### **Основні вимоги до якості передавання мови по телефонним трактам**

Основними вимогами до якості передавання мови по телефонному тракту є розбірливість, гучність та натуральність мови, що отримується на прийомному кінці тракту.

**Розбірливість** – відзначає виконання телефонним трактом своєї основної функції – забезпечення слухачу сприйняття смислу передаваного повідомлення.

**Гучність** – визначає необхідний рівень сигналів, що надходять, які б забезпечували б розбірливість мови без напруги слухового апарату з боку приймаючого.

**Натуральність** – оцінює здібність відтворювати не тільки смисл передаваної мови, але і її тембр, тобто дійсно звучання мови, що дозволяє абонентам пізнати один одного.

## **2. Структура комутаційного вузла**

1. Комутаційний вузол (КВ) призначений для прийому, передачі і розподілення інформації, що надходить.

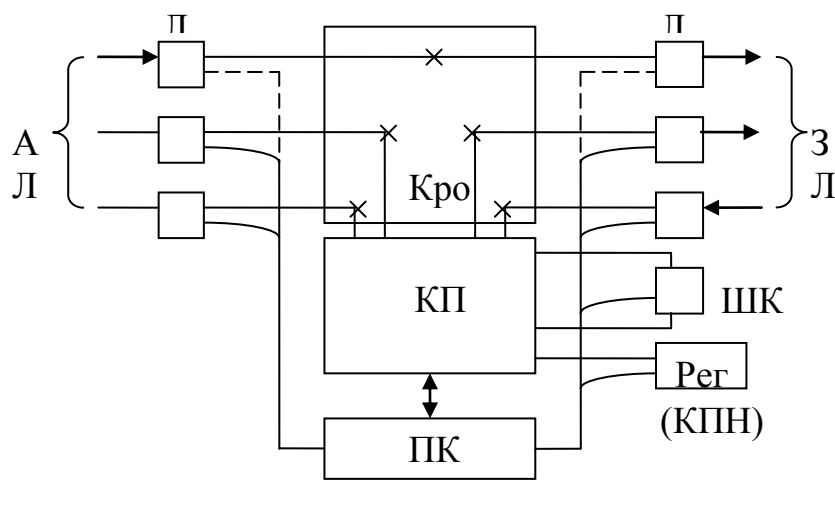


Рис.3 Структура комутаційного вузла

Для виконання своїх функцій КВ повинен мати:

1. КП – комутаційне поле, що забезпечує з'єднання вхідних та вихідних ліній на час передачі інформації.
2. ПК – пристрій керування, що забезпечує встановлення з'єднання між вхідними та вихідними лініями через КП, а також прийом та передачу керуючої інформації.
3. ЛК – лінійні комплекти, що призначені для прийому та передачі лінійних сигналів по вхідним та вихідним лініям, для виділення ущільнених каналів, а також для прийому та передачі сигналів управління;
4. СК – станційні комплекти, що призначені для живлення мікрофону ТА, для прийому та передачі керуючих сигналів в процесі встановлення з'єднання.
5. Крозз – (комутаційно-розподільче обладнання засобів зв'язку) пристрій вводу та виводу ліній.
6. Джерела електроживлення.
7. Пристрої контролю.
8. Пристрої сигналізації і обліку параметрів навантаження.

В залежності від типу елементів

КПр	КрШ	БКЗ	Герконове реле	Електронні контакти
Тип АТС	АТС ДК	АТСК	АТСКЕ	АТСЕ
КП	Реле	Реле	ЕКМ	ЕКМ

Види з'єднань, які можуть бути встановлені на КВ:

1. Внутрішньо-станційне, коли з'єднання здійснюється між абонентами даної телефонної станції (Аб → Аб).
2. Вихідне, коли з'єднання встановлюється по ініціативі абонента даної станції з абонентом іншої станції через з'єднувальну лінію: Аб → АК → КП → ЛК → ЗЛ.
3. Вхідне, коли з'єднання встановлюється з абонентом даної станції по виклику, що поступив по з'єднувальній лінії від іншої станції:  
ЗЛ → ЛК → КП → АК → АЛ

4. Транзитне, коли на даній станції комутуються дві з'єднувальні лінії з ціллю з'єднання абонентів других станцій: ЗЛ→ЛК→КП→ЗЛ.

### Класифікація систем комутації

*До аналогових АТС відносяться* електромеханічні, механоелектронні, квазіелектронні і деякі електронні АТС, а до цифрових – тільки електронні АТС.

В електромеханічних АТС комутаційне поле (КП) будується на різного виду електромагнітних шукачах, багатократних координатних з'єднувачах (БКЗ) та реле. До них відносяться ДКАТС, які отримали назву АТС-54, використовуються на МТМ і на СТМ. В якості відомчих АТС використовуються УАТС-49. На міжміській мережі – АМТС-1. Побудовані на крокових шукачах (КрП) КрП-11, КрП-17, ДКП-100 (станції 1 покоління). До координатних АТС відносяться:

- 1- “Пентаконта” . Використовує великі КБ, побудовані на БКЗ з вертикалями великої ємності на 28, 52 і 74 лінії. Виробництво Польщі по французькій ліцензії.
- 2- АТСК, АТСК-У, у яких для побудови деяких керуючих пристроїв використовуються електронні напівпровідникові прилади, що призводить до зменшення габаритів апаратури і прискорення роботи керуючих приладів.
- 3- На сільських телефонних мережах використовуються АТС типу АТСК-100/2000, АТСК-50/200 і АТСК-50/200М.

Для зменшення витрат на АЛ використовуються підстанції ПСК-1000К. В якості установчо-виробничого зв'язку – АТС-100/2000.

*До механоелектронних систем комутації відносяться* АТС, комутаційне поле яких побудоване з використанням електромагнітних приладів (малогабаритні БКЗ), а в якості керуючих приладів – електронні керуючі прилади. До них відносяться: ARE-11 (в якості РАТС), ARE-13 (в якості АМТС).

*Квазіелектронними АТС називаються станції, комутаційне поле яких реалізоване на швидкодіючих електромагнітних приладах з герметизованими контактами, а весь процес керування відбувається за допомогою електронних керуючих пристроїв.*

Існують такі різновиди:

- 1) АТСКЕ типу “Квант” використовуються в якості ЦС, ВС і КС на СТМ і установчих АТС. Ємність : 64...2048.
- 2) АТСКЕ “Істок” – ІАТСКЕ-1 – використовуються в якості опорних станцій (від 64...4096), центральних станцій (ЦС), в якості КС (64...256) – УАТСКЕ-3.
- 3) АТСКЕ “Кварц” – використовуються в якості РАТС і АМТС, ВВих3 і ВВх3.

В наш час на мережах зв'язку України використовуються такі цифрові системи комутації: МТ-20/25, EWSD, Alcatel-1000 E-10, 5ESS, C-32, Si-2000.