



# Лекція 8

---

## Керування на мережах зв'язку



# Питання лекції

---

1. Система керування мережею зв'язку
2. Система керування встановленням з'єднань
3. Організаційно-технічна побудова системи керування мережею зв'язку



# Система керування мережею зв'язку

---

Телекомунікаційні мережа (ТКМ) функціонує в умовах безперервного впливу внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на параметри й показники якості функціонування.

- вихід з ладу окремих гілок або КЦ
- різке збільшення навантаження в одному або декількох напрямках зв'язку
- зміна місця розташування абонентів і мережних елементів
- підключення нових джерел навантаження

Вплив цих факторів приводить до

- зміні складу шляхів установлення з'єднань у напрямках зв'язку і їхньої значимості ( черговості вибору)
- недостачі ресурсів мережі для передачі необхідних обсягів інформації
- виникненню місцевих або загальносітьових перевантажень
- погіршенню якості обслуговування або повній відсутності зв'язку в деяких напрямках



# Система керування мережею зв'язку

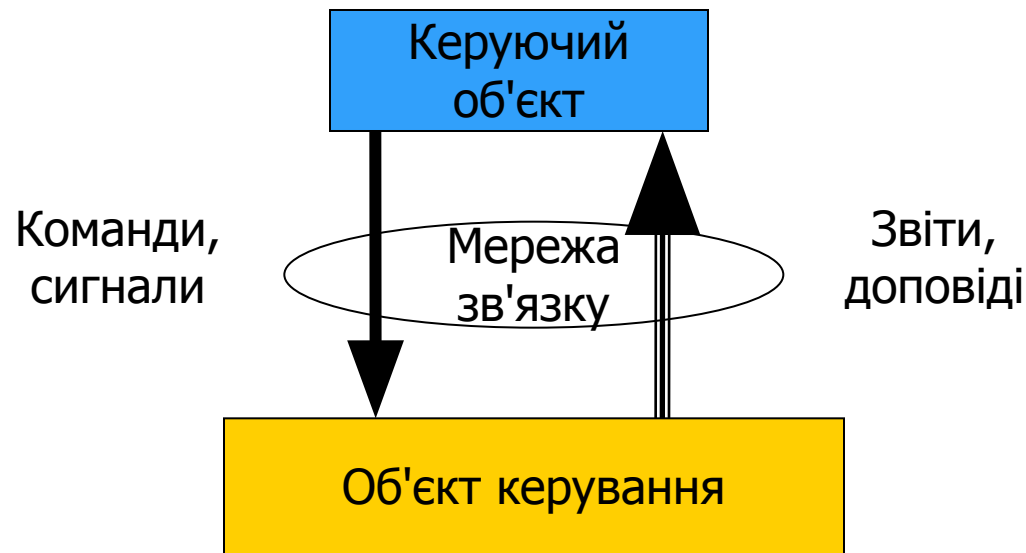
Необхідний постійний контроль над функціонуванням мережі й внесення відповідних корекцій як у побудові мережі, так і в процеси, що протікають у ній.

Для контролю над мережею й мережними процесами необхідна **система керування мережею зв'язку**

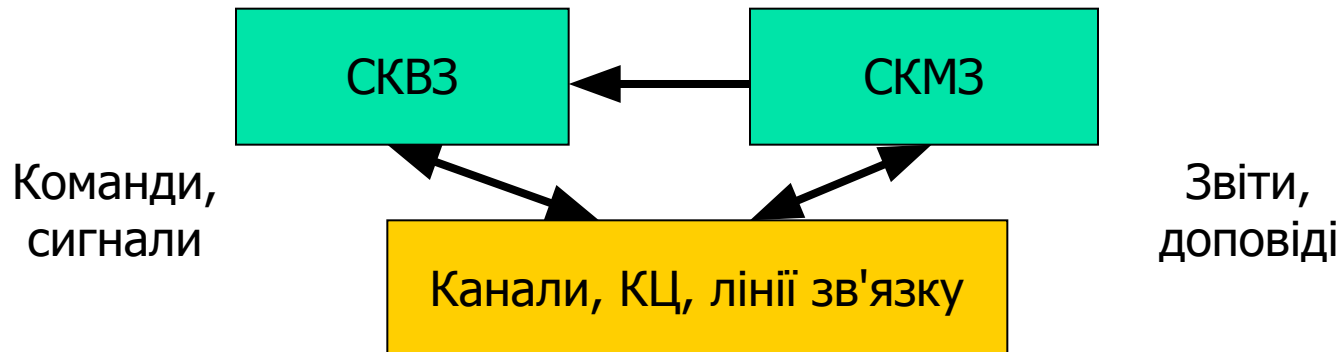
- Мета керування мережею зв'язку полягає в забезпеченні своєчасного встановлення з'єднань за заданими адресами і передача певного обсягу повідомлень із дотриманням заданих ймовірно-часових характеристик при мінімальних матеріально-технічних витратах.
- Керування мережею зв'язку включає:
  - Систему керування встановленням з'єднань (СКВЗ) (керування потоками навантаження)
  - Систему керування мережею зв'язку (СКМЗ) (керування навантаженням і керування структурою мережі)

# Система керування мережею зв'язку

## Універсальна модель керування



## Концептуальна модель мережі зв'язку





# Система керування мережею зв'язку

---



Зміни, що впливають на показники функціонування мережі

- Структурні зміни мережі ( додавання нових елементів, демонтаж існуючих, переміщення на нове місце КЦ)
- Вихід з ладу елементів мережі через зовнішні або внутрішні впливи
- Зміни, пов'язані з потребами абонентів, що проявляються в зміні інтенсивності інформаційних потоків або часу обслуговування заявок


Інформація про стан мережі від мережних елементів у СКМЗ ( звіти, доповіді)

- про відновлення режимів нормального функціонування елементів мережі
- про поразку елементів мережі, технічних відмовах, вихід з ладу елементів або ділянок ( гілок, вузлів)
- про зниження показників якості обслуговування абонентів



# Система керування мережею зв'язку

---



Керуюча інформація від СК до мережних елементів (команди, сигнали)

- В СКМЗ
  - про необхідність зміни порядку вибору шляхів встановлення з'єднань у напрямках зв'язку
  - про введення ( або скасування) категорійного обслуговування
  - про введення додаткових видів обслуговування ( ДВО)
- На елементи мережі
  - про підготовку й видачу звітної інформації з технічного стану мережних елементів
  - про введення в експлуатацію нових елементів
- На керуючі пристрої КЦ
  - для виконання кросирувальних перемикачів із метою підтримки заданої пропускної здатності або живучості напрямку зв'язку
  - про корекцію роботи керуючих пристроїв КЦ



# Система керування мережею зв'язку

---

## Основні функції СКМЗ

- Формування плану розподілу навантаження (ПРН), що забезпечує оптимальний режим функціонування мережі за заданими показниками
- Збір і обробка даних про стан елементів мережі
- Своєчасне визначення відхилень характеристик мережі від необхідних норм
- Визначення джерел дестабілізації мережі й шляхів доведення мережних характеристик до необхідних норм
- Прийняття рішень про здійснення необхідних корекцій на мережі
- Формування команд керування й передача їх у виконавчі елементи

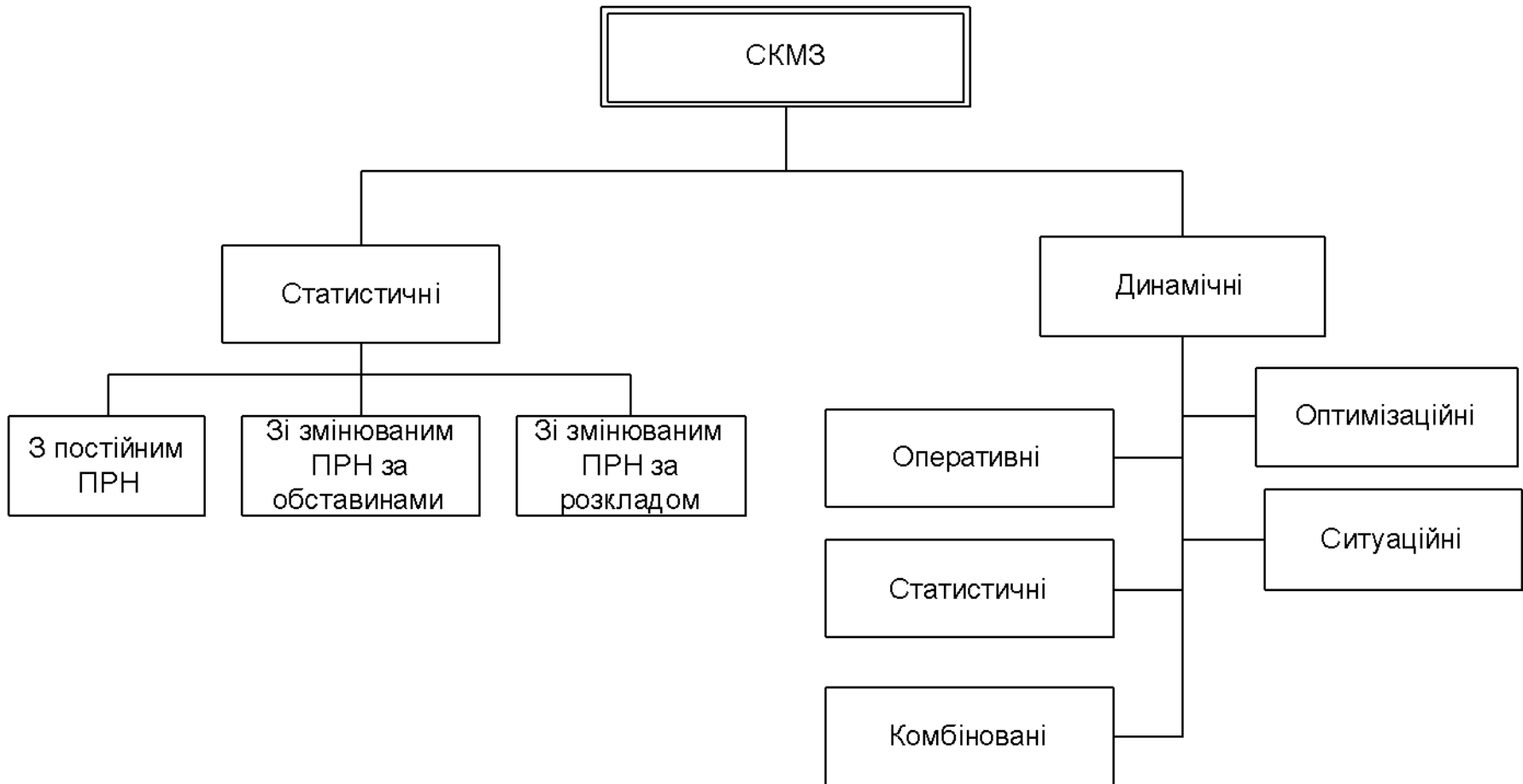
## Об'єкти СКМЗ

- СКМЗ
- Вузли, КЦ, кросові пристрої
- Сили й засоби будівництва й експлуатації мережі



# Система керування мережею зв'язку

## Класифікація СКМЗ





# Система керування мережею зв'язку

---

У **статичних** СКМЗ завдання керування вирішуються апіорно. Вихідні дані заздалегідь відомі або прогнозовані.

- СКМЗ з постійним ПРН застосовується для планування мережі. За заданими вихідними даними синтезуються показники мережі (структура, потужність гілок), що забезпечують необхідну якість обслуговування
- У СКМЗ зі змінюваним ПРН за розкладом або ситуацією, зміна ПРН здійснюється або за заданим заздалегідь розкладом, або строго по команді оператора при виникненні стандартних ситуацій



# Система керування мережею зв'язку

---

У **динамічних** СКМЗ керування суттю здійснюється за принципом: "контроль- вплив - контроль" у реальному масштабі часу.

**Оптимізаційні динамічні** СКМЗ забезпечують рішення всіх завдань керування в повному обсязі, по всіх основних показниках функціонування мережі, включаючи визначення джерел дестабілізації й методів доведення характеристик мережі до необхідних норм

**Ситуаційні динамічні** СКМЗ дозволяють підвищити якість функціонування мережі лише по одному або декількох параметрах

За швидкістю реакції на зміни СКМЗ підрозділяють на оперативні, статистичні й комбіновані



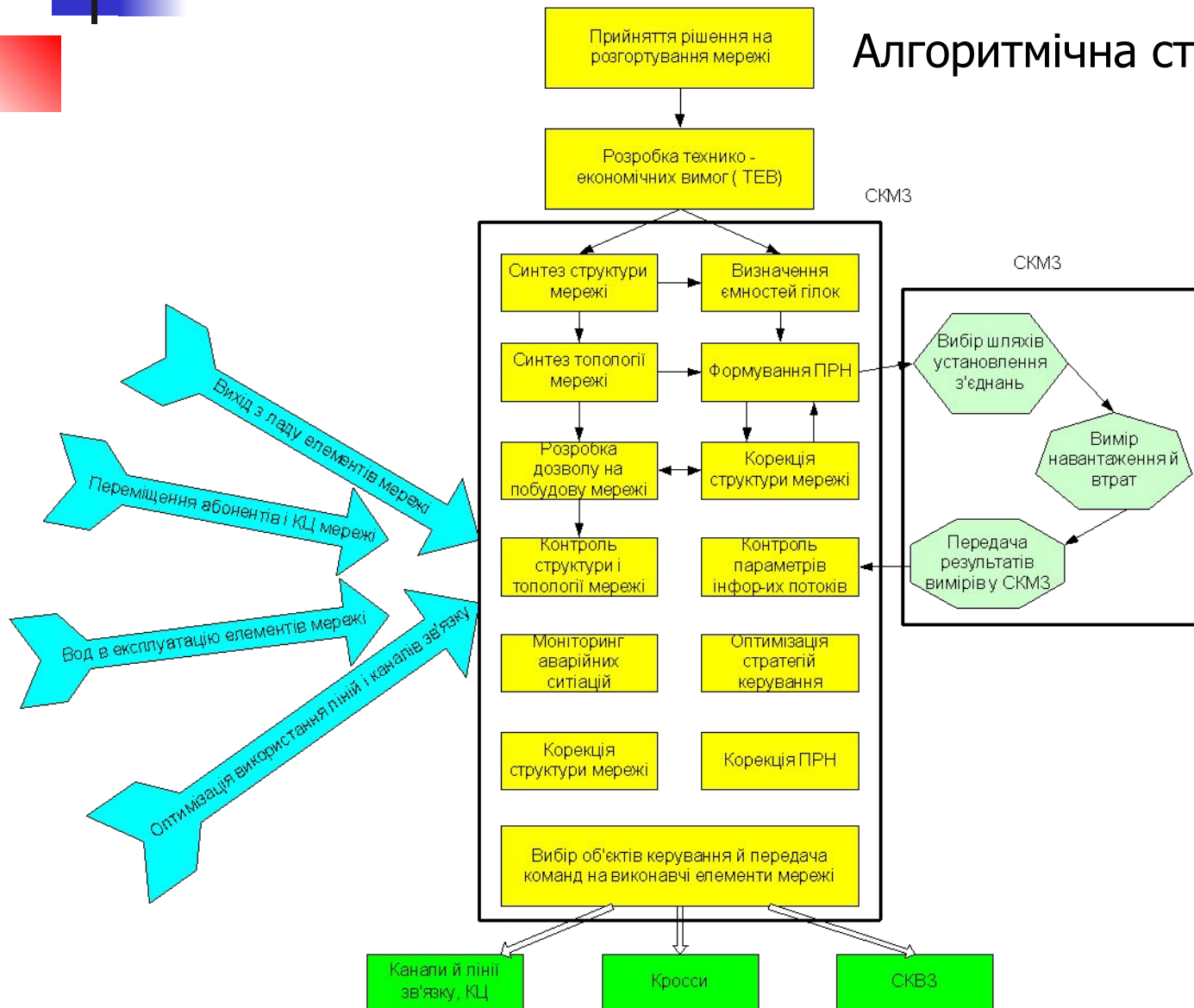
# Система керування мережею зв'язку

---

- **Оперативні динамічні (адаптивні)** СКМЗ здійснюють негайне реагування на виникнення аварійних ситуацій у мережі (структурні зміни: вихід з ладу каналів або КЦ). По сигналах про зміни СКМЗ негайно робить переформування ПРН і доведення його до виконавчих елементів
- **Статистичні динамічні** СКМЗ призначені для виявлення змін імовірно-часових характеристик мережі (інтенсивність потоків заявок або повідомлень, величини втрат на гілках). На основі накопиченої статистичної інформації з достатнім ступенем точності й вірогідністю приймається рішення про корекцію ПРН і його доведення до виконавчих елементів
- **Комбіновані** системи реалізують спільне використання механізмів оперативного й статистичного аналізу

# Система керування мережею зв'язку


## Алгоритмічна структура СКМЗ





# Система керування встановленням з'єднань

---



СКВЗ забезпечує вибір оптимального, на сучасний момент часу, шляхи передачі повідомлення (установлення з'єднання) відповідно до адреси одержувача від джерела до споживача.

Назва "Система керування встановленням з'єднань" (СКВЗ) відноситься до систем керування телефонних мереж.

У силу великої розвиненості телефонних мереж загального користування, СКВЗ істотно розвинена, має велику й різноманітну кількість реалізацій.

Пильна увага до СКВЗ обумовлені важливістю забезпечення якості обслуговування телефонних викликів на телефонних мережах.

У мережах передачі даних і комп'ютерних мережах прообразом СКВЗ є сукупність протоколів маршрутизації й обміну повідомленнями ( пакетами)



# Система керування встановленням з'єднань

---



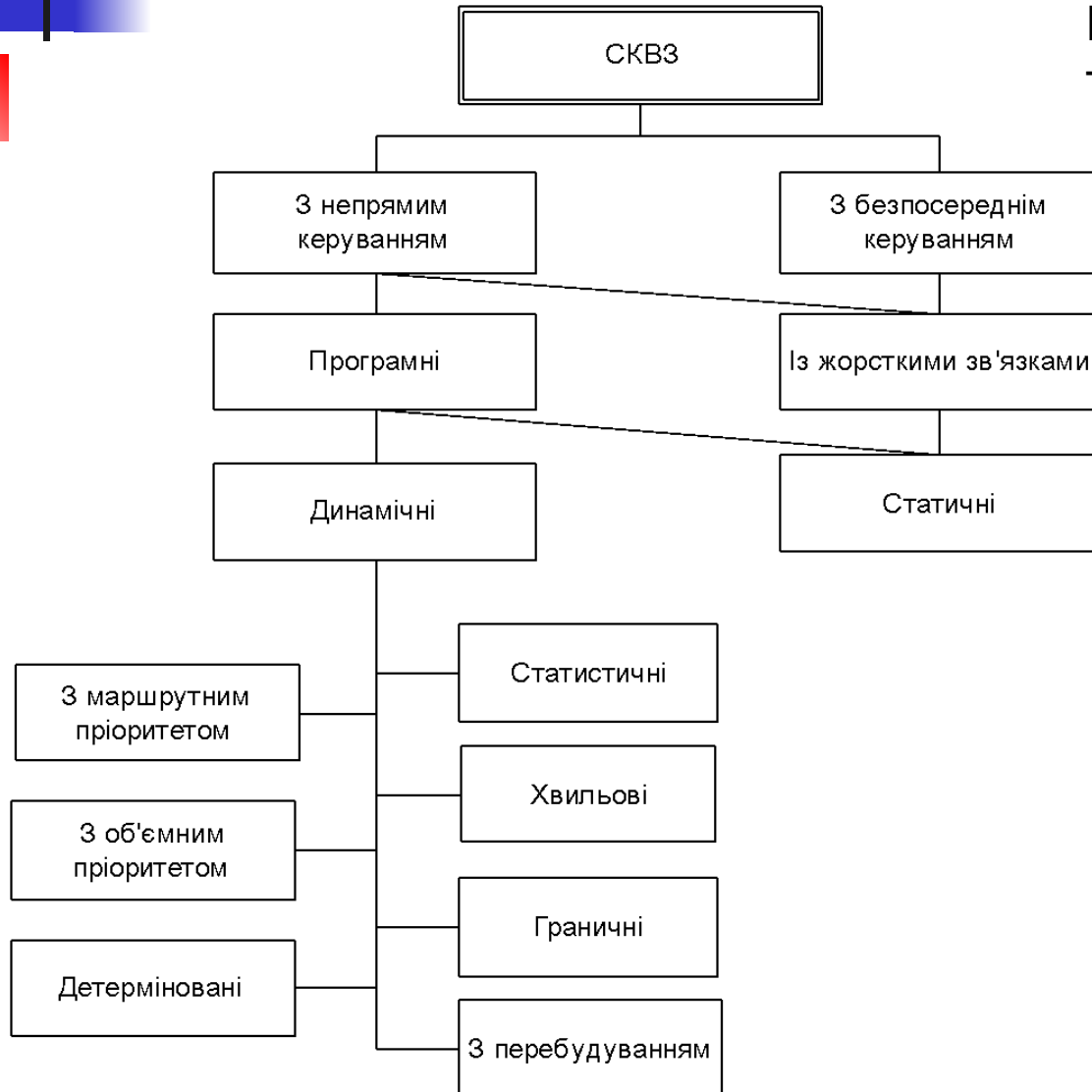
## Основні функції СКВЗ

- Прийом заявок на встановлення з'єднань у напрямках зв'язку
- Визначення дисципліни обслуговування
- Визначення шляхів встановлення з'єднань ( передачі повідомлень) відповідно до адреси заявки
- Вибір шляху передачі повідомлення з урахуванням стану елементів мережі в момент її надходження
- Зберігання плану розподілу навантаження ( ПРН) і його корекція
- Збір даних про результати обслуговування вхідного навантаження
- Формування команд керування на виконуючі елементи
- Передача із СКМЗ необхідної інформації

Об'єкти СКВЗ - комутаційні й обслуговуючі прилади КЦ

# Система керування встановленням з'єднань

Класифікація СКВЗ  
телефонних мереж зв'язку







# Система керування встановленням з'єднань

- При **безпосередньому** керуванні з'єднання встановлюється в міру набору номера або з реєстра, після їхнього попереднього запису. Цифри номера визначають напрямок встановлення з'єднання. Цей спосіб застосовувався на АТС старого типу
- **Непрямий** спосіб реалізує встановлення з'єднання у два етапи:
  - 1 етап. Прийом адресної інформації
  - 2 етап. Обробка адресної інформації й вибір шляху встановлення з'єднання з урахуванням поточного стану обслуговуючих приладів АТС
- **Програмні** СКВЗ дозволяють легко адаптуватися до поточної ситуації по завантаженню, тому на їхній основі будуються статичні й динамічні СКВЗ



# Система керування встановленням з'єднань

---

- **Статичні** СКВЗ передбачають у кожному напрямку зв'язку тільки один шлях встановлення з'єднання.
- **Динамічні** СКВЗ мають можливості вибирати кращий шлях встановлення з'єднання з альтернативних, декількох можливих, навіть при відсутності ПРН
- У **детермінованих** СКВЗ вибір шляху встановлення з'єднання здійснюється шляхом послідовного цикличного опитування сукупності можливих шляхів. Причому, порядок випробування шляхів виробляється в строгій відповідності із запропонованим ПРН. Перший з вільних шляхів займається під обслуговування заявки.
- У **стахостичних** і **хвильових** СКВЗ не потрібно заздалегідь підготовлений ПРН. У стахостичній СКВЗ з'єднання встановлюється по кожній з дозволених прилягаючій гілці до КЦ. У **хвильових** СКВЗ - паралельно по всіх гілках, що виходить із кожного КЦ



# Система керування встановленням з'єднань

---

- **Гранична** СКВЗ відслідковує число вільних і зайнятих каналів у кожній гілці мережі. При перевищенні числа зайнятих каналів на гілці певного "порога", дана гілка забороняється для використання
- У СКВЗ **із перебудуваннями** реалізується механізм перемикання встановлених з'єднань із обхідних шляхів на найкоротші при їхньому звільненні
- У СКВЗ **із маршрутним пріоритетом** вхідним заявкам, які повинні бути обслужені по прямих (найкоротших) шляхах присвоюється найвищий пріоритет. Заявки з нижчим пріоритетом обслуговуються по обхідних шляхах.



# Система керування встановленням з'єднань

---

- У СКВЗ із **об'ємним пріоритетом** вхідним заявкам передбачається підвищення або зниження пріоритету залежно від режиму функціонування напрямку зв'язку. Якщо в момент надходження заявки вхідне навантаження в напрямок зв'язку не перевищує нормоване значення, заявці привласнюється підвищений пріоритет. У протилежному випадку, пріоритет заявки знижується. Це дозволяє мінімізувати вплив одних напрямків зв'язку на інші
- У цілому ці СКВЗ підвищують ефективність існуючого ПРН шляхом рішення оптимізаційних завдань по раціональному використанню каналного ресурсу мережі в процесі обслуговування кожної заявки

# Організаційно-технічна побудова системи керування мережею зв'язку

СКМЗ є елементом мережі відповідно до її функціонального призначення.

Для кожної первинної мережі існують СКМ і, відповідно, для кожної вторинної мережі існує СКМ



# Організаційно-технічна побудова системи керування мережею зв'язку

Типи СКМ за структурою їхньої побудови

- Централізовані
- Зонові
- Децентралізовані

Централізовані СКМЗ передбачають наявність центрального вузла керування мережею зв'язку ( ЦВМ) і локальних виконавчих пристроїв на КЦ ( вузлах) мережі.

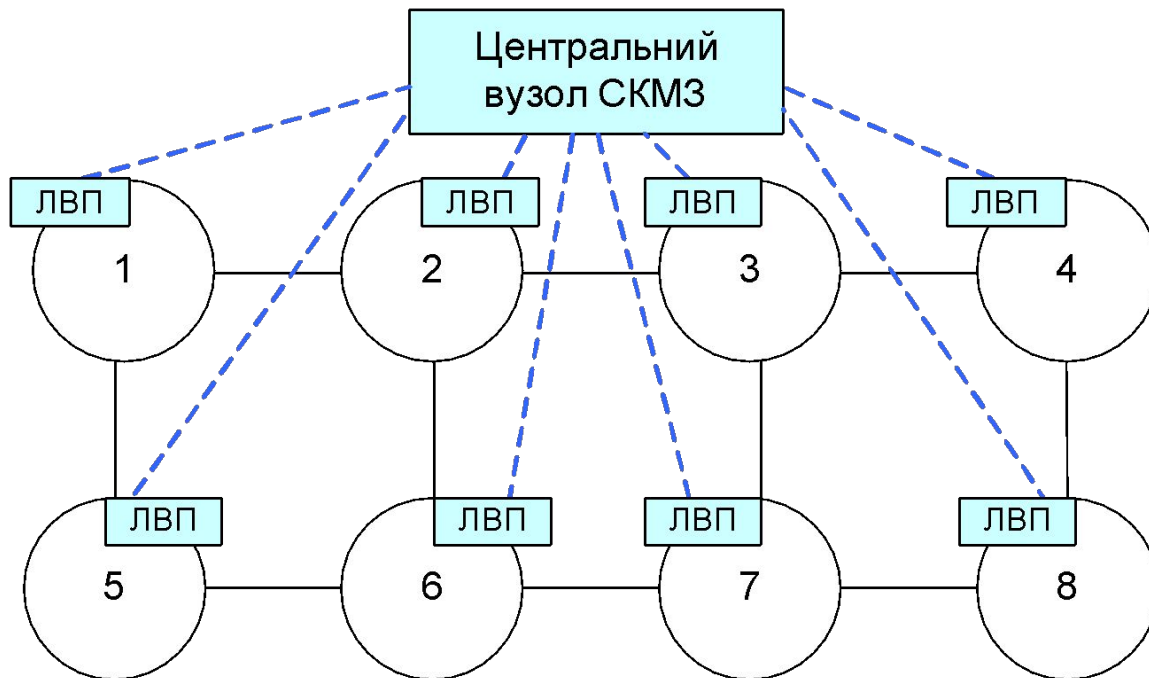
Центральний вузол СКМЗ здійснює:

- Формування ПРН
- Збір і обробку інформації про стан елементів мережі
- Оцінку завантаженості гілок і відхилень параметрів потоків від норм
- Корекцію ПРН при необхідності
- Формування команд керування на локальні виконавчі пристрої вузлів ( КЦ) мережі

# Організаційно-технічна побудова системи керування мережею зв'язку

Локальні виконавчі пристрої (ЛВП) виконують:

- Контроль технічного стану елементів вузла зв'язку
- Збір даних про параметри потоків інформації в напрямках зв'язку
- Передачу в ЦВ СКМЗ результатів контролю
- Вплив на об'єкти керування вузлів (кроси, канали, комутаційні пристрої й т.п.)

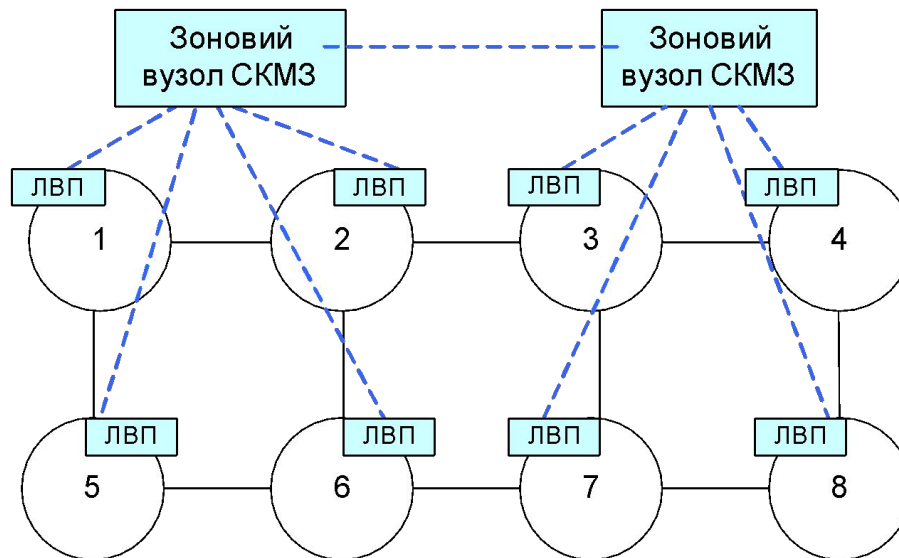


# Організаційно-технічна побудова системи керування мережею зв'язку

Зонові СКМЗ застосовуються для мереж, які доцільно розділити на ділянки (зони). Такий розподіл здійснюється в телефонних мережах загального користування.

У середині зони зонові вузли СКМЗ виконують такі ж функції як і централізовані СКМЗ.

Для координації дій зонові вузли СКМЗ зв'язуються між собою








# Організаційно-технічна побудова системи керування мережею зв'язку

---



У децентралізованих СКМЗ процес керування реалізується на основі інформації локальних вузлів керування ( локальних виконавчих вузлів)

Основні функції ЛВП

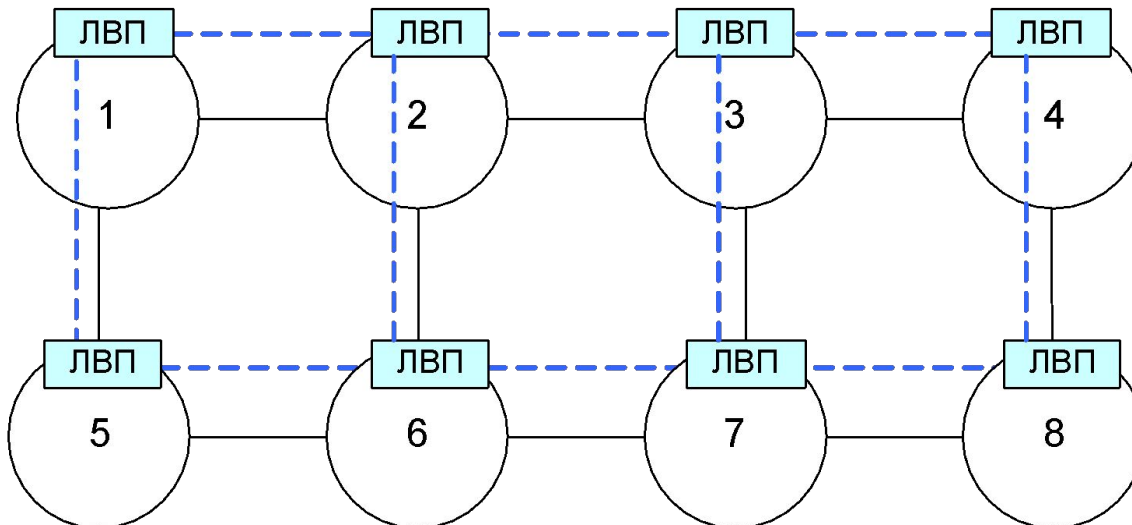
- Формування й зберігання ПРН
- Контроль за технічним станом вихідних гілок
- Збір інформації про імовірно-часові характеристики (ІЧХ) інформаційних потоків у напрямках зв'язку
- Оцінка завантаженості вихідних від даного вузла гілок
- Виявлення відхилення показників якості обслуговування на напрямках зв'язку від норм
- Внесення змін у ПРН при необхідності.

# Організаційно-технічна побудова системи керування мережею зв'язку

Кожний ЛВП одержує інформацію тільки від сусідніх (суміжних з ним) вузлів.

Обмін такою інформацією здійснюється постійно.

У локальному вузлі необхідно синтезувати інформацію про стан всіх вузлів і гілок мережі. Алгоритм розподіленої обробки повинен забезпечити формування й корекцію ПРН максимально оптимального для всієї мережі.





# Литература

---

- Романов А. И. Телекоммуникационные сети и управление: Учебное пособие –К. ИПЦ « Киевский университет», 2003, -247с.
- Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В. Динамическое управление потоками информации в сетях связи. – М.: Радио и связь, 1983. – 216
- Сети ЭВМ. Под редакцией В.М. Глушкова – М.: Связь, 1977
- Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем – М. : Наука, 1978
- Рыбкин Л.В. и др. Автоматизация проектирования систем управления сетями связи. – М.: Радио и связь, 1990.- 208
- Клейнрок Л. Коммутационные сети – М.: Наука, 1970
- Шварц М. Сети ЭВМ. Анализ и проектирование - М.: Радио и связь, 1981
- Советов Б.Я. и др. Построение сетей интегрального обслуживания – Л.: Машиностроение, Лен отд-е, 1990
- Клейнрок Л. Вычислительные сети с очередями – М.: Мир, 1979



---

**Спасибо за внимание!**