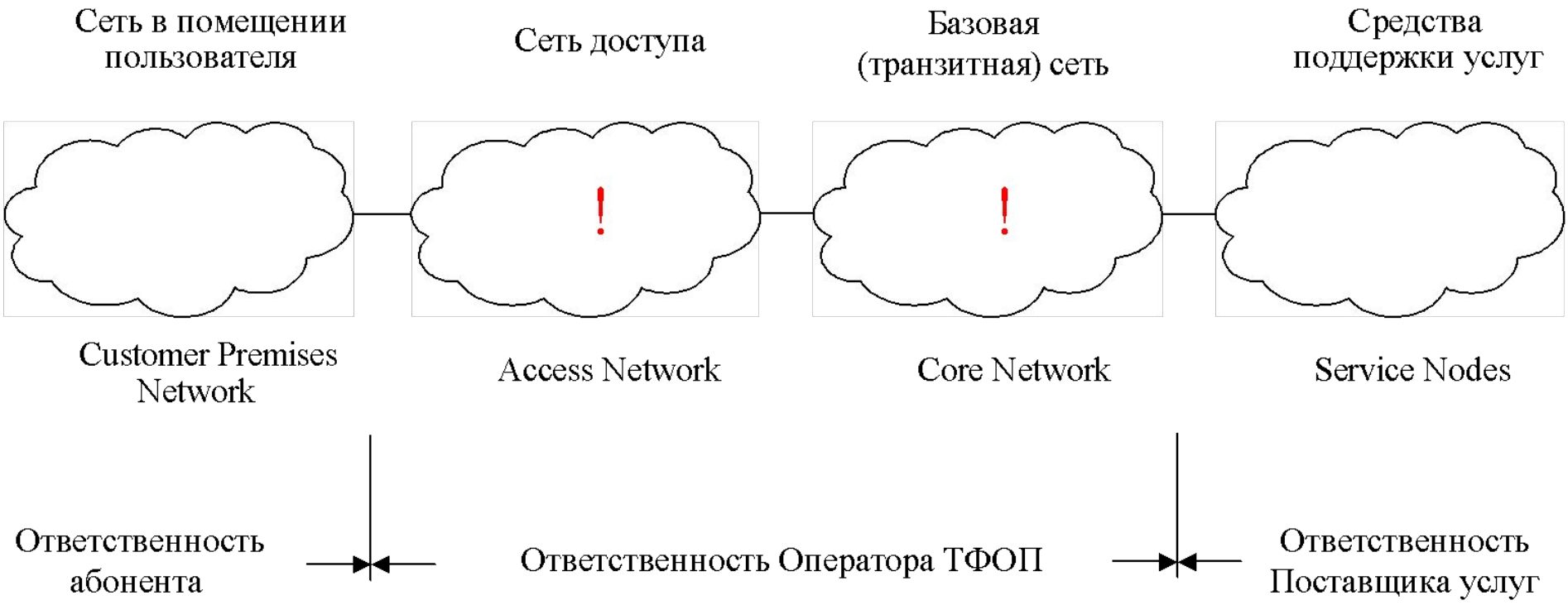
# Основы построения телекоммуникационных систем и сетей

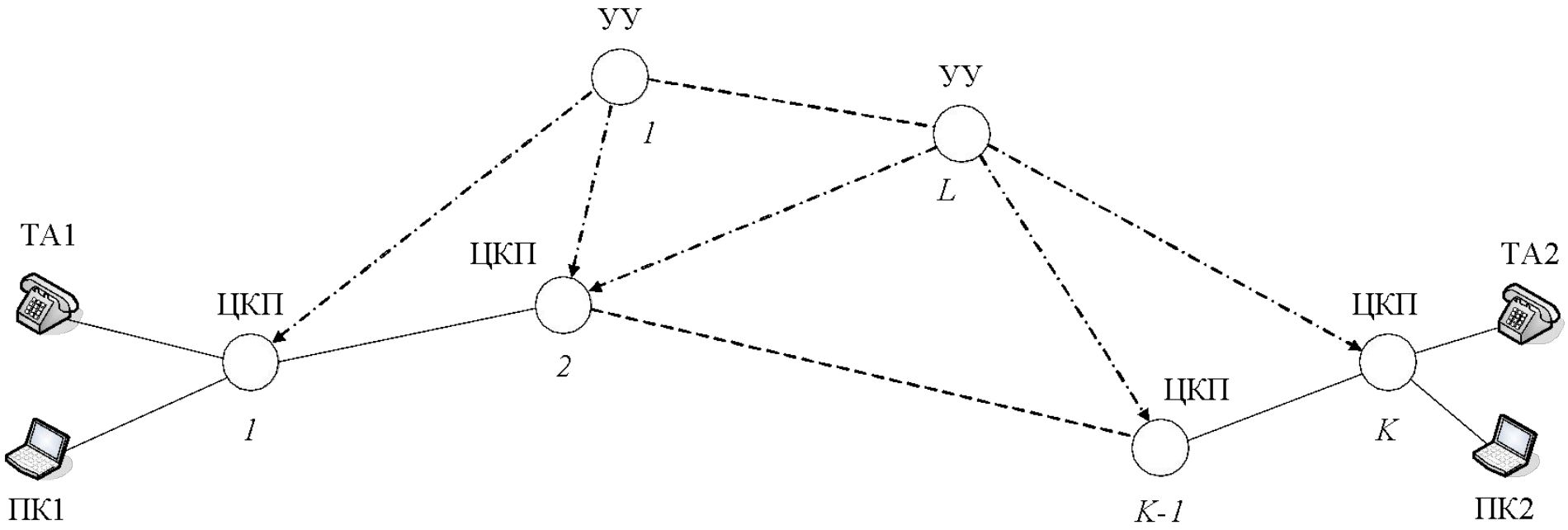
## Лекция №8
## «Структура сети»

профессор Соколов Н.А.

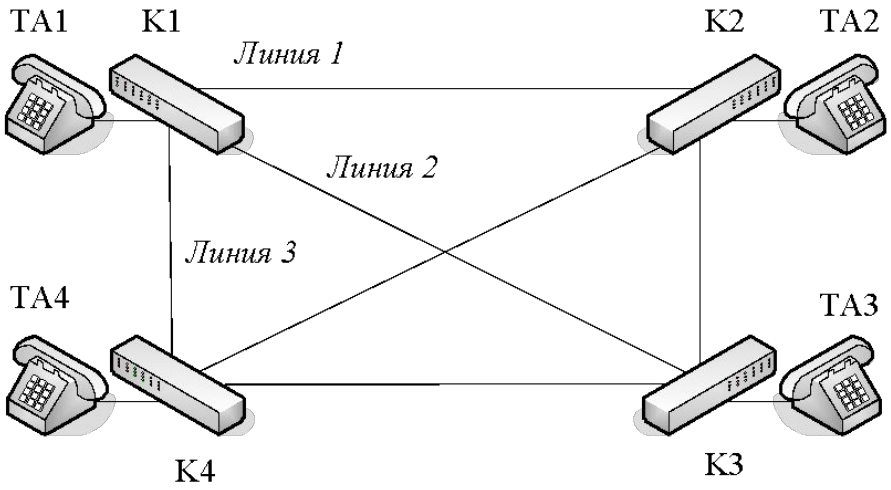
# Модель сети, предложенная МСЭ



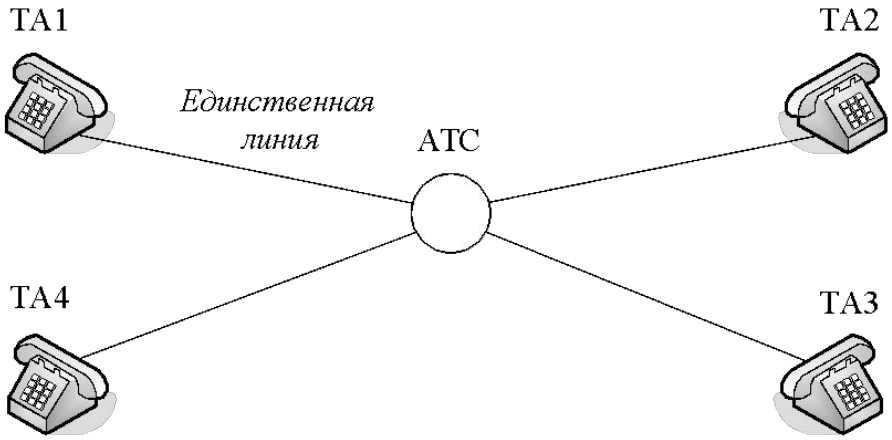
# Двухуровневая структура сети



# Два варианта организации связи




а) Связь без телефонной станции




б) Связь через телефонную станцию

Общее количество направлений связи для $N$ абонентов:

$$K = \frac{N(N-1)}{2}$$

# Затраты на организацию связи

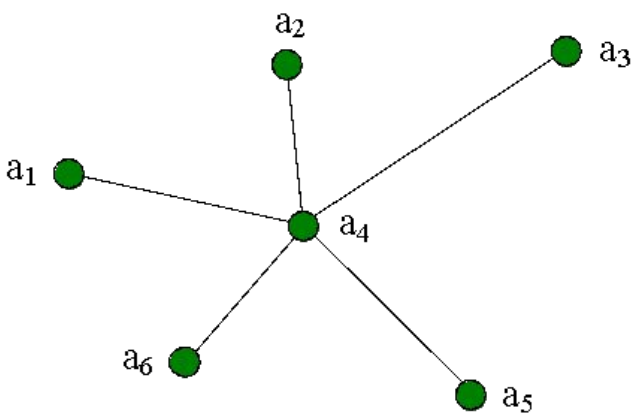
Затраты на организацию линий пропорциональны их количеству и средней длине. Можно записать такое соотношение:

$$C_1 = \alpha l_1^{(1)} K$$

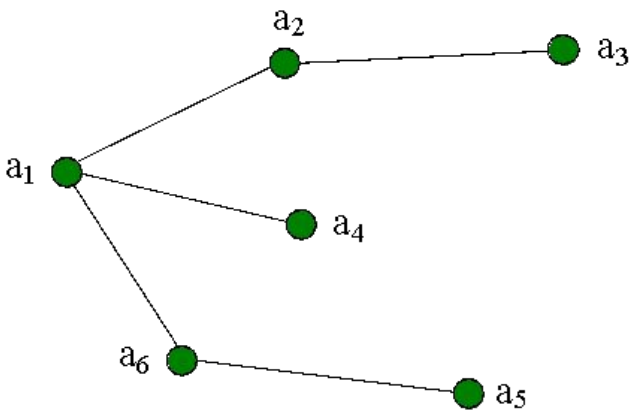
Затраты на реализацию второго варианта организации связи складываются из стоимости коммутационной станции и линий. Средняя длина этих линий будет отличаться, а значение коэффициента пропорциональности можно считать неизменным. Тогда искомая величина определяется по следующей формуле:

$$C_2 = C_{ATC} + \alpha l_2^{(1)} N$$

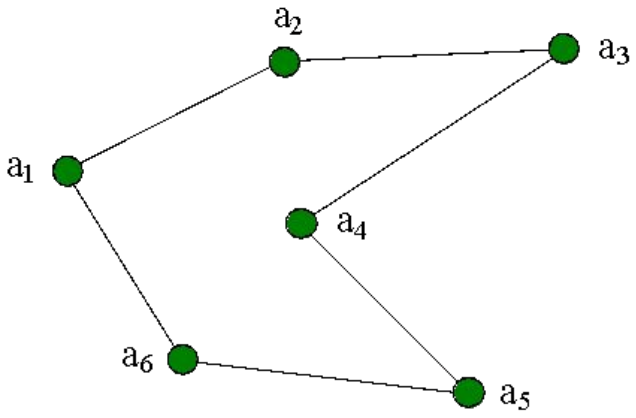
# Граф с шестью вершинами



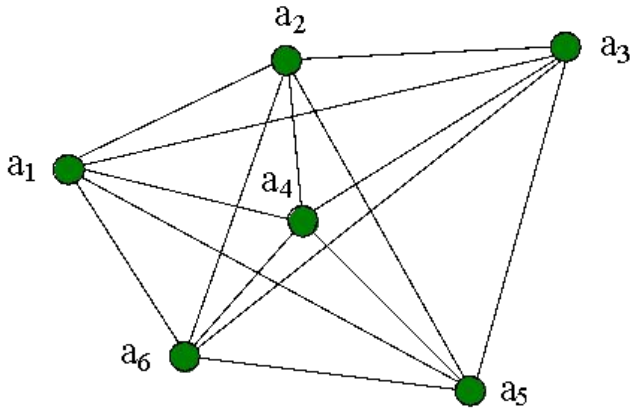

а) Звезда




б) Дерево

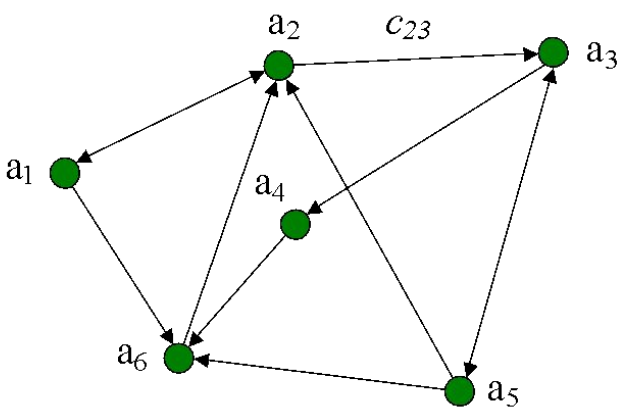



в) Кольцо

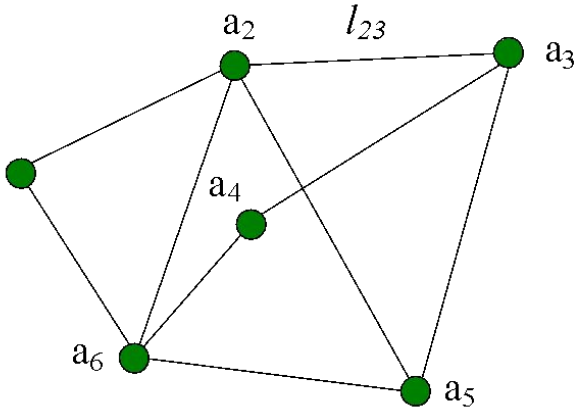



г) Полносвязный граф

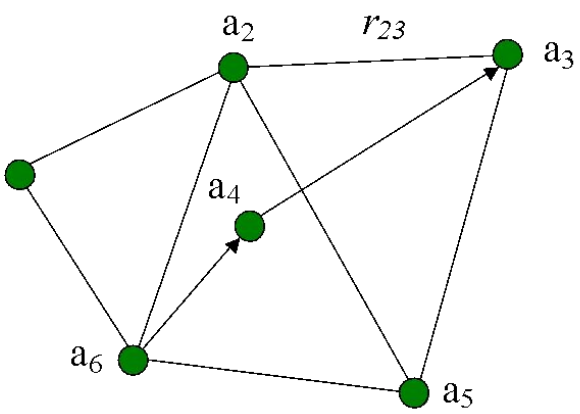
# Виды графов




а) Ориентированный граф

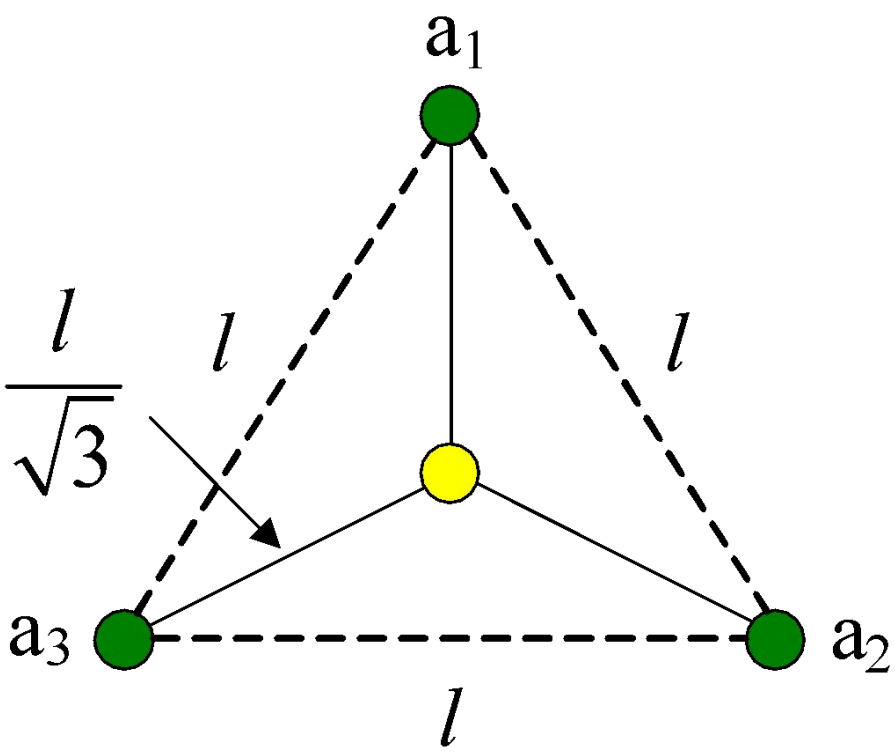



б) Неориентированный граф




в) Смешанный граф

# Точка Штейнера



# Уровни иерархии ССОП

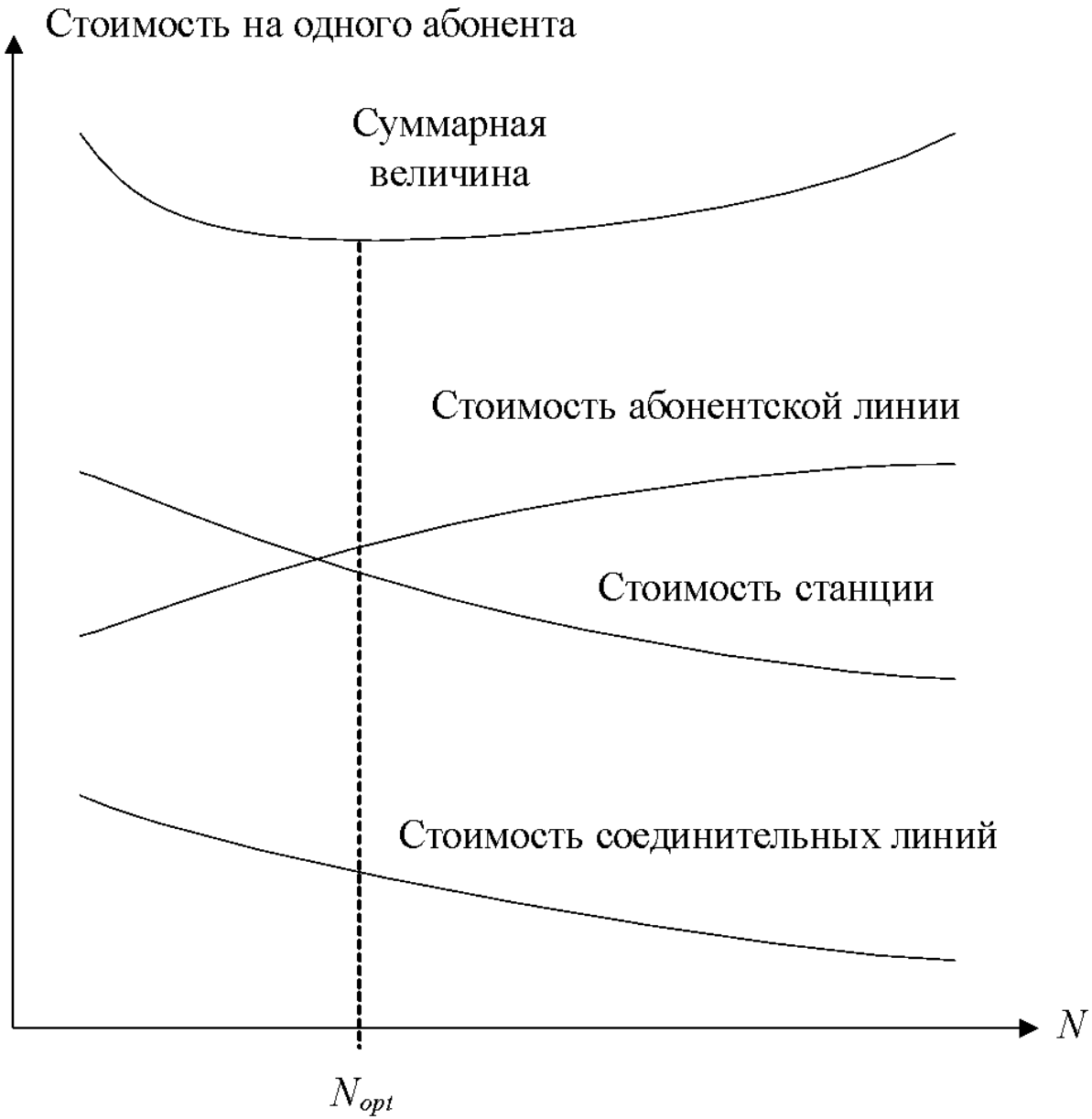
# Постановка задачи оптимизации

$$C_0 = f(x_1, x_2, ..., x_k) \to min$$

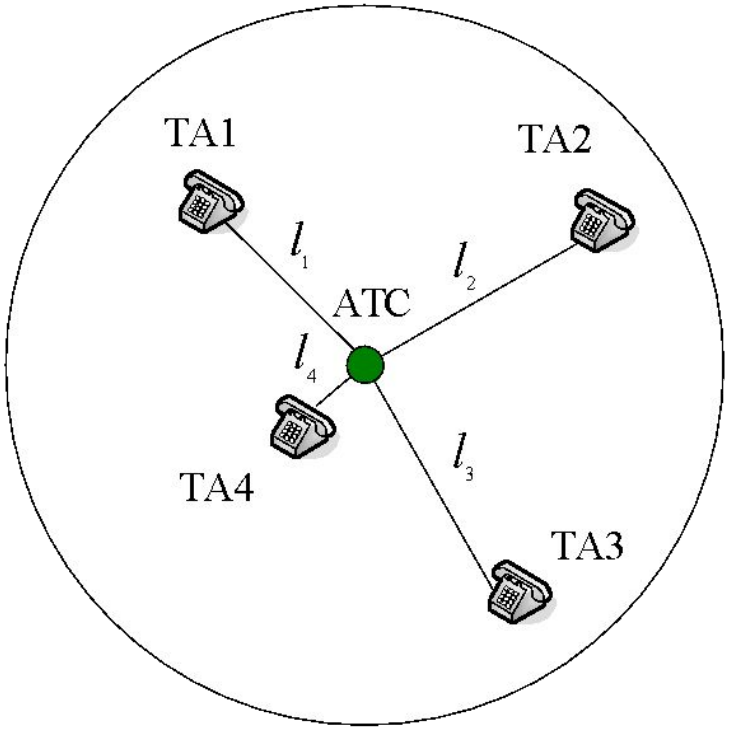
$$x_1 \geq x_{01}, x_2 < x_{02}, ..., x_k \leq x_{ok}$$

В большинстве случаев оптимизационную задачу невозможно решить точно. Чаще используют приближенные методы, позволяющие получить решение с приемлемой для практики точностью.

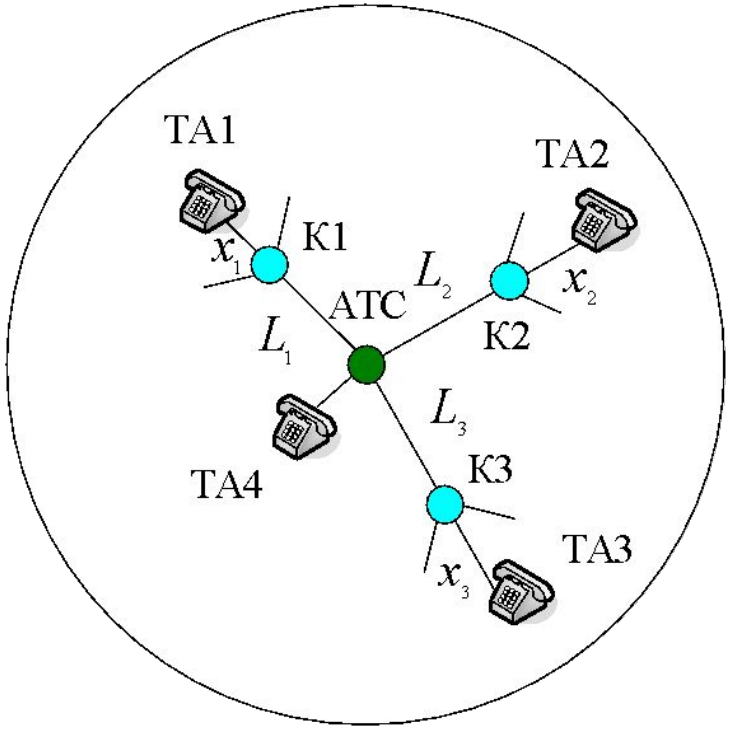
# Оптимальная емкость АТС



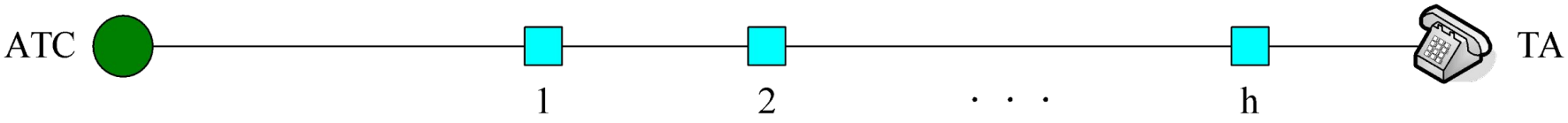
# Изменение в сетях доступа



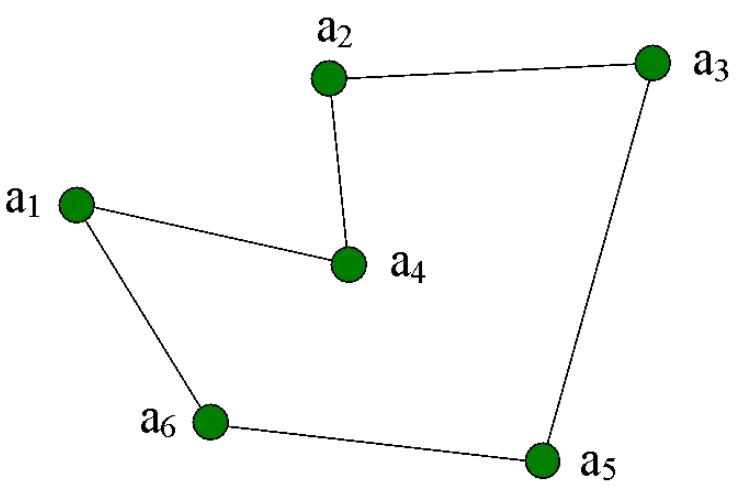

а) Сеть доступа без концентраторов



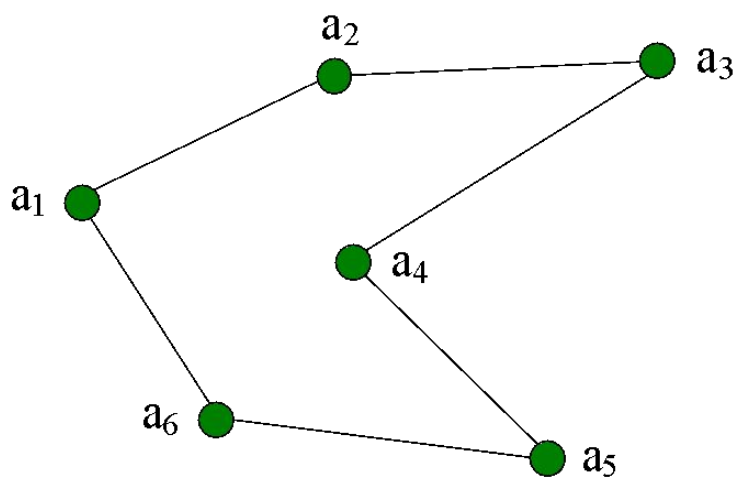

б) Сеть доступа с концентраторами



# Две кольцевые топологии

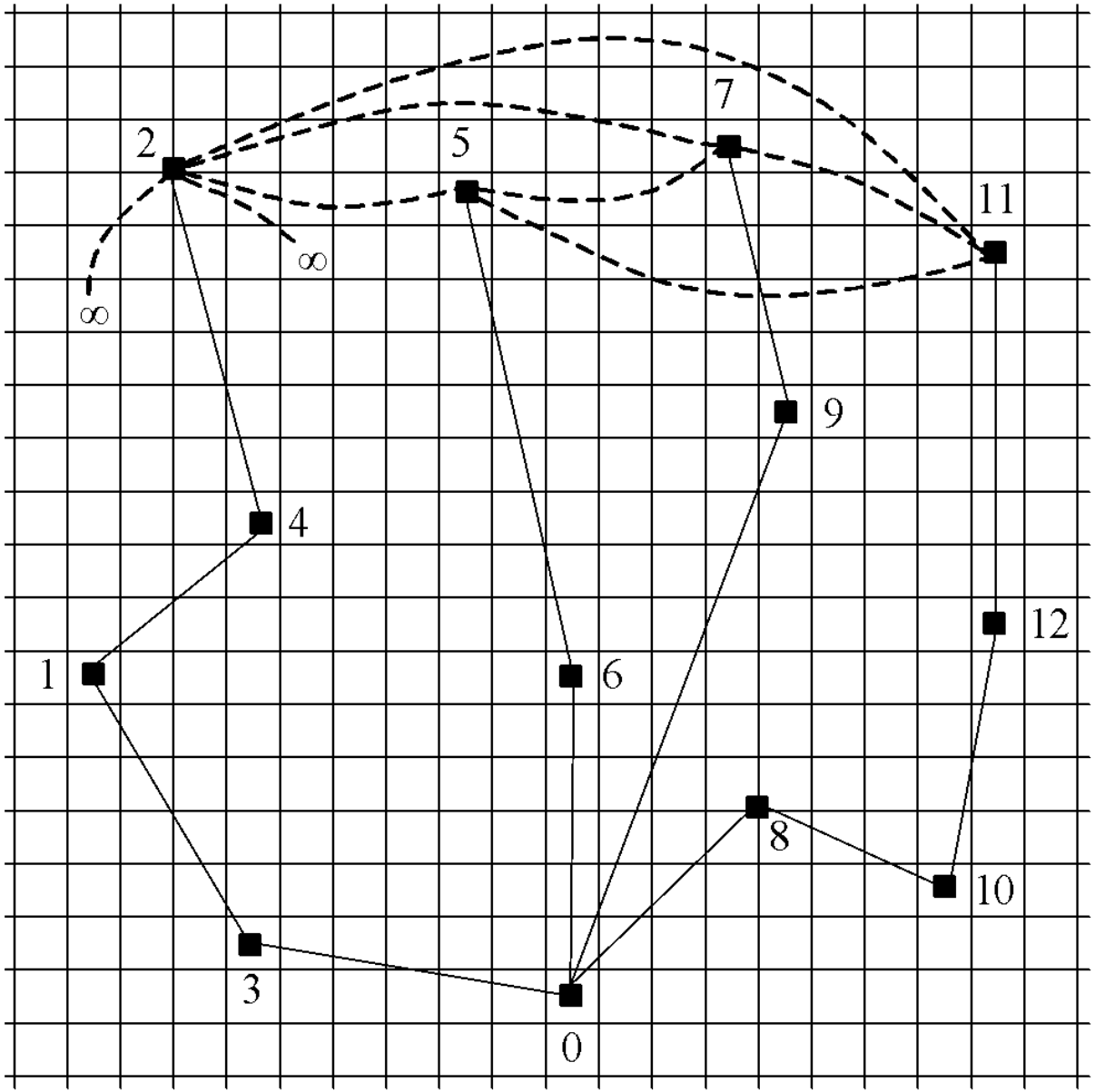



а) Первая структура транспортной сети

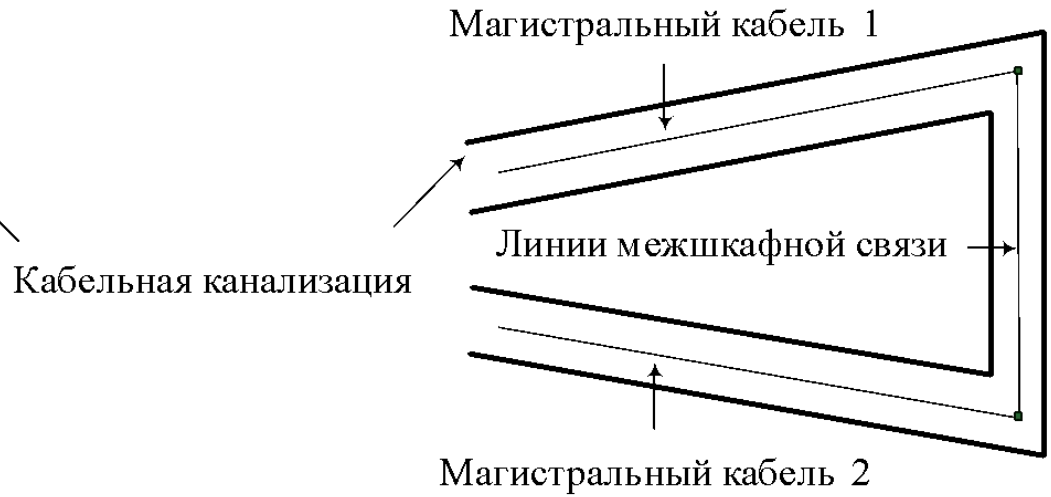



б) Вторая структура транспортной сети

# Формирование колец



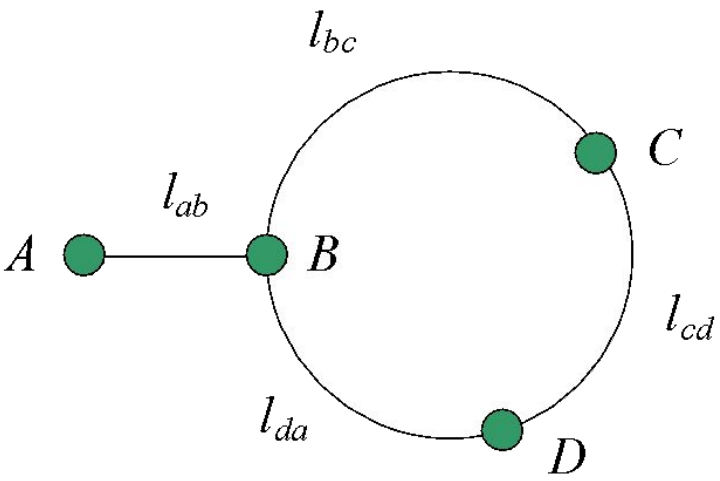
# Формирование колец в сети доступа



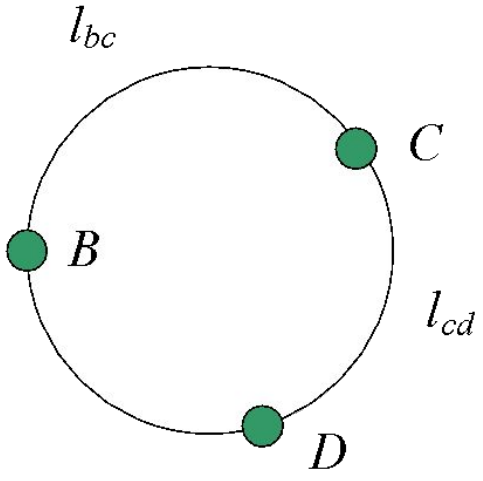

а) Первый тип межшкафной связи

б) Второй тип межшкафной связи

# Модель для формирование колец

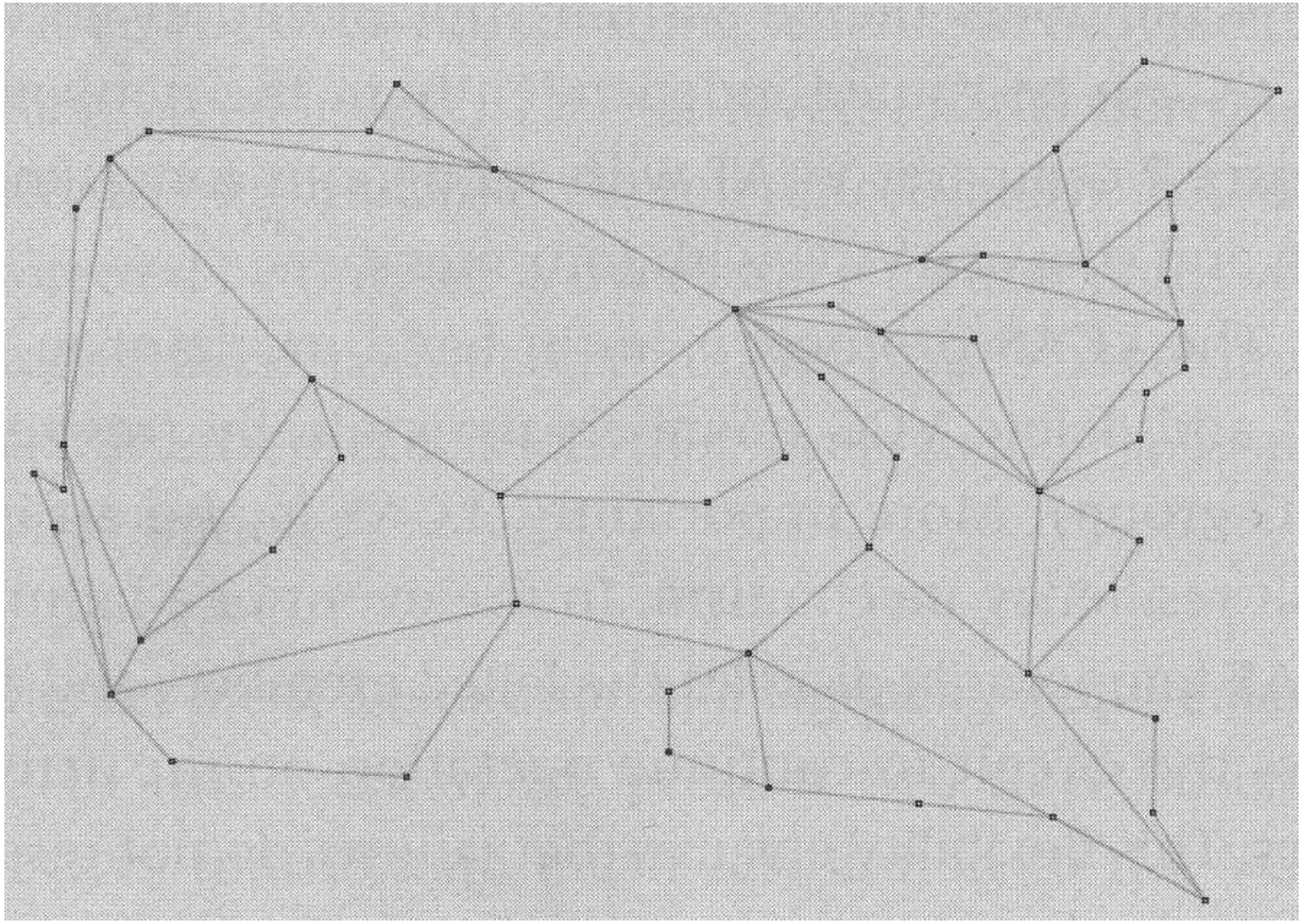



а) Модель для первого типа межшкафной связи



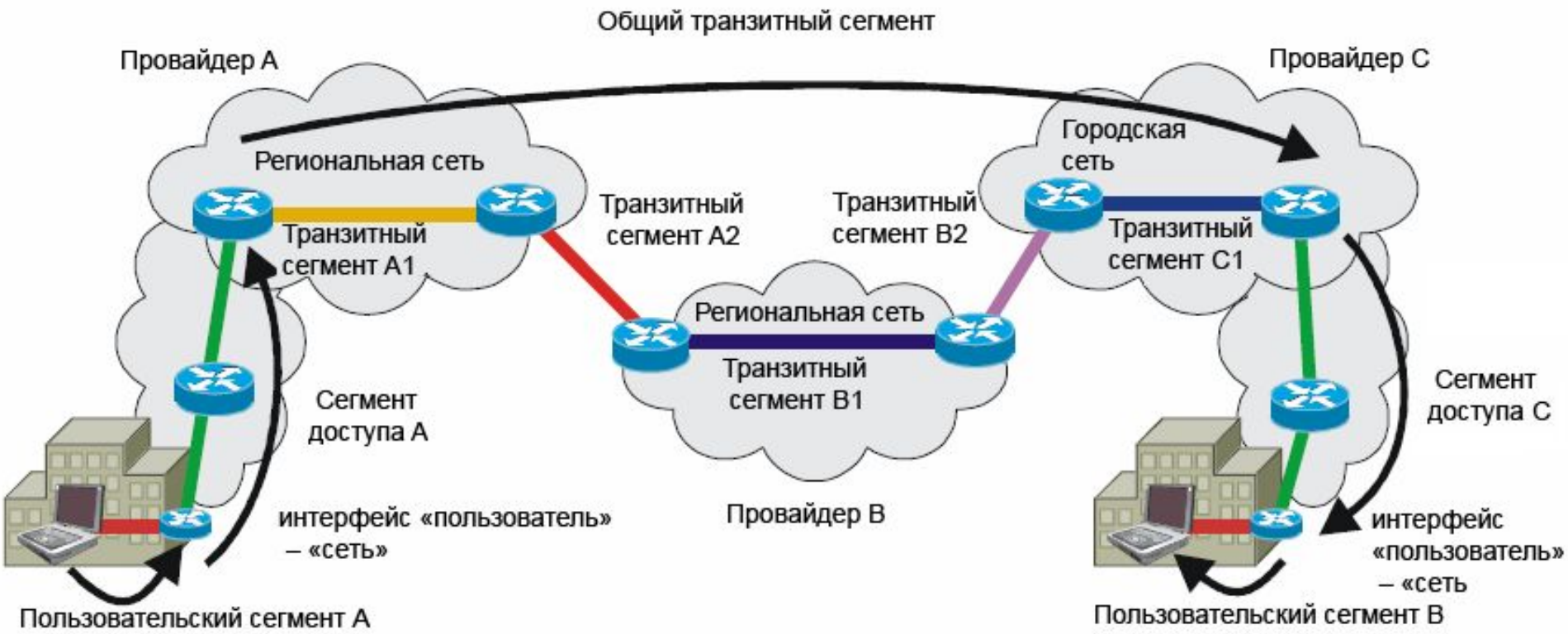

б) Модель для второго типа межшкафной связи

# Пример структуры сети дальней связи

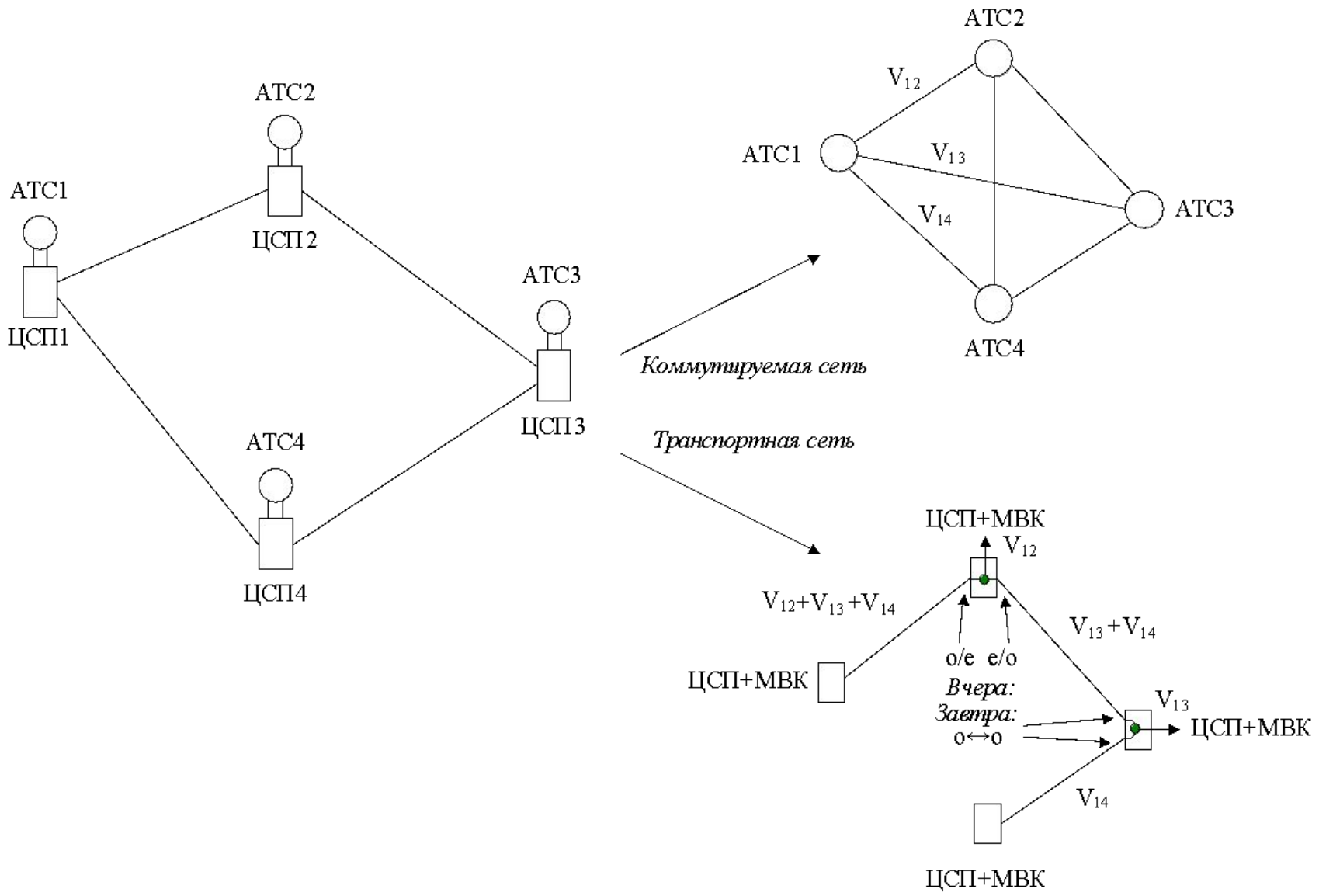


S. Acharya, P. Risbood, A. Srivastava, V.P. Kumar, W. Rothkegel. Beyond Rapid Provisioning: Driving Value-Added Services on Control Plane Foundation. – Bell Labs Technical Journal, Volume 11, Number 2, Summer 2006.

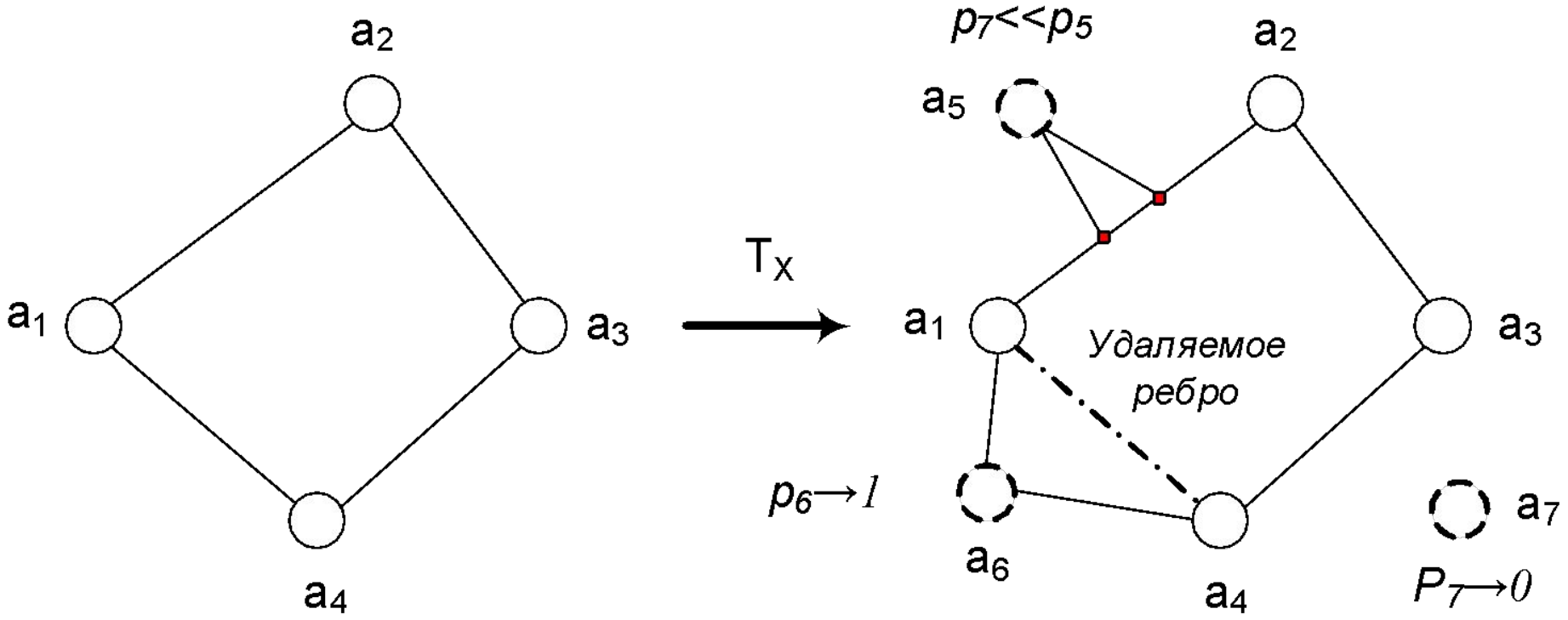
# Пример архитектуры сети NGN



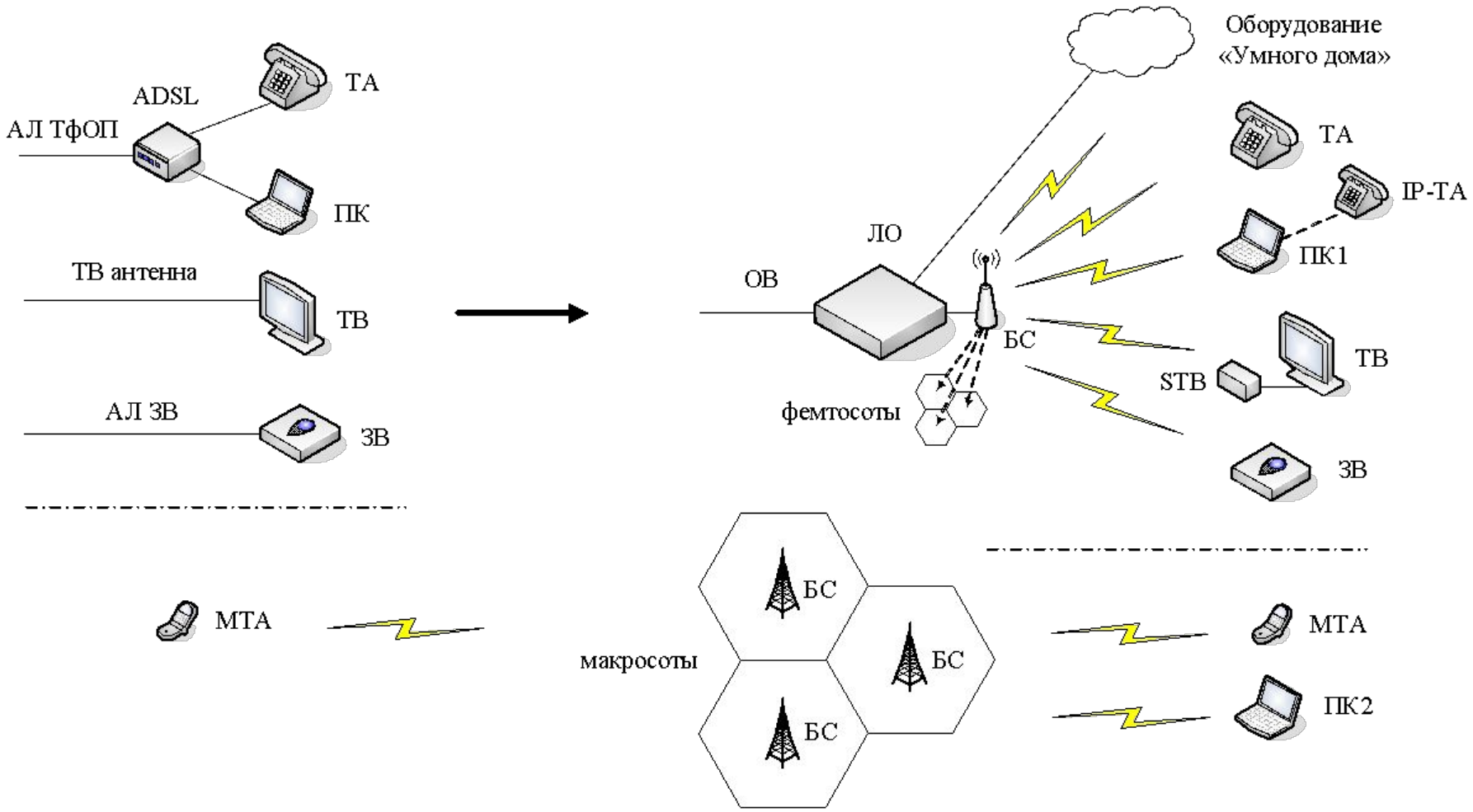
# Полупостоянная коммутация



# Пример случайного графа

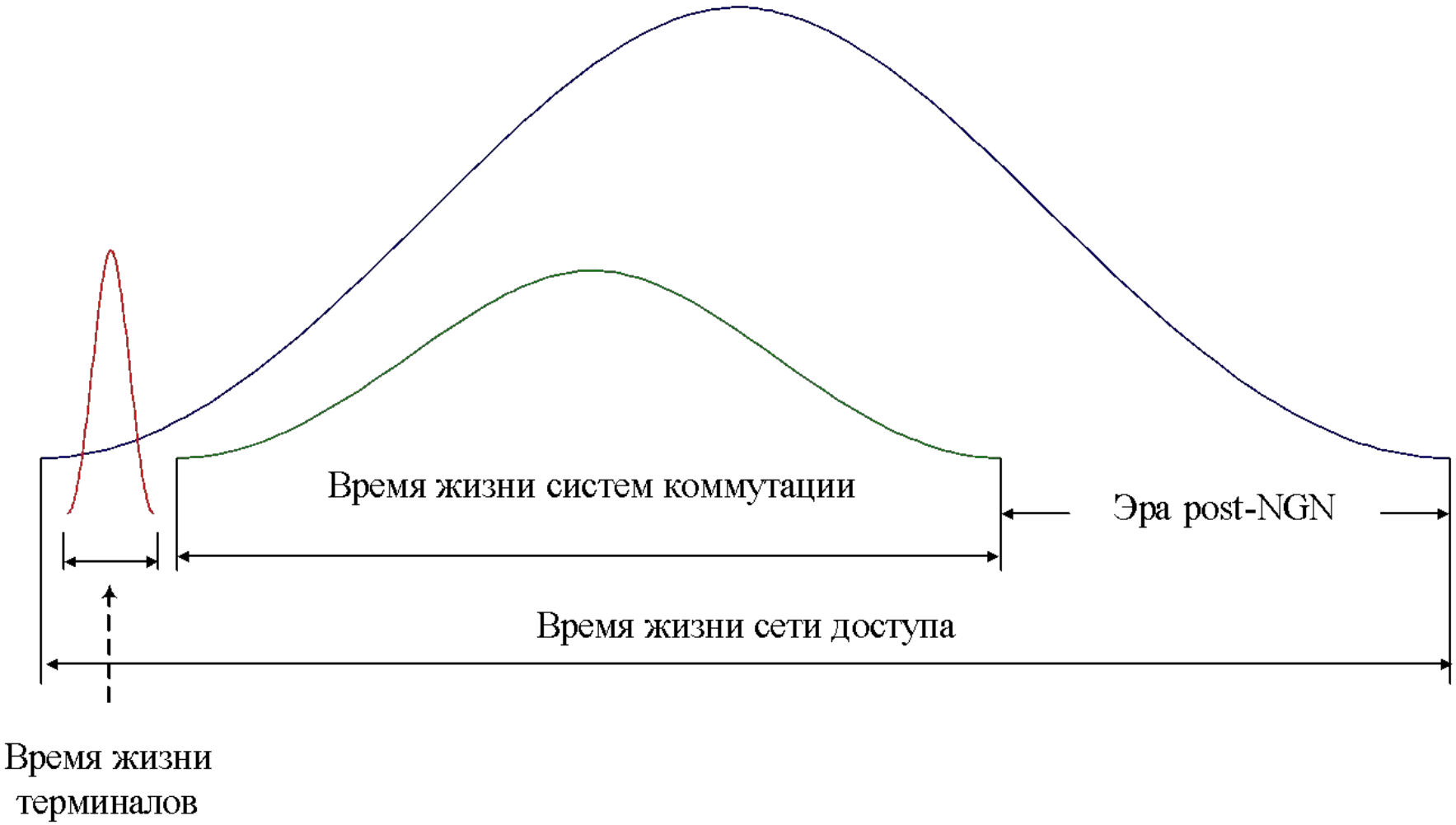


# Сеть в помещении пользователя

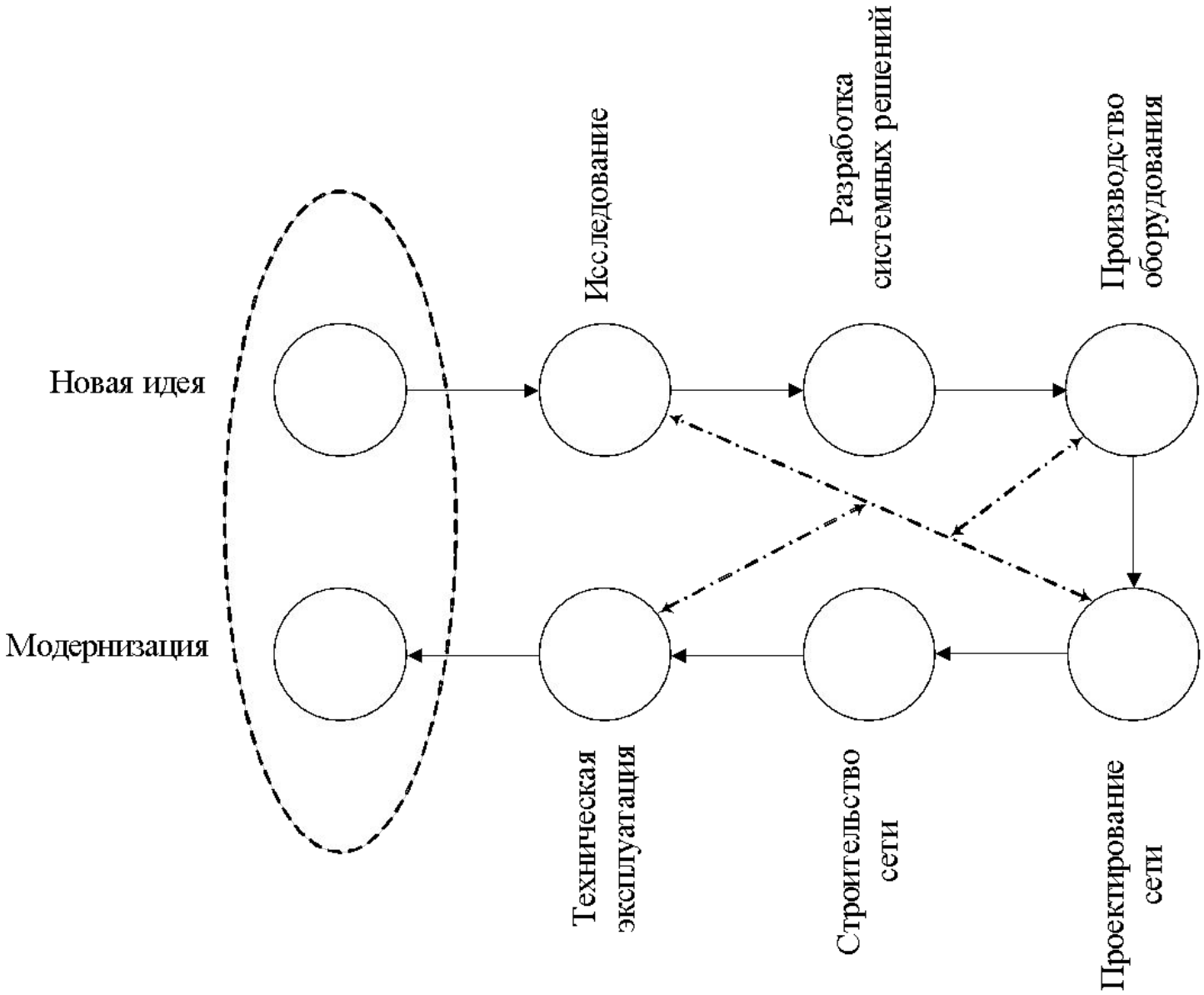



ТА – телефонный аппарат , ПК – персональный компьютер , ADSL – асимметричная цифровая абонентская линия, ТфОП – телефонная сеть общего пользования , ТВ – телевизионное вещание , ЗВ – звуковое вещание , МТА – мобильный телефонный аппарат , ОВ – оптическое волокно , ЛО – линейное окончание , БС – базовая станция, IP-ТА – терминал IP-телефонии, STB – приставка для услуг интерактивного телевидения .

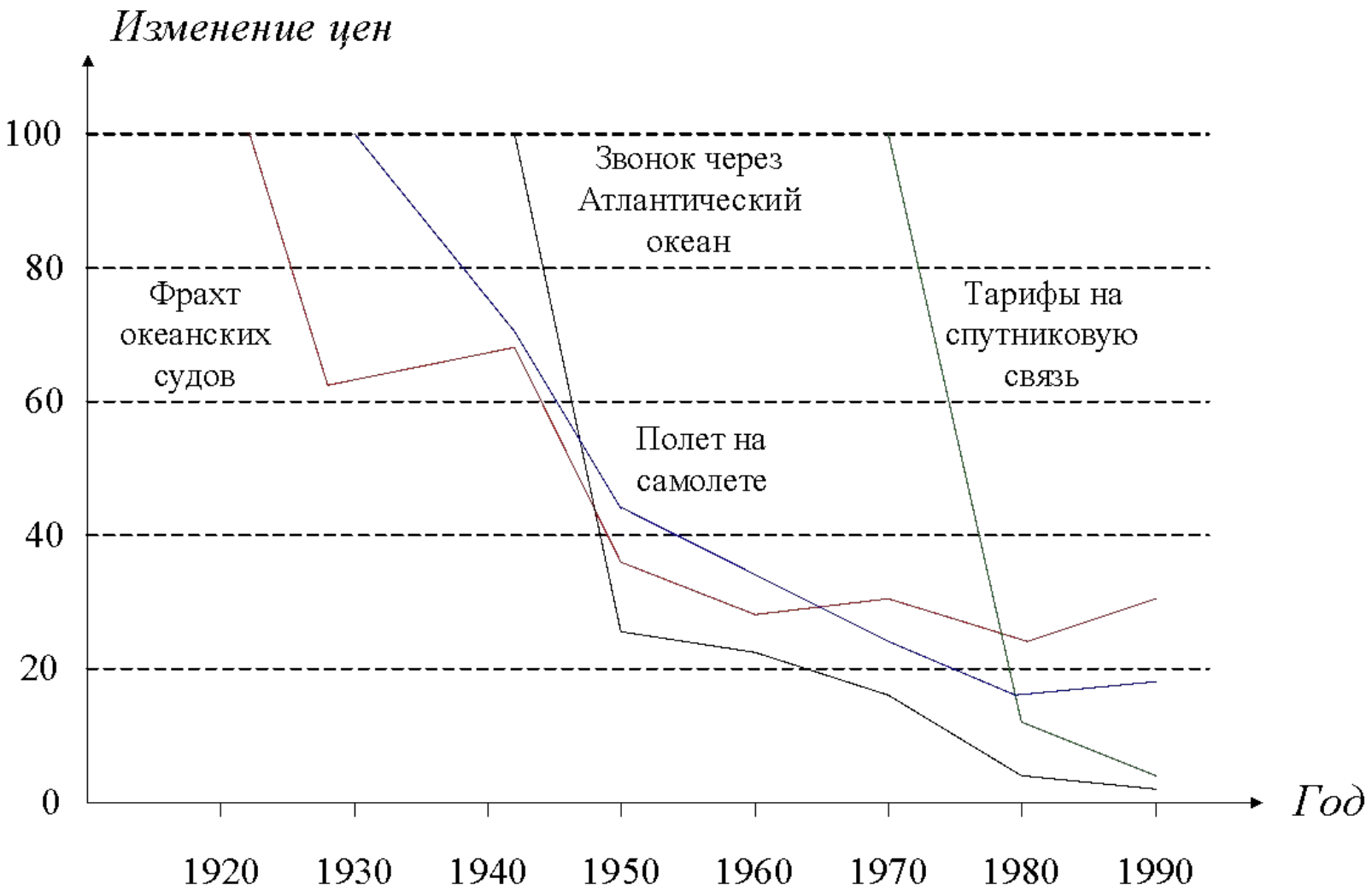
# Структура сети и «время жизни» (1)



# Структура сети и «время жизни» (2)



# «Смерть расстояний»




*Источник: World Development Report 1995, World Bank*

# Вопросы?