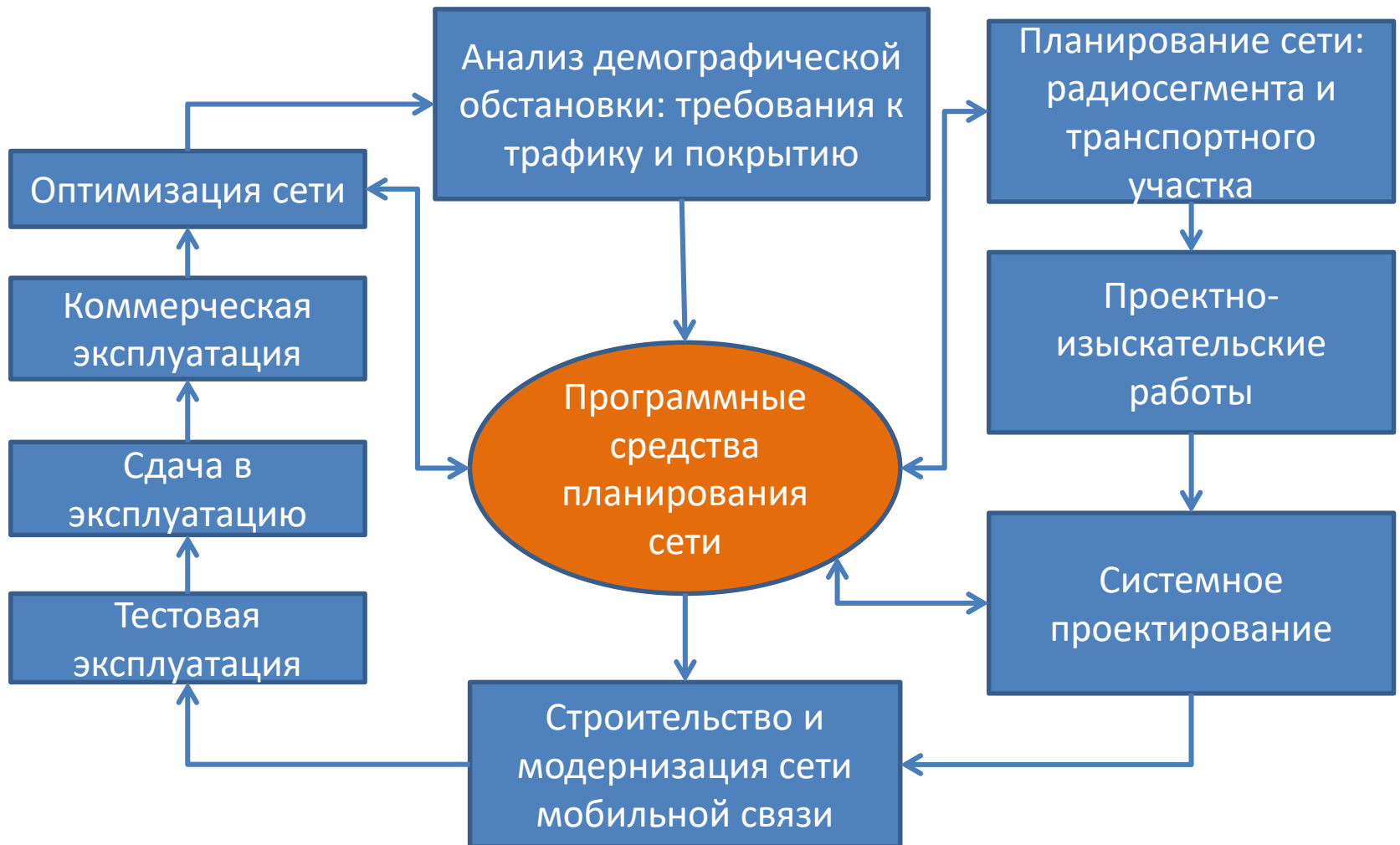


# **Задачи оптимизации сетей мобильной связи**

# Место оптимизации в жизненном цикле сетей мобильной связи



# Задачи оптимизации сети мобильной связи

1. Проектирование – решение задач оптимизации на этапе планирования сети.

Цель: оптимальное построение сети по критерию максимальной экономической эффективности.

2. Развитие сети – оптимизация и внесение изменений по результатам эксплуатации.

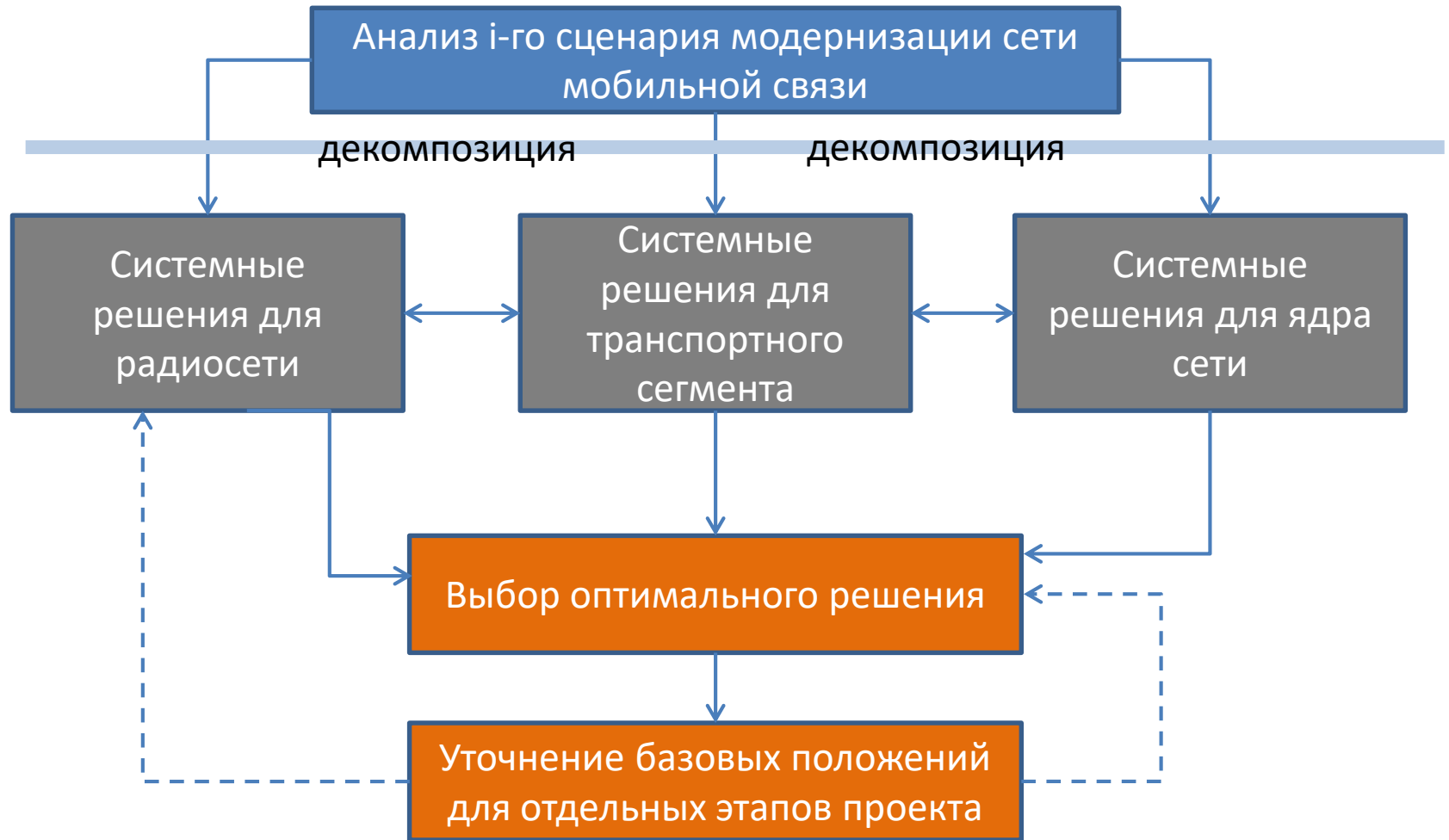
Цель: обеспечение качества услуг

# Этапы планирования сети

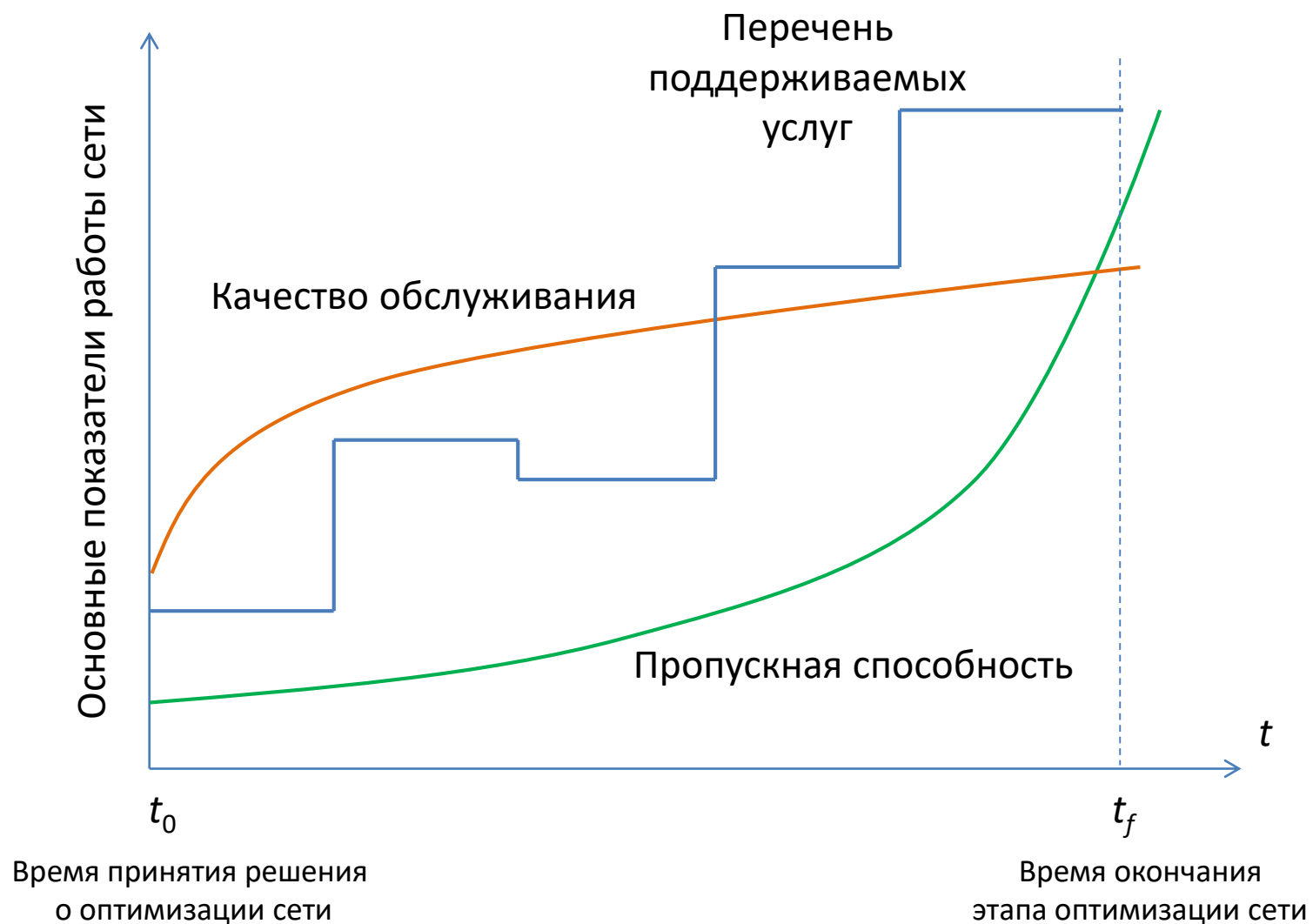


- Разработка сценариев должна производиться с учетом следующих категорий факторов:
  - Особенности модернизируемой сети связи (критерии)
  - Цели заказчика (оператора или владельца сети)
  - Ограничения, налагаемые административными службами, технологическими особенностями и экономическими факторами.
- Системные решения включают в себя:
  - Структуру сети
  - Перечень поддерживаемых услуг и показатели качества для каждой из них
  - Технологии, принцип нумерации (адресации), тип сигнализации
  - Принципы организации технической эксплуатации
  - Правила взаимодействия с другими сетями
- Уточнение решений требуется при неоднозначном выборе альтернатив.

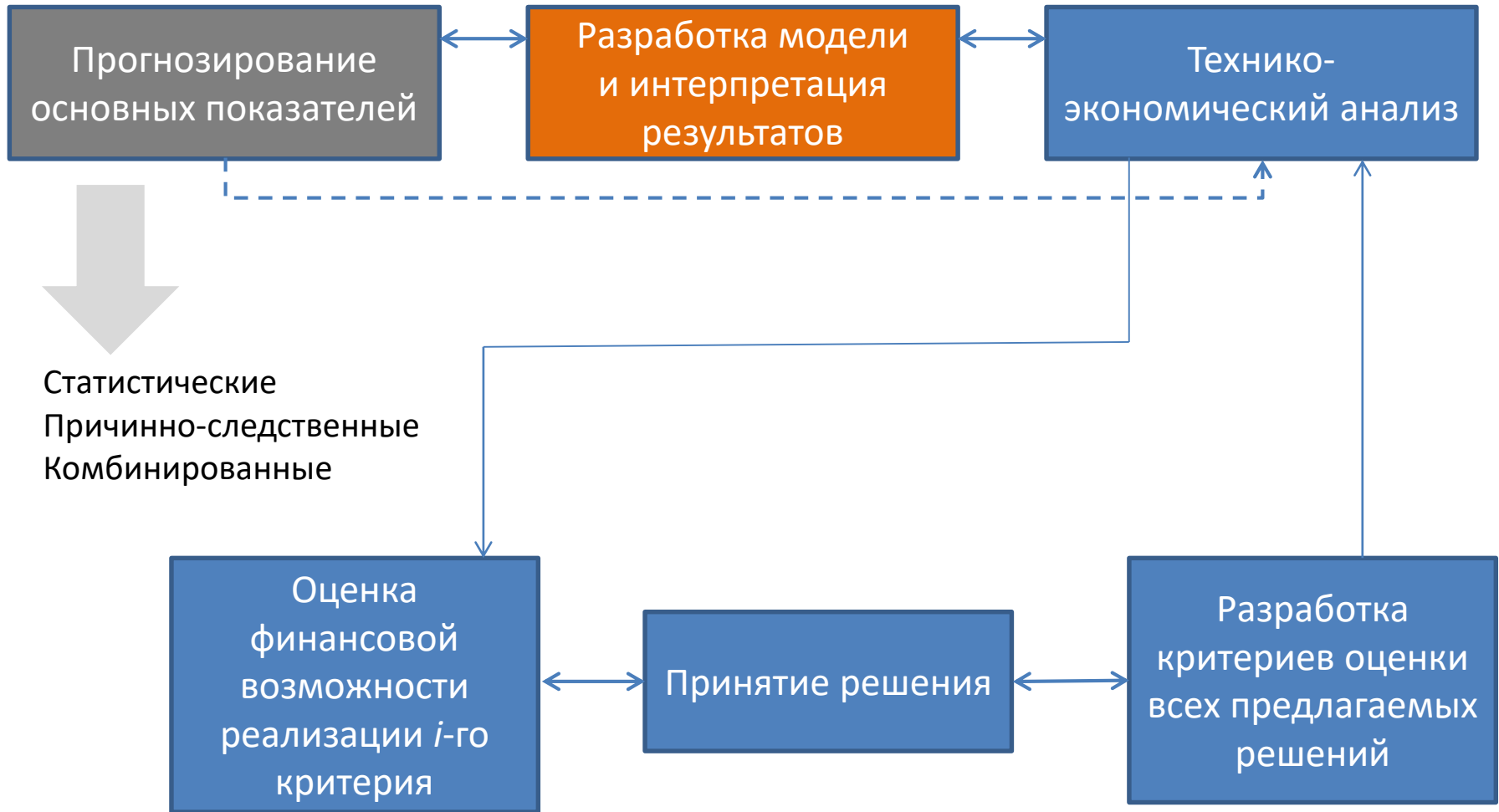
# Декомпозиция задач планирования сети мобильной связи



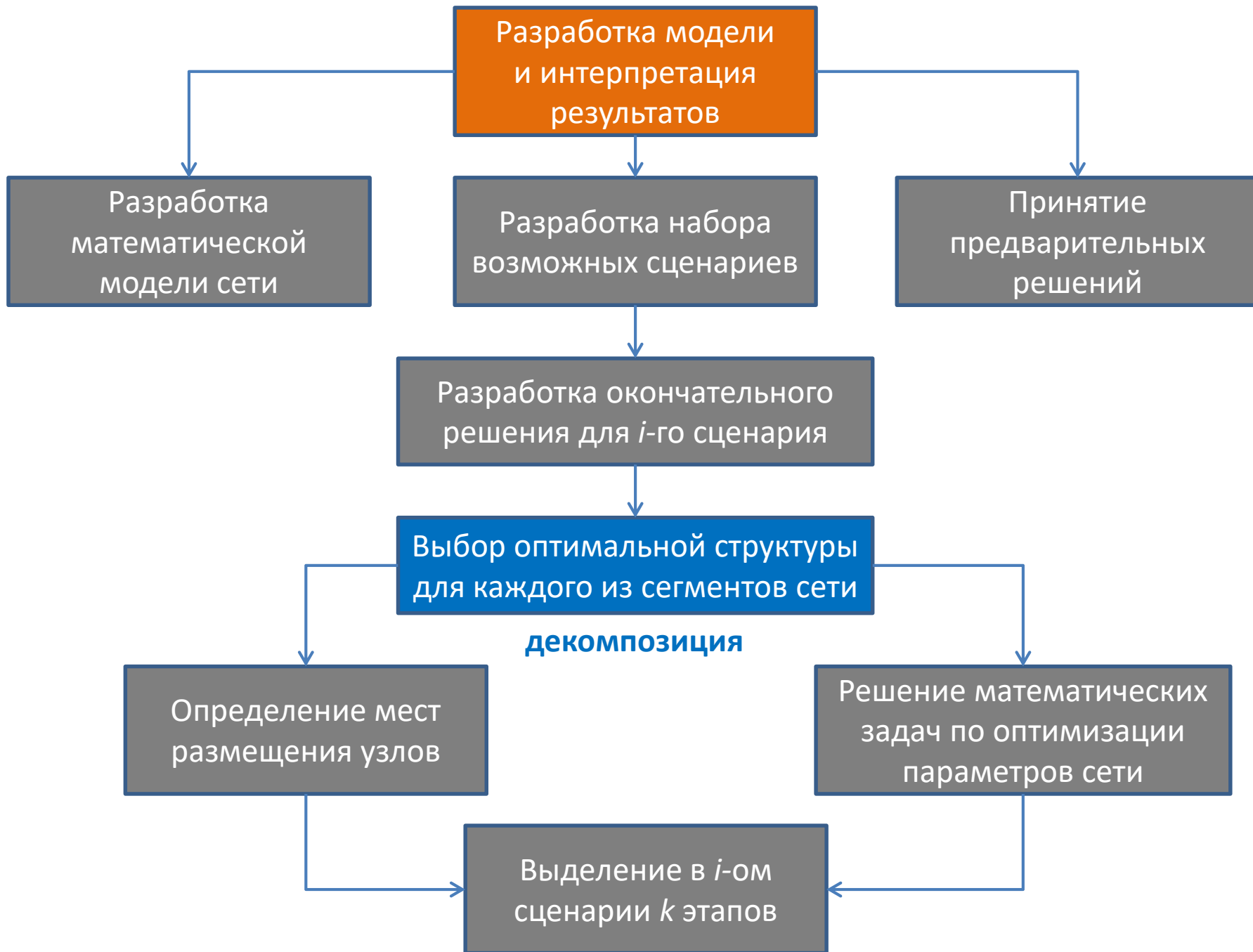
# Постановка задачи планирования сети: основные показатели работы



# Задачи планирования сети







- Разработка окончательного решения начинается с декомпозиции сети на основные компоненты – сегменты сети (радиодоступ, транспортная сеть, ядро)
- Оптимальные структуры ищутся **отдельно** для каждого сегмента сети:
  - Устанавливаются показатели (критерии), которые должны обеспечиваться сетью при реализации любого сценария:  $[p_0, q_0, \dots, r_0]$
  - Для каждого  $i$ -го сценария ( $i=1, 2, \dots, N$ ) исследуется стоимостная функция  $C_i = F(t, p_0, q_0, \dots, r_0)$ , определяющая соответствующую величину затрат в момент времени  $t$ .
  - Для практической реализации с учетом выбранного критерия  $C_i = F(t, p_0, q_0, \dots, r_0) \rightarrow \min$  выбирается единственный сценарий.
- Выбор оптимального сценария может оказаться нетривиальной задачей и существенно отличаться на каждом из этапов модернизации

# Наиболее сложные задачи оптимизации сетей

- Изменение структуры телекоммуникационной сети – поиск оптимального решения исходя из ограничений (существующих узлов, мест возможного размещения узлов и пр.)
- Выбор технологий – поиск оптимальной технологии исходя из системы предпочтений заказчика, наличия большого количества альтернатив, технологических ограничений
- Оценка объемов и типов обслуживаемого трафика – прогнозирование поведения пользователя, оценка качества обслуживания и развития услуг.
- Прогнозирование требований к сети – численность абонентов, требования по трафику, перспективность выбранной технологии, возможность для развития сети, внедрения услуг и наращивания абонентской базы.

Теория графов

Теория телетрафика, ЭМС, статистические методы

Теория телетрафика, статистические методы

Экстраполяция, экспертные оценки

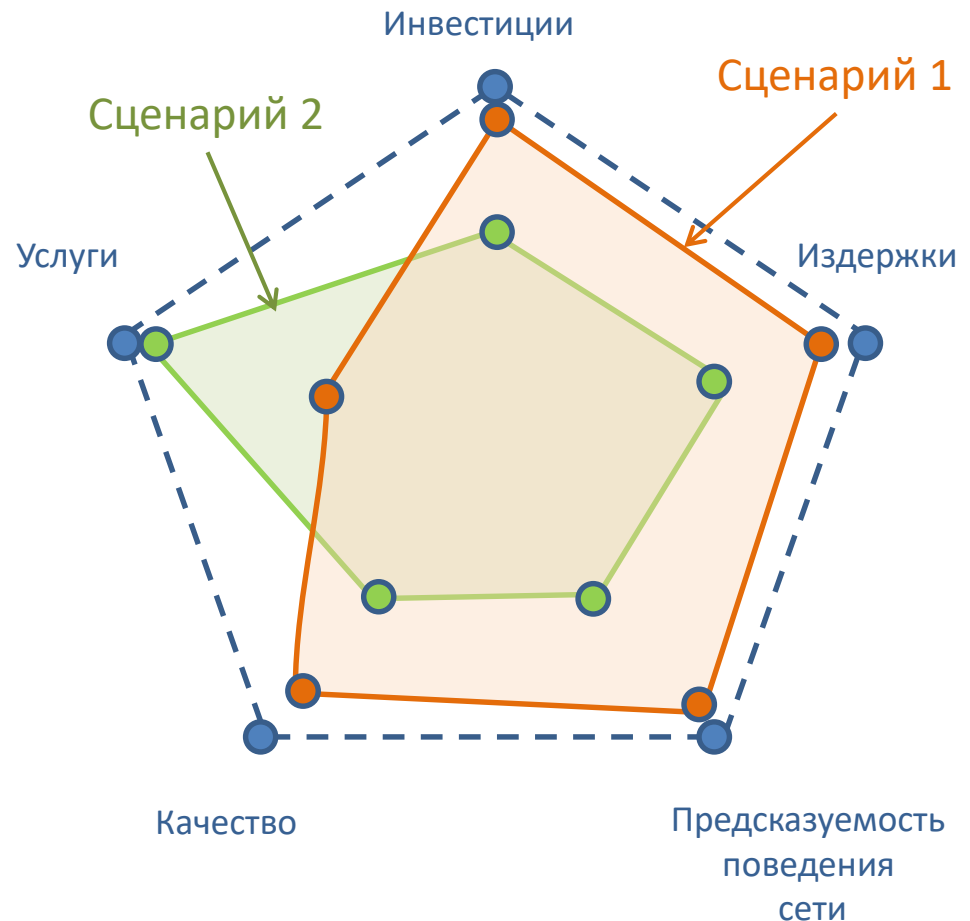
# Численные оценки сценариев развития сети

## Постановка задачи:

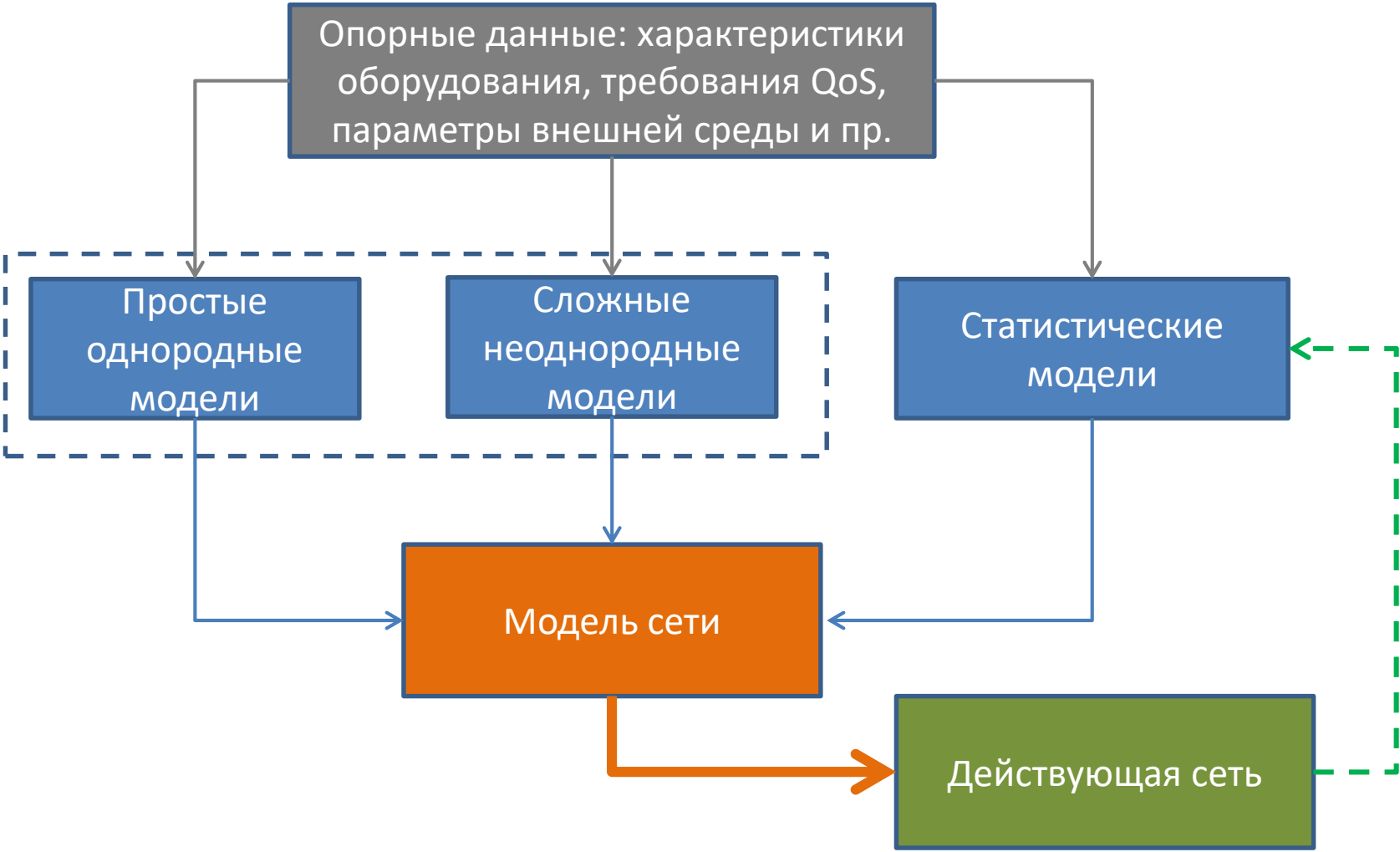
численная оценка предпочтения может быть выражена как математическое ожидание риска  $j$ -го сценария, входящего в  $i$ -ую стратегию  $R_i(j)$ .

Коэффициент вариации  $v_i(j)$  определяет разброс оценок:

$$v_i(j) \leq v_i^{max}$$



# Методы, используемые для оптимизации сети



- Методы контроля достоверности исходных данных:
  - Оборудование – аудит
  - Радиоучасток – измерения
  - Трафик – сбор статистики
- Методы поиска оптимальных значений параметров сети:
  - Синтез через анализ: полный перебор управляемых параметров с контролем посредством KPI.
  - Непосредственный синтез: определение оптимальных параметров исходя из целевых значений KPI

