

# **Основы построения телекоммуникационных систем и сетей**

**Лекция №17**

**«Технико-экономический анализ»**

**профессор Соколов Н.А.**

# Общие положения (1)

В предыдущих лекциях телекоммуникационные сети рассматривались преимущественно с технической точки зрения. С другой стороны, любая телекоммуникационная сеть представляет собой экономический объект, который должен анализироваться при помощи соответствующих методик. Можно рассматривать этот объект, оперируя чисто экономическими законами. Подобный подход используется для анализа финансовой деятельности Оператора связи.

Тем не менее, многие важные положения по дальнейшему развитию инфокоммуникационной системы разрабатываются в результате технико-экономического анализа. Такой анализ можно рассматривать как междисциплинарный подход, базирующийся на исследовании инфокоммуникационной системы одновременно как сложного технического и экономического объекта.

## Общие положения (2)

Безусловно, отдельный анализ технических и экономических аспектов развития инфокоммуникационной системы полезен и позволяет решить ряд важных задач. Тем не менее, полученные результаты системно-сетевого характера должны быть подкреплены экономическим обоснованием. В противном случае значительные финансовые средства могут быть потрачены без должного эффекта. И наоборот, поставленные цели по достижению определенной прибыли должны базироваться на изменениях системного, технического и технологического вида. Иначе ожидаемый результат, с высокой вероятностью, не будет достигнут.

Таким образом, главная цель технико-экономического анализа может быть сформулирована как всестороннее обоснование решений по развитию инфокоммуникационной системы. Если провести декомпозицию инфокоммуникационной системы на основные компоненты, то возникает ряд частных задач технико-экономического анализа. Решение этих задач также актуально, но сначала необходимо провести анализ инфокоммуникационной системы в целом.

# Общий анализ системы (1)

Для этого анализа целесообразно воспользоваться подходом, предложенным в первой лекции. Речь идет об операции "взять – перенести" на примере перемещения стакана сока. Ранее были сформулированы три основных требования:

- выполнить задачу за время, не превышающее некоторый порог  $T_0$ ;
- не выплеснуть из стакана сок, объемом более  $V_0$ ;
- не допустить попадание в стакан посторонних веществ с уровнем концентрации свыше  $P_0$ .

Аналогичные функции инфокоммуникационной системы связи при переносе информации между точками  $X_1$  и  $X_2$  были представлены при помощи трех утверждений:

- передать информацию за время, не превышающее некоторый порог  $T_0$ ;
- не потерять основную часть информации, допустив потери не свыше  $V_0$ ;
- не допустить искажение информации свыше уровня  $P_0$ .

# Общий анализ системы (2)

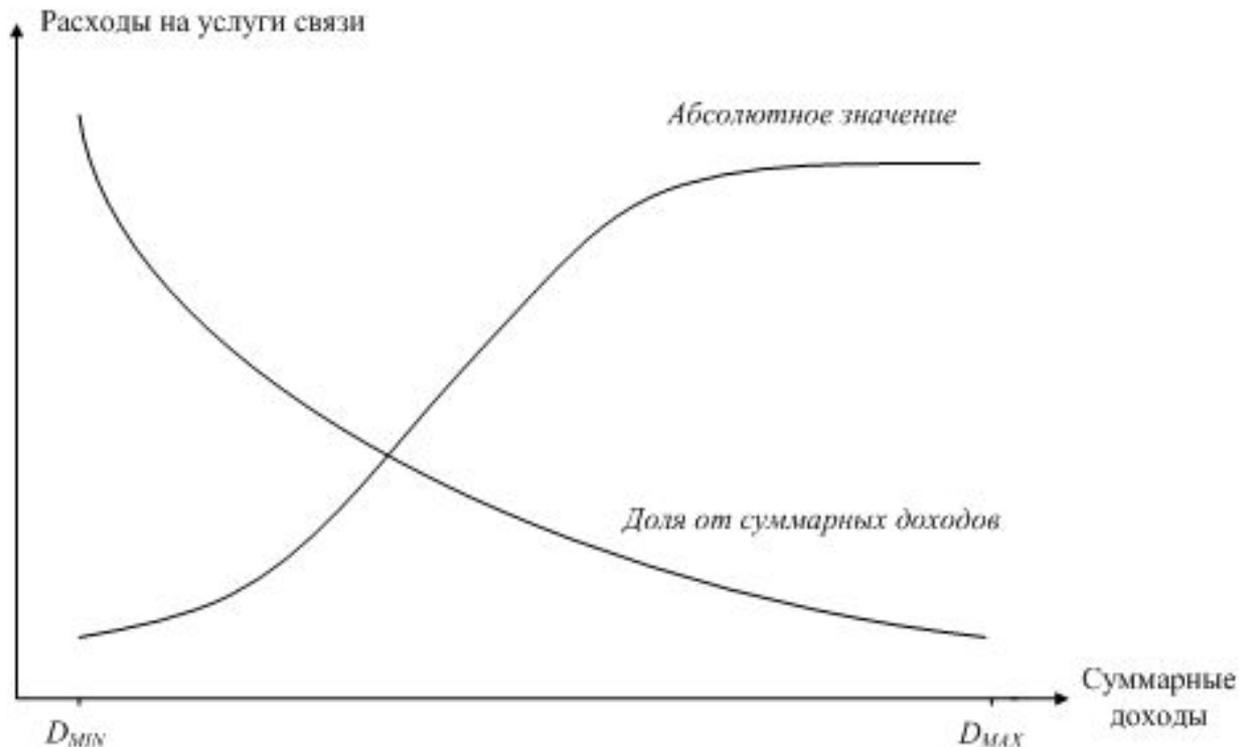
Для выполнения требований, касающихся порога  $T_0$ , применяются, например, алгоритмы приоритетного обслуживания, резервируется пропускная способность, вводится динамическое управление сетью. С точки зрения переноса стакана сока приведенные примеры могут трактоваться следующим образом: выделение отдельного "пути" для транспортировки, резервирования прохода между стойкой бара и столиком, управление данным процессом неким диспетчером, который принимает решения и отдает необходимые команды.

Для соблюдения требований, связанных с величиной  $V_0$ , используется буферная память. Такое решение – с точки зрения выбранного аналога – подобно выделению дополнительных площадок, где стакан сока может быть оставлен для временного хранения, пока не освободится путь между стойкой бара и столиком.

Поддержка требований, касающихся уровня  $P_0$ , может быть обеспечена разделением сообщения на пакеты и их помехоустойчивым кодированием. Для стакана сока в качестве аналогии можно рассматривать процесс переливания жидкости в меньшие емкости, их замораживание и транспортировку до столика. Там выполняются процедуры по размораживанию и переливанию полученного продукта в стакан.

# Общий анализ системы (3)

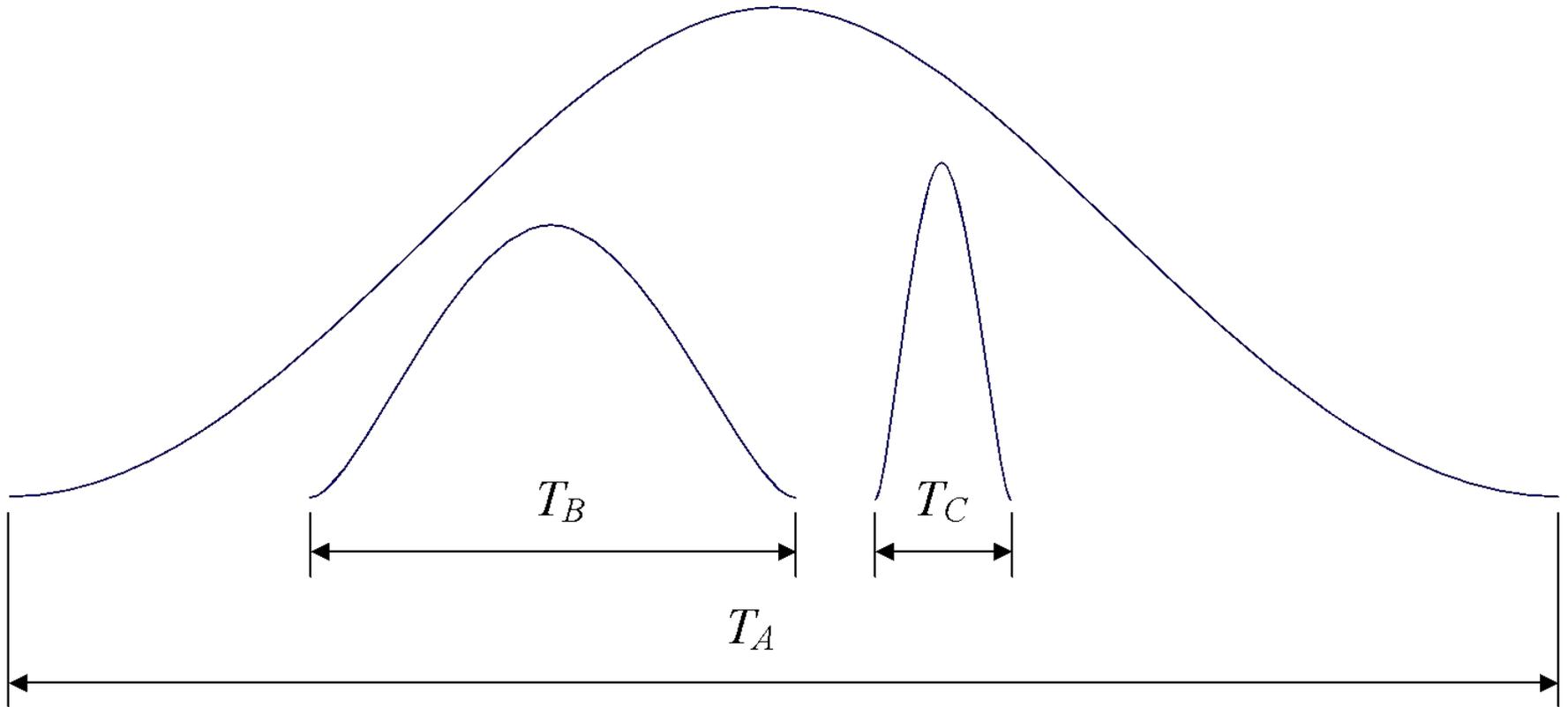
Все эти мероприятия повышают затраты Оператора связи. Они должны быть увязаны с возможностью абонентов по оплате инфокоммуникационных услуг. Известно, что пользователи готовы выделить из своего бюджета некую сумму, которая лежит в пределах от  $D_{MIN}$  до  $D_{MAX}$ . Величина интервала  $[D_{MIN}, D_{MAX}]$  колеблется для разных категорий абонентов, но остается стабильной для каждой характерной группы абонентов. Более того, при очень высоких доходах абсолютное значение расходов на услуги связи практически не возрастает.



# Анализ жизненного цикла (1)



# Анализ жизненного цикла (2)



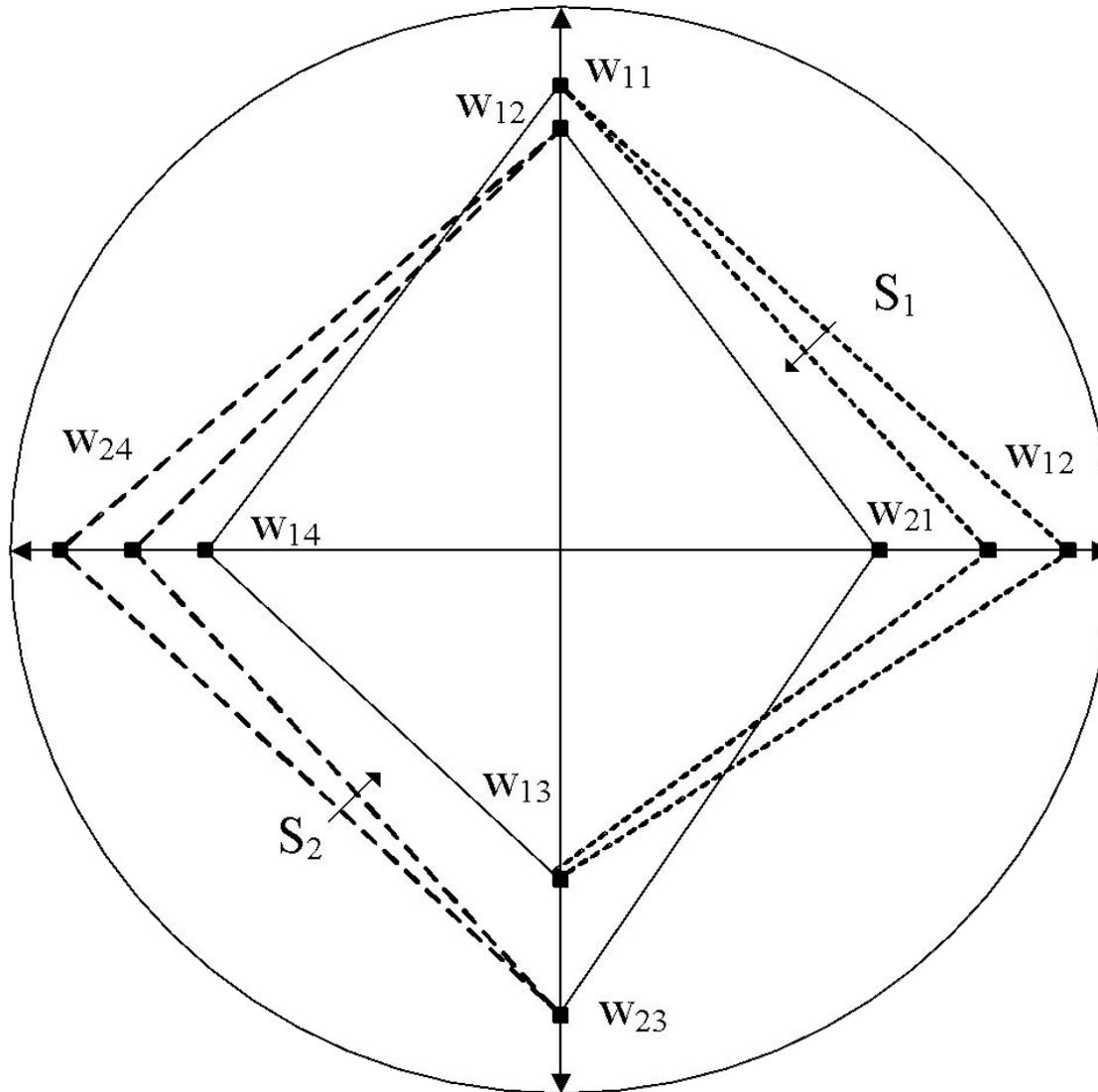
# SWOT-анализ

Один из интересных видов технико-экономического анализа был предложен в 1963 году. Он известен по названию SWOT-анализ. Данная аббревиатура образована четырьмя словами, связанными с соотношением факторов или процессов со следующими категориями: сильные стороны (Strengths), слабые стороны (Weaknesses), возможности (Opportunities), угрозы (Threats).

Выделение таких четырех категорий – весьма сложная задача, решению которой свойственен субъективный характер. Он может быть реализован лицом, принимающим решение (ЛПР). Функции ЛПР может выполнять Совет директоров акционерного общества или группа экспертов.

При анализе сильных и слабых сторон обычно учитывают следующие факторы: ресурсы (финансовые и интеллектуальные), емкость системы, состояние инфраструктуры, качество работы, уровень квалификации персонала, система связи с клиентами и т.п. Для анализа возможностей и рисков интерес представляют такие соображения: политическая ситуация, маркетинговые тренды, экономические условия, ожидания акционеров, конкурентная среда.

# Многоугольники (1)



# Многоугольники (2)

Для обоих сценариев выбраны четыре показателя. Они обозначены как  $W_{ij}$ . Для первого многоугольника разброс свойственен только параметру  $W_{12}$ , а для второго  $W_{24}$ . Площадь многоугольников служит критерием выбора оптимального решения: чем она больше, тем вариант лучше. Данное утверждение справедливо в том случае, когда повышение значения  $W_{ij}$  означает улучшение соответствующего показателя.

Обычно справедливо неравенство  $0 < W_{ij} < 1$ . В результате анализа сценариев развития инфокоммуникационной системы, образующих некое множество  $\{I\}$ , выбирается решение  $r \in \{I\}$ , для которого площадь многоугольника  $P_r$  максимальная:

$$P_r = \max_{\{I\}}(S_i).$$

Для ряда показателей ( $W_{12}$  и  $W_{24}$  на рисунке 17.5), которые могут варьироваться, должны быть вычислены размах  $R_{ij}$  и дисперсия  $\sigma_{ij}^2$ . Площадь многоугольников должна вычисляться с учетом размаха  $R_{ij}$ . Это означает, что для каждого  $i$ -го многоугольника целесообразно вычислить несколько значений  $S_{iq}$ . Для рассматриваемого примера  $q = 2$ . Не исключено, что ранжирование значений  $S_{iq}$  будет таким, что выбранным критерием воспользоваться нельзя.

# Многоугольники (3)

Например, при  $S_{11} < S_{22} < S_{21} < S_{12}$  сложно составить предпочтения  $S_1 \succ S_2$  или  $S_2 \succ S_1$ . Выбор должен быть сделан ЛПР. Для упрощения принятия решения целесообразно – в дополнение к определению значений  $S_i$  – вычислить дисперсию исследуемой величины  $\sigma_i^2$ , учитывая оцениваемые показатели, которые образуют множество  $\{J\}$ :

$$\sigma_i^2 = \sum_{\{J\}} \sigma_{ij}^2.$$

Тогда при равенстве или близости величин  $S_i$  предпочтительнее становится тот сценарий, для которого характерна минимальная дисперсия оцениваемого показателя  $D_r$ . Иными словами, для выбираемого решения целесообразно ввести еще одно условие:

$$D_r = \min_{\{I\}} (\sigma_i^2).$$

Дисперсия, в данном случае, служит мерой неопределенности и мерой риска. Поэтому решение с минимальной дисперсией становится предпочтительным.

**Вопросы?**