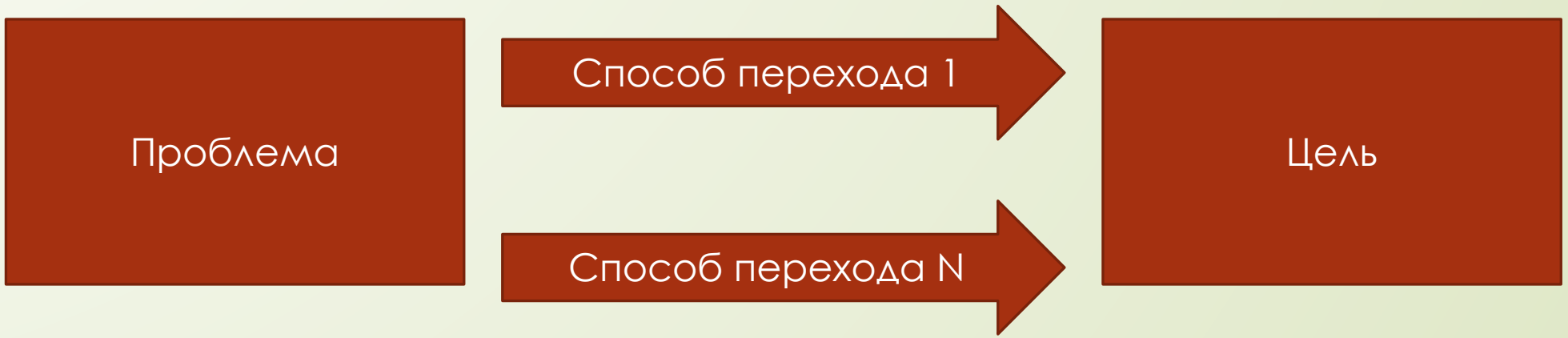
Разработка критериев и моделирование

Лекция 5 Системный инжиниринг

Разработка критериев

- Преобразование проблемной ситуации в целевую может быть выполнено различными способами. ***Какой из способов выбрать?***
- ***Выбираем тот, который лучше всего соответствует целям***, т.е. в результате применения которого итоговая ситуация будет ближе всего к целевой.



Критерии

- ***Тогда возникает следующий вопрос: как оценить степень достижения цели***? Для этого вводятся **критерии**.
- Критерий – есть модель цели. Эта модель показывает насколько то или иное решение близко к цели. Таким образом, для сравнения альтернативных решений и оценки степени достижения целей необходимо определить набор критериев.

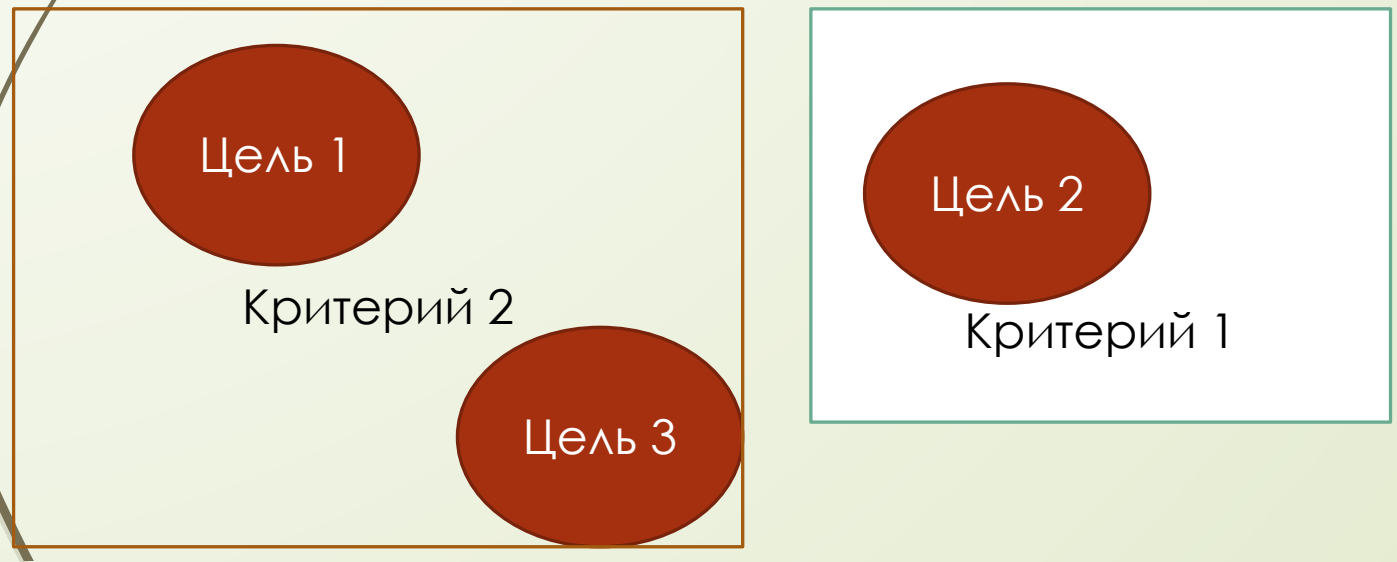
Разработка критериев

- Разработка критериев является творческим процессом.
- Нет регулярных процедур, позволяющих гарантировано получать хороший результат.
- Основная задача этого этапа построить такой набор критериев, чтобы,
  - ***с одной стороны, его было достаточно для измерения достижения всех целей,***
  - ***с другой, число критериев было минимальным для упрощения процедуры выбора***.

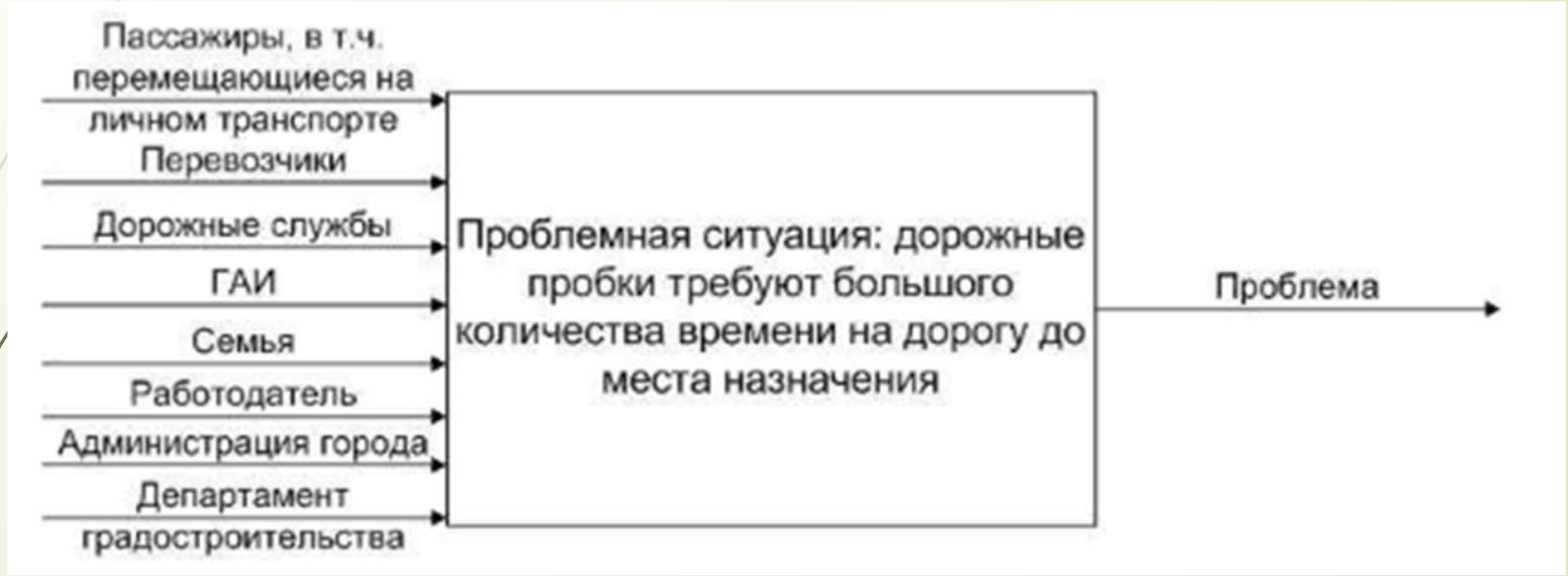
В идеале набор критериев должен состоять из одного критерия, который оценивает степень достижения всех целей. На практике же редко удается свести все критерии к одному.

Разработка критериев. Общие правила

- При построении критериев необходимо опираться на граф целей и граф проблем.
- Набор критериев должен измерять преобразование проблем в цели и при этом покрывать все целевое множество.
- Один критерий может соответствовать нескольким целям, и одна цель может измеряться несколькими критериями.



Пример


Пассажиры, в т.ч. перемещающиеся на личном транспорте
Перевозчики
Дорожные службы
ГАИ
Семья
Работодатель
Администрация города
Департамент градостроительства
Проблемная ситуация: дорожные пробки требуют большого количества времени на дорогу до места назначения
Проблема

Пример

Для решения рассматриваемой задачи можно предложить следующий набор критериев:

1) Среднее время на перемещение по городу, которое тратят пассажиры.
2) Суммарное время отклонения маршрутного транспорта от графика.
3) Количество аварийных ситуаций на дороге
4) Количество опозданий на работу.
5) Объем финансового обеспечения дорожных коммуникаций
6) Суммарный доход перевозчика

Пример

Цели стейкхолдеров

Стейкхолдер	Цели
Пассажиры	1. Тратить на перемещение по городу минимум времени
Перевозчики	2. Иметь стабильный доход 3. Иметь возможность соблюдать график и свободно перемещаться по маршруту
Дорожные службы	4. Минимизировать объемы аварийного, внепланового ремонта
ГАИ	5. Минимизировать аварийные ситуации на дорогах
Работодатель	6. Минимизировать потери от опозданий сотрудников
Администрация города	7. Минимизировать финансовое обеспечение транспортных коммуникаций
Департамент градостроительства	8. Минимизировать транспортные заторы

Проверка на избыточность

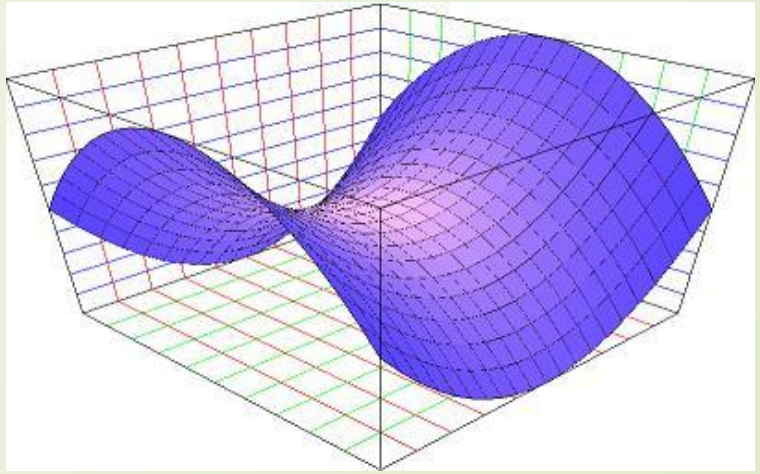
- Например, критерии 2, 3 и 4 связаны между собой, т.к. при увеличении количества аварийных ситуаций и отклонений маршрутного транспорта увеличивается количество опозданий на работу, поэтому из них можно выбрать только один критерий.
- Критерий 2 является более общим, а значит, его и можно выбрать в качестве итогового.
- Критерий 2 и критерий 6 связаны между собой. Разумеется, для высокого дохода перевозчиков недостаточно организовать движение маршрутного транспорта четко по графику, но остальные меры, такие как регулирование цен, комфорт транспорта, логистика маршрутов, выходят за рамки рассматриваемой ситуации. По этой причине введем допущение о том, что критерий 6 содержится в критерии 2 и исключим критерий 6 из рассмотрен

Итоговый набор критериев

- 1) Среднее время, которое тратят пассажиры на перемещение по го
- роду.
- 2) Суммарное время отклонения маршрутного транспорта от графика.
- 5) Объем финансового обеспечения дорожных коммуникаций.

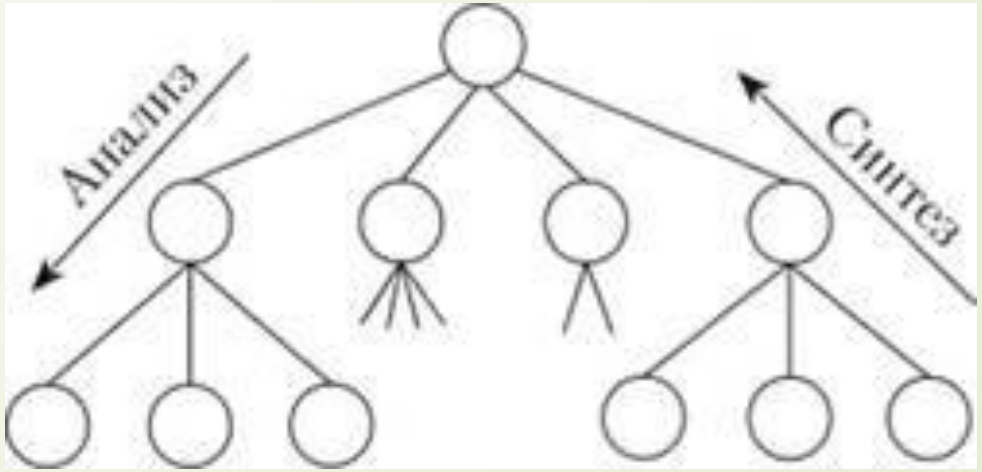
Этап моделирования

- Для оценки значений критериев необходимо ***проведение эксперимента***.
- Методов построения моделей множество и они существенно различаются в зависимости от типа модели.
- Модели могут быть «жесткими», строго описанными математическим языком.
- Модели могут быть мягкими, т.е. описаны слабо формализованным языком.
- Модели могут быть качественными, или количественными, динамическими или статическими и т.д.



Этап моделирования

- При этом инструментарий построения модели существенно зависит от ее типа, однако можно выделить основные подходы к построению моделей: ***анализ и синтез***



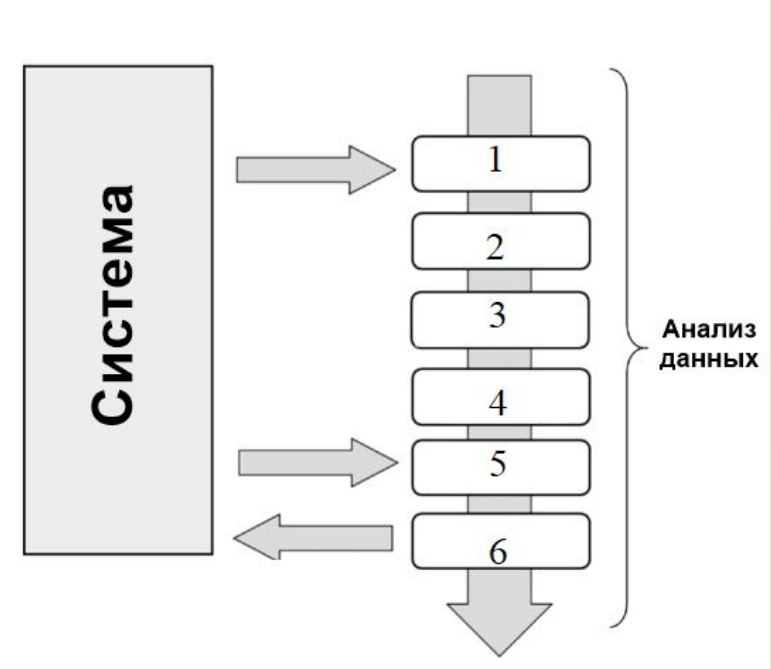
Методы анализа и синтеза системы

Методы анализа и синтеза используют одни и те же операции: ***декомпозиция и агрегирование***.

- Декомпозиция – разделение целого на части.
- Агрегирование – обратная процедура, т.е. объединение частей в целое.

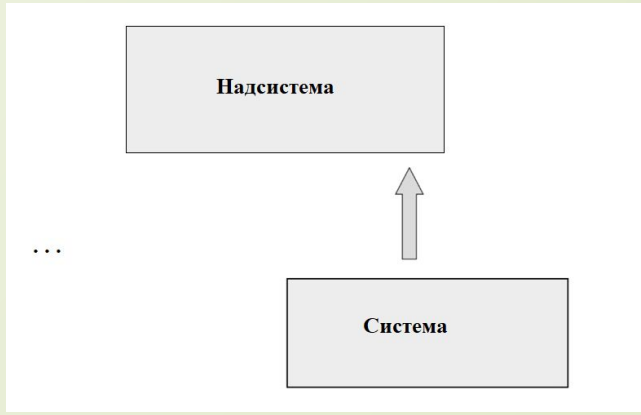
Метод анализа

- Метод анализа используется в случае, когда необходимо определить причинно-следственные связи между входами и выходами системы. В общем случае ответ на вопрос относительно моделируемой системы лежит внутри самой системы.
- Метод анализа состоит из следующих шагов:
  - 1) Декомпозиция. В моделируемой системе выделяются отдельные части – составляющие системы.
  - 2) Объяснение. Выделенные на шаге 1 части подлежат объяснению того, как они функционируют. При необходимости для каких-то частей можно провести более глубокую декомпозицию.
  - 3) Агрегирование. Объяснение отдельных частей собирается в общее знание того, как система функционирует.



Метод синтеза

- Метод синтеза используется, когда ответ относительно системы лежит вне ее. В общем случае вопрос, на который мы хотим получить ответ при помощи модели, звучит так: какова роль рассматриваемой системы в надсистеме (системе более высокого порядка, которая содержит моделируемую систему как элемент).
- Синтез состоит из следующих этапов:
  - 1) Агрегирование. Выделяется надсистема.
  - 2) Объяснение. Надсистема исследуется, определяются принципы ее функционирования, объясняется ее поведение.
  - 3) Декомпозиция. Объясняется моделируемая система с позиции того, как функционирует надсистема в целом.



Пример моделей.

- Для решения рассматриваемой задачи было выделено три критерия: 1, 2 и 5. Для вычисления точного значения ***первого и второго критерия*** необходимо построить ***динамическую модель города и транспортных развязок***. Однако при принятии решения иногда можно обойтись не точными значениями критериев, а их оценками (например, экспертными оценками).
- ***Пятый критерий*** (объем финансового обеспечения дорожных коммуникаций) рассчитывается по сметам. Набор смет – есть экономическая модель. Для того чтобы определить статьи расходов на дорожные коммуникации, можно воспользоваться методом анализа. В смете должно быть учтено большое количество факторов: архитектурные особенности города, распределение транспортных потоков, климатические условия и т.д.

Практическая работа 3

- Определить расширенный список критериев
- Провести анализ на полноту и избыточность критериев.
- Определить итоговый список критериев. Убедиться, что критерии охватывают все цели стейкхолдеров
- Описать модели, позволяющие оценить значение критерия.