

# Тема №3

## Принципы системного анализа

1. Понятие сложной системы. Основные определения.
2. Методы и принципы системного анализа.
3. Этапы исследования социально-экономических систем



# Определения системы

- Под системой понимается упорядоченное определенным образом (для каждой системы по-своему) множество элементов, которые связаны между собой и в совокупности образуют нечто целое.
- Однако наиболее универсальным следует признать то, в котором **под системой понимается совокупность взаимосвязанных объектов, подчиненных определенной единой цели с учетом условий окружающей среды.**

# Определения системы

«Система - это комплекс взаимодействующих компонентов».

«Система - это множество связанных действующих элементов».



«Система - это множество взаимосвязанных элементов... не существует ни одного подмножества элементов, не связанного с другим подмножеством».

«Система - это не просто совокупность единиц, а совокупность отношений между этими единицами»



# Определения системы

- «Системой можно назвать только такой комплекс избирательно-вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношение приобретает характер взаимодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата».



# Свойства системы

- Структура и функционирование системы определяются поставленными перед ней целями и задачами.
- система представляет собой упорядоченную (а не хаотическую) совокупность элементов.



# Элементы системы

- **элементы системы взаимосвязаны и взаимодействуют в рамках этой системы, являясь ее подсистемами. Каждый элемент системы, будучи подсистемой, характеризуется самостоятельностью, качественной обособленностью, в силу чего может рассматриваться как самостоятельная система другого уровня;**



# Система

- **система как целое выполняет определенную функцию, которая не может быть сведена к функциям каждого отдельно взятого ее элемента;**
- **система как целое выполняет определенную функцию, которая не может быть сведена к функциям каждого отдельно взятого ее элемента;**



# Внешняя среда

- **Внешняя среда - набор существующих в пространстве и во времени объектов (систем), которые, как предполагается, оказывают действие на систему.**



# *Классификация систем*

- Детерминированные
- Стохастические
- Неопределенные
- Простые
- Сложные
- Кибернетические
- Некибернетические



# Кибернетические системы

- **Управляющая**
- **система**

- **Управляемая**
- **система**

- **человек**
- **человек**
- **машина**

- **человек**
- **машина**
- **машина**



# Оценка сложной системы

- Качество функционирования сложной системы будем оцениваться при помощи *показателей эффективности*. Под показателем эффективности сложной системы будем понимать такую числовую характеристику системы, которая оценивает степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед нею задач.

# Основы системного подхода при исследовании СЭП.

- Под операцией в настоящее время понимают совокупность действий, мероприятий, направленных на достижение некоторой цели, т. е. совокупность целенаправленных действий. Основной задачей исследования операций является поиск путей достижения цели .



# Основные направления исследования сложных систем.

1. Создание и описание способов действий, приводящих к достижению цели; среди которых необходимо производить выбор «наилучших» способов.
2. Создание модели операции, дающей математическое описание цели, процесса и результатов проведения операции.



3. Оценка и сравнение эффективности конкурирующих способов действий на основании созданной модели.
4. Разработка понимания оптимального выбора действий и математических методов поиска их.



# Этапы исследования

- определение целей;
- составление плана разработки проекта;
- формулировку проблемы;
- построение модели;
- разработку вычислительного метода;



- разработку технического задания на программирование, программирование и отладку программы;
- сбор данных;
- проверку модели;
- реализацию результатов.



# Цели исследования

- Цели исследования формулируются, исходя из сущности решения или решений, на получение которых ориентирована данная работа. Нельзя ставить и излишне широкие цели, что обычно приводит к безуспешной попытке сразу решить все проблемы фирмы в рамках одного всеобъемлющего исследования.



# Алгоритм исследования системы

- Для достижения цели оперирующая сторона имеет в своем распоряжении некоторый запас (ресурс) *активных средств*, используя и, как правило, расходуя которые, она может добиваться цели.



- В операции по выполнению производственного плана в качестве активных средств выступают: станочный парк, запасы сырья, рабочая сила, денежные средства и т. п.



# Факторы операции

- Способы действий, т. е. способы использования активных средств, принято называть *стратегиями оперирующей стороны*, каковыми являются, например способы использования экономических ресурсов. Оценка приемлемости и сравнение стратегий составляют основу работы исследователя операций.



- Результаты операции по достижению цели зависят, конечно, при данном количестве активных средств от выбора стратегий, т. е. от факторов, находящихся в распоряжении оперирующей стороны (контролируемые факторы).



# Неконтролируемые факторы

- Эти факторы и составляют то, что обычно называют обстановкой проведения операции. Так, в сельском хозяйстве неконтролируемым фактором является метеорологическая обстановка; в экономике социальный фактор....



# Учет неконтролируемых факторов

- Самое общее качественное описание элементов любой операции заканчивается указанием на *информированность оперирующей стороны и исследователя операции об обстановке операции*, т. е. на точность знания значений неконтролируемых факторов в данной конкретной операции. Кроме этой информированности важна также и информированность различных частей оперирующей стороны о решениях, действиях и результатах действия этих частей.

# Описание операции

- Как и всякий процесс, ход операции должен описываться некоторым количеством  $n$  фазовых координат  $\Phi_i$ . Задание функций  $\Phi_i(t)$  полностью описывает изменение операции в данной модели. Чем больше фазовых координат, тем, вообще говоря, точнее описание операций, но тем и сложнее исследование модели.



# Критерий эффективности.

- Степень соответствия хода операции поставленной цели характеризуется достигаемым значением функционала  $W = F [\Phi_1(t), \dots, \Phi_n(t)]$  который является критерием эффективности. Цель операции математически означает стремление к увеличению (или уменьшению) величины критерия эффективности.



# Критерий эффективности.

- *Стремление к увеличению критерия эффективности, таким образом, является математическим описанием цели операции. В модели он полностью заменяет собой цель, и исследователь операции имеет дело только с ним.*



# Активные средства

- Активные средства характеризуются своим количеством. Если они состоят из различных вещей (например, станки, деньги, рабочая сила), то количество активных средств различного вида образует вектор  $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ , а ограниченность активных средств математически выражается как ограниченность компонент вектора:  $a_i \leq a_i^{\max}$ .



# Действия по достижению цели

- Возможности действий - набор некоторых величин  $x_j (1 \leq j \leq k)$ , влияющих на фазовые координаты. Эти величины выбираются произвольно оперирующей стороной из некоторого заданного множества..



- Вообще говоря, этот выбор изменяется со временем или с получением информации о ходе операции, т. е. о фазовых координатах. Величины  $x_j$  можно трактовать как реальное разбиение активных средств на группы, используемые в разных местах и в разное время, или просто как номер того или иного способа использования активных средств



# Стратегия исследователя

- Стратегией оперирующей стороны с точки зрения исследователя операции является в общем случае правило поведения, разрешенное ожидающейся информацией, т. е. операторы  $x_j[t, \Phi_1(t), \dots, \Phi_n(t_n)]$ , где  $t_n \leq t - \delta_i$ ,  $\delta$ - неизбежное запаздывание во времени, необходимое на получение и обработку информации о течении операции и реализацию решения на назначение  $x_j$  в момент  $t$ .

# Неконтролируемые факторы

- Неконтролируемые факторы, можно разделить на три группы
- I. Фиксированные факторы, значения которых известны исследователю операции.
- II. Случайные фиксированные факторы, т. е. случайные процессы с известными законами распределения.



- III. Неопределенные факторы, для которых известна только область распределения фактора, внутри которой они могут находиться, или область, внутри которой на ходятся законы, если известно, что фактор случаен, но неизвестен точно закон распределения. В последнем случае лучше говорить о неопределенном законе распределения случайного фактора.



# Неопределенные факторы

- Неопределенные факторы, делят на следующие подгруппы:
- а) неопределенные факторы, появляющиеся за счет наличия независимо от оперирующей стороны условий и факторов внешней среды;



- б) неопределенные факторы, появляющиеся из-за недостаточной изученности каких-либо процессов или величин; такие неопределенности можно назвать природными;



- в) неопределенные факторы, отражающие нечеткость знания цели операции или критерия эффективности; формально этот вид неопределенных факторов может быть, конечно, отнесен к природным, однако необходимо подчеркнуть его особое место в исследовании операций



# Этапы построения и исследования моделей

1. *Определение объекта моделирования*
2. *Постановка проблемы исследования*
3. *Выбор множества неконтролируемых параметров*



4. *Задание множества контролируемых параметров*
5. *Выбор математического аппарата*
6. *Обоснование параметров адекватности модели*

