

Общая теория систем

Занятие №1. Системология

Краткая история

- А.А. Малиновский (Богданов) : 1873--1928: Тектология : «учение о строительстве»
 - Тождественность организации систем разных уровней
 - Организованная система есть нечто большее, чем сумма частей, её составляющих
 - Система имеет структурную устойчивость (система существует по закономерностям функционирования и закономерностям развития)

Краткая история

- Л. фон Берталанфи : 1901—1972 : Общая теория систем
 - ОТС делится на теоретическую и прикладную составляющие
 - Теоретическая часть ОТС опирается на математику (теорию информации, кибернетику, исследование операций, дискретный и непрерывный анализ, алгебру, топологию) и на методы ОТС в узком смысле
 - Прикладная часть ОТС реализуется в инженерии, системотехнике, и пр.
 - Система - «комплекс взаимодействующих компонентов» или «совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой».

Краткая история

- Н. Винер : Кибернетика : «искусство управления»
 - Понятие «чёрного ящика»
 - Понятие управления

Краткая история

- Системология (1960-е)
- П. Анохин : Теория функциональных систем : «объединение частей в целое»
- И. Пригожин : Хаос, динамические системы
- Г. Хакен : Синергетика

Краткая история

- А.И. Уёмов : Параметрическая ОТС
 - «Система есть множество объектов, на котором реализуется заранее определенное отношение с фиксированными свойствами»
- Ю.А. Урманцев :
 - ОТС выводится на основе пяти базовых категорий: существование, множество объектов, единое, единство, достаточность.
 - Объект-система - это композиция, или единство, построенное по отношениям (в частном случае - взаимодействиям) r множества отношений $\{R\}$ и ограничивающим эти отношения условиям Z множества $\{Z\}$ из “первичных” элементов m множества $\{M\}$, выделенного по основаниям a множества оснований $\{A\}$ из универсума U

Предмет дисциплины

- Предмет ОТС - закономерности, принципы и методы, характеризующие функционирование, структуру и развитие целостных объектов реального мира

Основные положения ОТС

Система



Понятие системы

- Система — совокупность элементов, находящихся в определённых отношениях друг с другом и со средой (Л. фон Берталанфи)
- Система — множество взаимосвязанных элементов, обособленное от среды и взаимодействующее с ней, как целое (Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко)
- Система — конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделенное из среды в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала (В. Н. Сагатовский)

Общесистемные свойства

- Целостность - комплекс объектов представляет собой некоторое единство, обладающее общими свойствами и поведением, относительной независимостью от среды и других систем. Изменение любого компонента системы оказывает воздействие на все другие её компоненты и приводит к изменению системы в целом; а любое изменение системы отзывается на всех её компонентах; то есть означает преобразование компонентов, входящих в систему.

Общесистемные свойства

- Делимость - объект рассматривается как нечто, состоящее из элементов.
- Функциональность - создание системы обусловлено объективной необходимостью, она существует для выполнения определенной функции в среде.
- Изолированность - комплекс объектов, образующих систему, и связи между ними можно отграничить от их окружения и рассматривать отдельно.

Общесистемные свойства

- Наблюдаемость - все без исключения входы и выходы системы либо контролируются исследователем-наблюдателем, либо, по крайней мере, наблюдаемы.
- Неопределенность - невозможность одновременно фиксировать все свойства и отношения элементов системы.
- Идентифицируемость - каждая составная часть системы (элемент) может быть отделена от других составляющих и отождествлена, опознана.

Общесистемные свойства

- Дискретность (автономия элементов) - каждый элемент системы обладает собственным поведением и состоянием, отличным от поведения и состояния других элементов системы в целом.
- Наличие связей - компоненты системы существуют не независимо, а имеют друг с другом определенные связи.
- Организованность - элементы (части) системы взаимосвязаны и взаимодействуют определенным образом, организованы в пространстве и времени.

Общесистемные свойства

- Структурность - относительно устойчивый, изменяющийся в пространстве и времени способ внутренних связей и отношений системы, который определяет ее функциональную деятельность.
- Упорядоченность - наличие некоторых критериев, на основании которых части системы соотносятся друг с другом для их взаиморасположения в структуре.

Общесистемные свойства

- Отображаемость - язык наблюдателя имеет достаточно общих элементов с естественным языком исследуемого объекта, чтобы найти соответствие и отобразить все свойства и отношения, которые нужны для решения задачи.
- Множественность, сложность системы - возможность и сложность изображения исследуемой системы в виде вербальной, математической или иной модели.

Общесистемные свойства

- Нетождественность отображения - знаковая система наблюдателя отлична от знаковой системы проявления свойств объекта и их отношений, следовательно, система отображается с помощью перекодирования в новую знаковую систему. При этом неизбежна потеря информации.

Общесистемные свойства

- Иерархичность - система рассматривается как элемент системы более высокого порядка, а каждый ее элемент - как система. Наличие в системе нескольких уровней, подчиненных по нисходящей, со своими зонами ответственности, ресурсами, локальными целями. Это упорядоченность по степени подчиненности.

Общесистемные свойства

- Эмерджентность, интегративность - принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов. Система обладает свойствами, отсутствующими у ее элементов.

Классификация систем : Критерии

- Природа элементов: реальные, абстрактные
- Происхождение: естественные, искусственные, смешанные
- Целевые признаки: одноцелевые, многоцелевые, функциональные (решают не всю цель, а её часть)
- Длительность существования: постоянные, временные
- Изменчивость свойств: статические, динамические
- Степень сложности: простые, сложные (подсистемы - простые), большие (подсистемы - сложные)

Классификация систем : Критерии

- Реакция на воздействие: активные, пассивные
- Реакция на изменение внешних условий: адаптивные, неадаптивные
- Описание входов и выходов: с качественными переменными, с количественными переменными, с переменными всех типов
- Описание оператора системы: черный ящик (ничего не известно), непараметризованные (известны некоторые свойства функций, но не известны параметры), параметризованные (функции известны с точностью до конечного числа параметров), белый ящик (конечное число параметров точно задано)

Классификация систем : Критерии

- Характер поведения: управление извне, самоуправление, комбинированное управление, без управления
- Степень связи со средой: открытые (двустороннее взаимодействие со средой), закрытые (одностороннее взаимодействие), изолированные (нет взаимодействия)
- Степень участия человека: технические, человек-машина, организационные

Классификации систем

- С. Бир

Классификация систем по Ст. Биру

Системы	Простые	Сложные	Очень сложные
Детерминированные			
Вероятностные			

Классификация систем

- Б.А. Гладких

Классификация систем по Б. А. Гладких

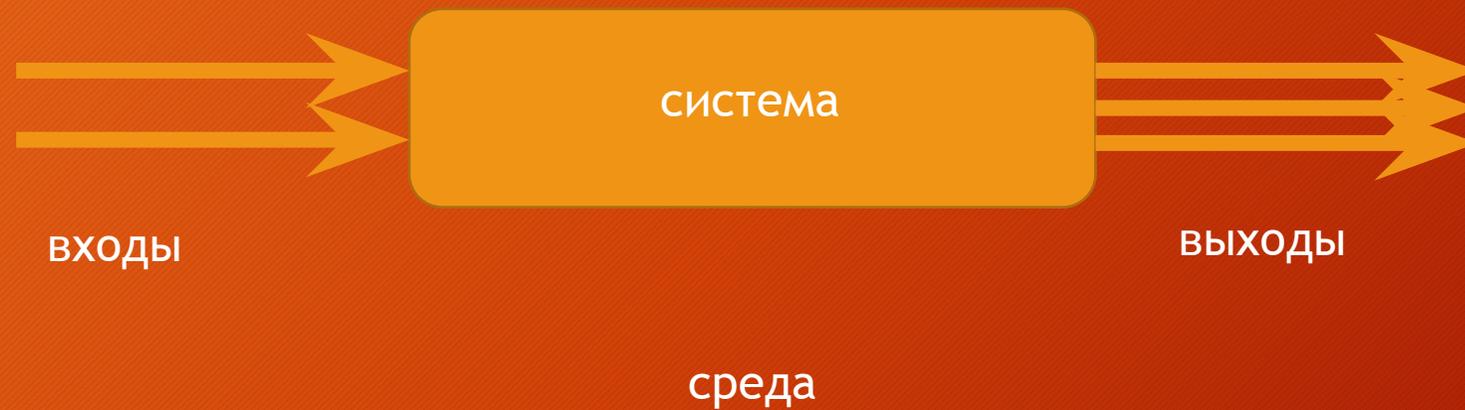
Категориальные характеристики	Компоненты системы		
	Свойства	Элементы	Отношения
Моно			
Поли			
Статические			
Динамические (функционирующие)			
Динамические (развивающиеся)			
Детерминистские			
Случайные			
Простые			
Сложные			

• С.А. Саркисян



Модели систем

- Черный ящик



Модели систем

- Модель состава:
 - в системе можно выделить элементы;
 - части системы, состоящие из нескольких элементов - подсистемы;
 - возможна иерархия подсистем.

Модели систем

- Модель структуры:
 - в системе можно выделить элементы;
 - между элементами системы имеются отношения, связи;
 - рассматриваются только те связи, которые существенны по отношению к цели функционирования системы

Модели систем

- Структурная схема системы
 - объединение модели чёрного ящика, модели состава и модели структуры - структурная схема системы
 - граф - пример математической модели структурной схемы системы

Модели систем

- **Динамическая модель системы**
 - функционирование элементов системы, её подсистем, её связи ставятся в зависимость от времени
 - для описания динамики могут быть использованы понятия алгоритма, функции, функционала
- **Модели с управлением**