

Раздел 1

Основы системного анализа

*Понятие система,
классификация систем*

СИСТЕМЫ

- С этим термином связаны представления об “экономической системе”, “системах кровообращения и дыхания”, “солнечной системе”. Он используется для обозначения математических понятий, например, “система уравнений”, “система мер”. Привычными являются такие названия как “система образования” или “система управления” и т.п. При этом, используя термин “система”, всегда стремятся подчеркнуть целостность рассматриваемых объектов, упорядоченность, наличие определенных закономерностей, характерных только для них.

Понятие “Система”

Известно более 40 различных определений.

С этим термином связаны представления об: “экономической системе”, “системах кровообращения и дыхания”, “солнечной системе”. Он используется для обозначения математических понятий, например, “система уравнений”, “система мер”. Привычными являются такие названия как “система образования” или “система управления” и т.п. При этом, используя термин “**система**”, всегда стремятся подчеркнуть *целостность рассматриваемых объектов, упорядоченность, наличие определенных закономерностей, характерных только для них.*

Понятие “Система”

Три группы определений.

Первая группа определяет систему как некоторый **класс математических моделей**.

Вторая группа характеризует систему через понятия системного подхода - “**элементы**”, “**отношения**”, “**связи**”, “**целое**”, “**целостность**”.

В **третьей группе** системы рассматриваются с позиций теории регулирования через понятия “**вход**”, “**выход**”, “**переработка информации**”, “**закон поведения**”, “**управление**”.

Существуют определения понятия “**система**”, не попадающие в эти группы

Определение термина "СИСТЕМА"

1. Система S - некоторый класс множеств:

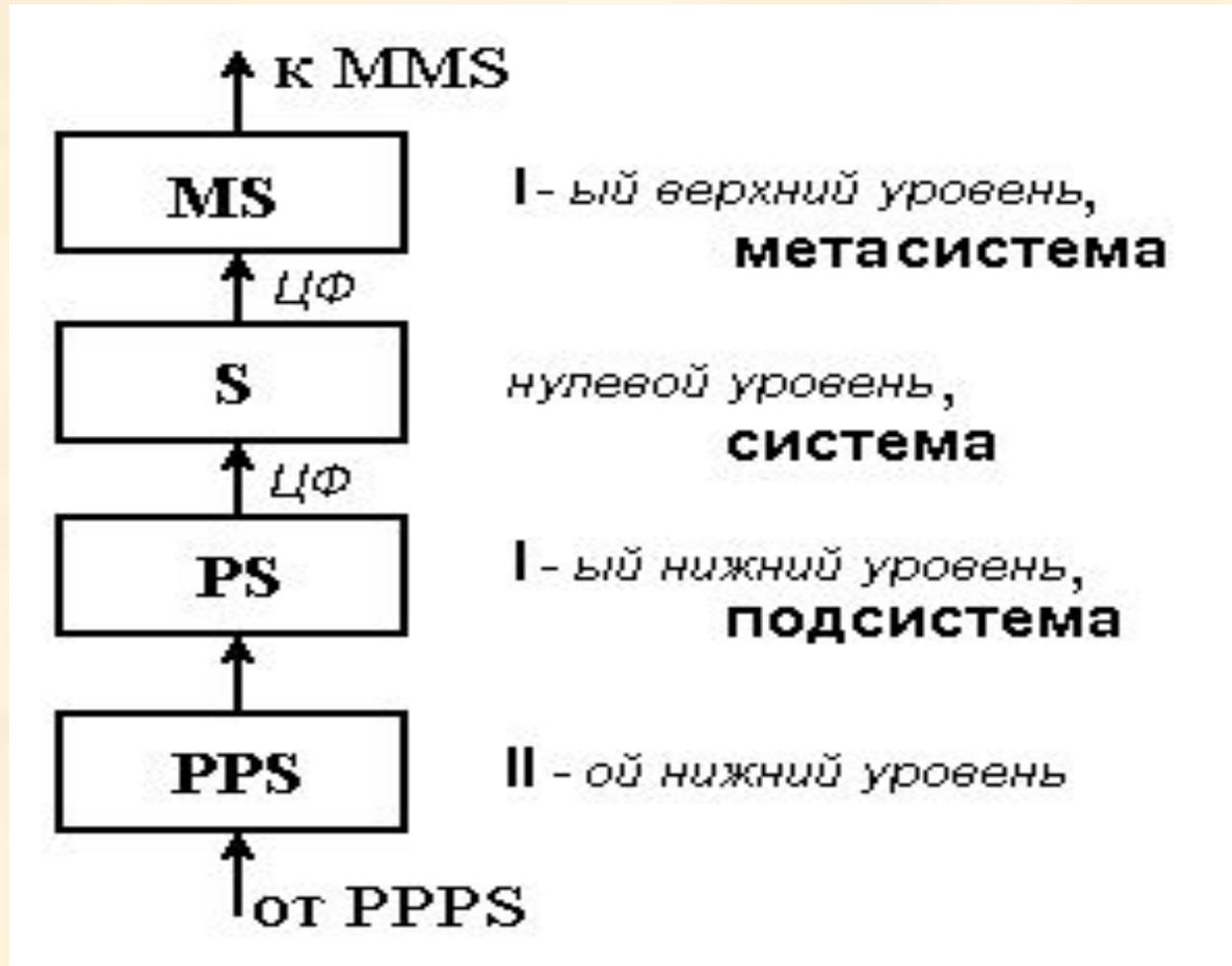
$$S = \{M_S, L_S, K_S\},$$

где M_S - подкласс множеств элементов (подсистем) системы S ;

L_S - подкласс множеств, образующихся в результате деления элементов-подсистем системы S на подэлементы;

K_S - подкласс таких множеств, в которые рассматриваемая система S сама входит в качестве элемента.

Иерархичность в определении ПОНЯТИЯ «СИСТЕМА»



Определение термина "СИСТЕМА"

2. Система S - множество элементов P_i , определенным образом связанных и взаимодействующих между собой для выполнения заданных целевых функций.

Элемент системы P_i - некоторая часть системы (подсистемы), полученная при ее разделении (членении) в соответствии с заранее выбранным принципом и имеющая самостоятельное значение по отношению к целевым функциям

Целевая функция

внешняя по отношению к системе ситуация, к осуществлению которой она стремится.

$$VS = \{Vi\},$$

где Vi - одна из целей (назначений), которую может выполнять (или выполняет) данная система

ОКРУЖЕНИЕ S - ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Окружающая Среда теоретически включает
все, что не входит в S

Реальное окружение состоит из систем, включающих хотя бы один элемент, *выход* которого является в то же время *входом* некоторого элемента S , либо элемент, *вход* которого является *одновременно* *выходом* некоторого элемента S

Составляющие окружения:

астросфера –

атмосфера –

геосфера -

биосфера -

техносфера -

Составляющие
Окружающей
Среды

Из гео-, био- и атмосфер строятся
ЭКОСИСТЕМЫ

Определение термина "СИСТЕМА"

3. Система S – это совокупность, образованная из множества элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и с ОС и образующая некоторое целостное единство.

Отношение – характеризует взаимозависимость двух или более объектов либо явлений абстрактного или конкретного типов

СВЯЗЬ – некоторое отношение зависимости, обусловленности, общности между элементами, обеспечивающее выполнение определенные целевых функций

Вход и выход системы

Вход - внешнее отношение
"окружающая среда-система".

Выход - внешнее отношение
"система-окружающая среда".

Совокупность всех входов (и выходов) - *обобщенный вход (и выход)*.

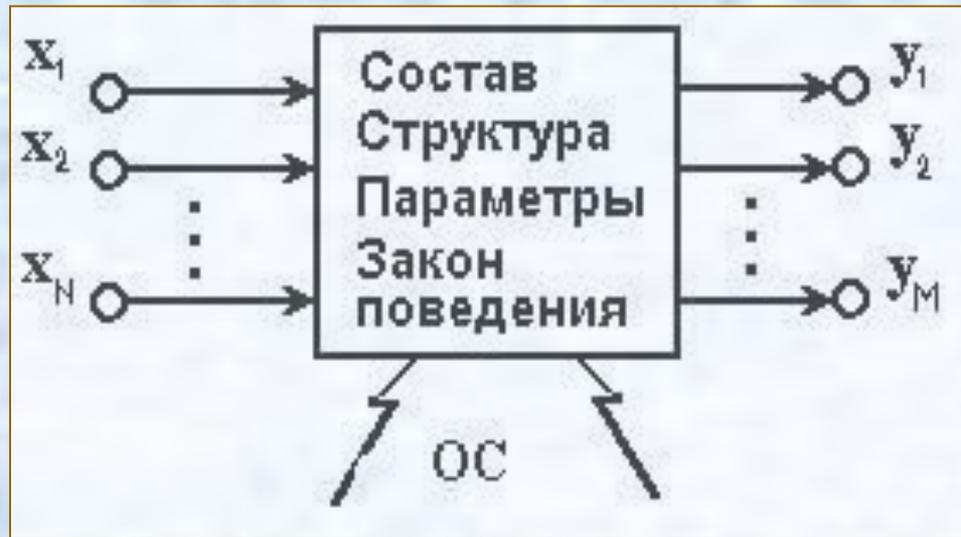
Входная и выходная величины - *действие, связь или параметр состояния*.

Воздействие на обобщенный вход (выход) - *вектор воздействия*.

Определение термина "СИСТЕМА"

4. Система S – объект, отличающийся составом элементов, структурой их связей, параметрами, имеющий хотя бы один вход и один выход, которые обеспечивают связь с ОС, характеризующийся законами поведения и изменяющий поведение при поступлении управляющих воздействий

Модель системы в виде черного ящика



$$y_m = F(x_1, x_2, \dots, x_n, \dots, x_N, u_1, u_2, \dots, u_r, \dots, u_R) \left| \begin{array}{l} m = \overline{1, M} \\ T_i, \{U\}_C \end{array} \right.$$

Классификация систем

**естественные и искусственные;
динамические и статические;
системы-предметы и системы-
процессы;
открытые и замкнутые;
информационно-проницаемые или
информационно-непроницаемые;
целенаправленные или
целеустремленные системы;
самоорганизующихся.**

Классификация систем

По сложности (количеству элементов и связей):

- **простые**, состоящие из небольшого количества элементов и характеризующиеся простым динамическим поведением;
- **сложные**, структура которых отличается разветвленностью и разнообразием связей, но поддается точному описанию; описание их поведения представляет достаточно сложную задачу;

Классификация систем

По сложности (количеству элементов и связей):

- **очень сложные**, *точно и подробно характеризовать которые можно только, применяя для описания их структуры и поведения вероятностные законы;*
- **сверх сложные**, *полное описание которых невозможно, поэтому их изучение ограничивается созданием моделей, которые характеризуют те или иные свойства.*

Классификация систем

По уровню организации:

Хорошо организованные системы – это такие, для которых удается связать взаимодействие элементов между собой (характер поведения) в виде детерминированных (аналитических или графических) зависимостей.

Плохо организованные или диффузные системы не ставится задача учета всех компонентов и связей

Самоорганизующиеся системы содержат активные элементы, обладают свойствами, полезными для ее существования, для приспособления к изменяющимся условиям ОС, но в то же время вызывающими неопределенность, затрудняющими управление системой

Классификация систем

По типу обмена: вещественные, энергетические и информационные системы.

Среди **информационных систем** различают:

- **информируемые системы**, имеющие хотя бы один информационный вход;
- **информирующие системы**, имеющие хотя бы один информационный выход;
- **информационные системы**, имеющие некоторое количество информационных входов и выходов.

СИСТЕМЫ ТИПА "ОБЪЕКТ" И "ПРОЦЕСС"

S-объекты - элементами являются предметы, другие объекты.

S-процессы - элементами являются операции над объектами.

Естественные S - созданные природой.

Искусственные S - созданные человеком с целью осуществления необходимых или желательные для него изменений.

Преобразования -

искусственные процессы, в которых те или иные свойства объекта претерпевают изменения при участии людей и технических средств, в следствии чего достигается желаемое состояние объекта

Динамическая и статическая системы

Системы, способные изменять свое состояние под влиянием воздействий, становятся **динамическими**.

Статической является система, в которой не изменяются элементный состав и структура и не реализуются никакие функциональные процессы

Состояние системы

определяется значениями ее характеристических параметров, параметров составляющих ее элементов, положением системы в пространстве, а также значениями их производных. Эти значения могут изменяться во времени и в пространстве, что означает переход системы из одного состояния в другое.

Происхождение БТС

