

# 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:**

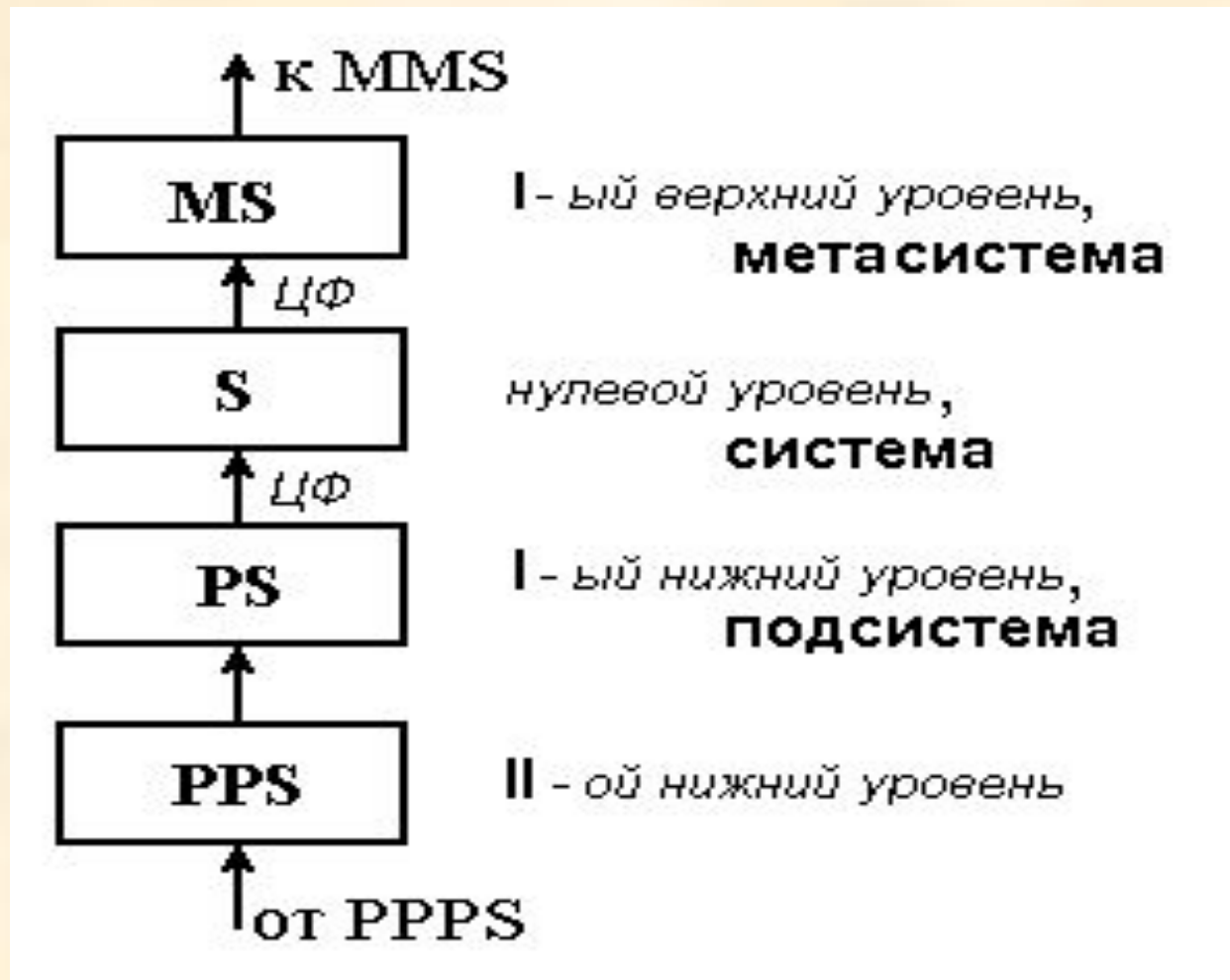
$$S = \{M_S, L_S, K_S\},$$

*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)*.

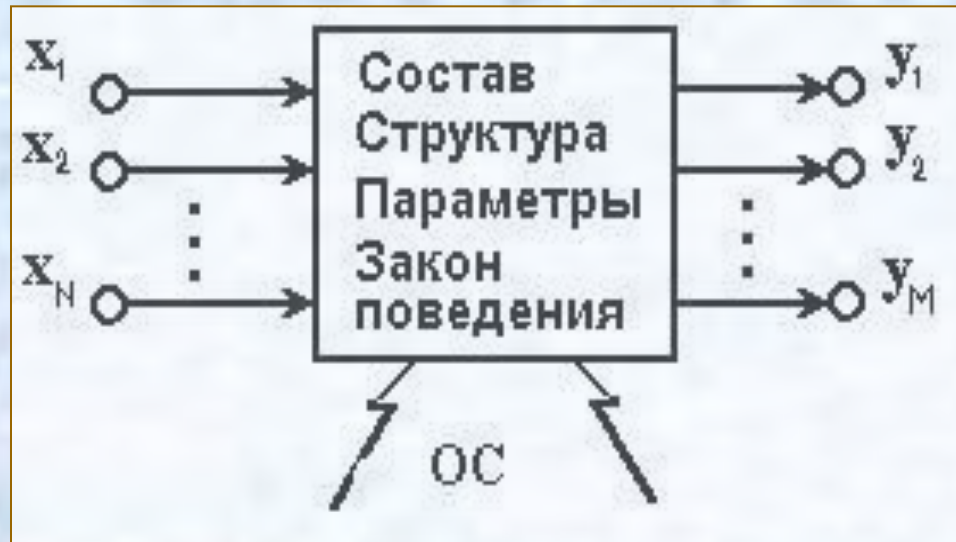
Входная и выходная величины - *действие, связь или параметр состояния*.

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

