1. Свойства системы. Сложная система как объект моделирования. Системный подход к моделированию сложных систем.

**Система** – целенаправленное множество взаимосвязанных элементов любой природы. В настоящее время понятие «система» в науке является до конца не определенным. При исследовании сложных систем (СС) ученые отмечают их основные свойства.

**1 свойство**: Целостность и членимость. Сложная система рассматривается как целостная совокупность элементов, характеризующаяся наличием большого количества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов. Существует возможность разбиения системы на подсистемы, цели функционирования которых подчинены общей цели функционирования всей системы (целенаправленность систем). Целенаправленность - способность системы осуществлять в условиях неопределенности и воздействия случайных факторов поведение, преследующее достижение определенной цели.

**2 свойство**: Связи. Взаимодействие Наличие существенных устойчивых связей (отношений) между элементами или (и) их свойствами, а также связи этих элементов с элементами, не входящими в данную систему (внешней средой). Под «связями» понимается некоторый виртуальный канал, по которому осуществляется обмен между элементами и внешней средой веществом, энергией, информацией.

**3 свойство**: Организация. Структурированность. При формировании связей складывается определенная структура системы, а свойства элементов трансформируются в функции.

При исследовании сложных систем обычно отмечают:

• Сложность функции, выполняемой системой и направленной на достижение заданной цели функционирования;

• Наличие управления, разветвленной информационной сети и интенсивных потоков информации;

• Наличие взаимодействия с внешней средой и функционирование в условиях неопределенности и воздействия случайных факторов различной природы.

**4 свойство**: Интегративные качества. Свойства, которые присущи системе в целом, но не свойственны ни одному из ее элементов в отдельности, т.е. возникают в процессе взаимодействия элементов, входящих в состав системы.

**Сложная система как объект моделирования**

Характерные особенности:

• **Уникальность СС**. Существующие аналоги заметно отличаются друг от друга. Следствие на практике - необходимость строить новые модели.

• **Слабая структурированность теоретических и фактических знаний о системе**. При идентификации СС присутствует большая доля субъективных экспертных знаний о системе.

• **Наличие интегративных качеств СС**. Необходимость исследования системы в целом.

• **Разнородность подсистем и элементов**, составляющих систему и соответственно разнородность математических схем, описывающих функционирование различных элементов.

• **Необходимость исследовать систему в динамике**, с учетом поведенческих аспектов.

**• Случайность и неопределенность факторов**, действующих в изучаемой системе.

• **Многокритериальность оценок процессов**, протекающих в системе (невозможность однозначной оценки, т.к. множество подсистем, множество показателей, критериев…)

**Системный подход к моделированию сложных систем.**

При построении моделей объектов используется системный. **Системный подход** предполагает раскрытие целостности объекта, выявление и изучение его внутренней структуры, а также связей с внешней средой.

Сложный объект может быть разделен на подсистемы, удовлетворяющие следующим требованиям:

1) подсистема является функционально независимой частью объекта. Она связана с другими подсистемами, обменивается с ними информацией и энергией;

2) для каждой подсистемы могут быть определены функции или свойства, не совпадающие со свойствами всей системы;

3) каждая из подсистем может быть подвергнута дальнейшему делению до уровня элементов.

В данном случае под элементом понимается подсистема нижнего уровня, дальнейшее деление которой нецелесообразно с позиций решаемой задачи.

Таким образом, **систему** можно определить, как представление объекта в виде набора подсистем, элементов и связей с целью его создания, исследования или усовершенствования. При этом укрупненное представление системы, включающее в себя основные подсистемы и связи между ними, называется **макроструктурой**, а детальное раскрытие внутреннего строения системы до уровня элементов – **микроструктурой**.

Наряду с системой обычно существует **надсистема** – система более высокого уровня, в состав которой входит рассматриваемый объект, причём функция любой системы может быть определена только через надсистему.

В связи с системным подходом к построению моделей используется понятие инфраструктуры, описывающей взаимосвязи системы с ее окружением (средой). При этом выделение, описание и исследование свойств объекта, существенных в рамках конкретной задачи называется **стратификацией объекта**, а всякая модель объекта является его стратифицированным описанием.

Независимо от типа модели при ее построении необходимо руководствоваться рядом принципов системного подхода:

1) последовательное продвижение по этапам создания модели;

2) согласование информационных, ресурсных, надежностных и других характеристик;

3) правильное соотношение различных уровней построения модели;

4) целостность отдельных стадий проектирования модели.