

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Кафедра информационной безопасности

Теория систем и системный анализ

Практическая работа № 1

## **МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ**

Тула 2023

**Цель работы:** научиться создавать и описывать систему, а также познакомиться с такими понятиями как элемент, связь, структура, подсистема, среда, цель и т. д.

Данная работа включает изучение четырех тем:

- Кибернетическая модель системы.
- Классификация систем.
- Модель. Моделирование систем.
- Построение дерева целей.

### **Кибернетическая модель системы**

При **кибернетическом моделировании** реальная, изучаемая система представляется в виде «черного ящика» (от англ. black box). Удобство использования этого принципа заключается в том, что нет необходимости знать структуру и внутренние процессы системы, которые неизвестны или очень сложны; метод изучения таких систем основан на исследовании их реакций (изменений выходных сигналов) на известные (заданные) входные воздействия (сигналы). Таким образом, система в общем виде рассматривается как преобразователь входов в выходы.

Трудность построения модели «черного ящика» состоит в том, что надо решить, какие из многочисленных реальных связей включать, а какие не включать в состав модели. Кроме того, всегда существуют и такие связи, которые нам неизвестны, но они-то и могут оказаться существенными.

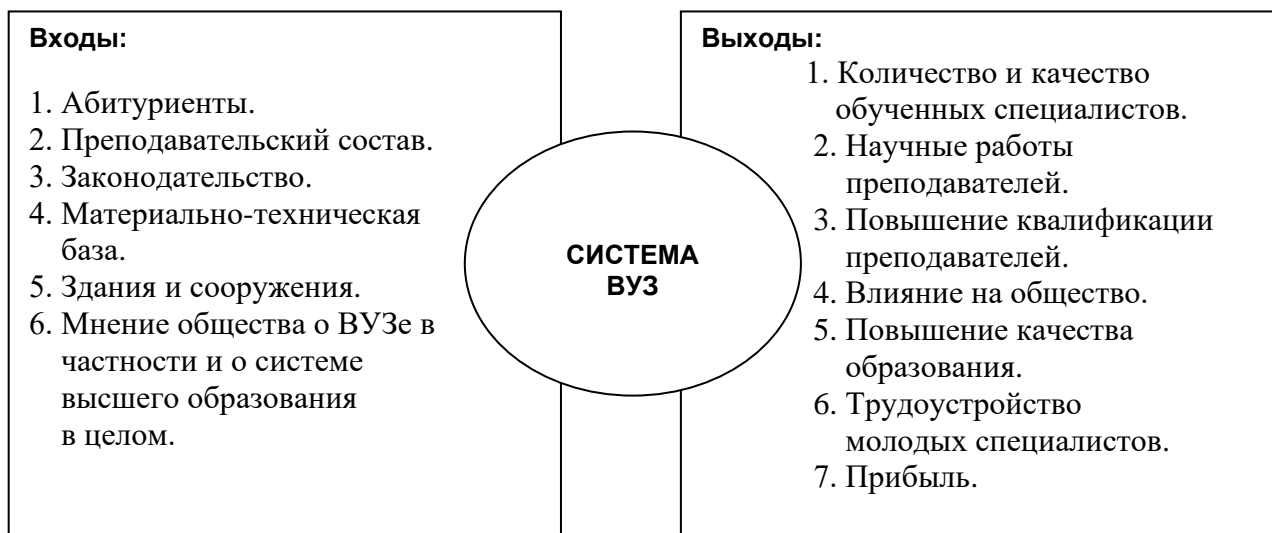
Принцип «черного ящика» широко используется в естественных науках и различных прикладных исследованиях.

**Обратная связь.** Различают следующие виды обратной связи:

- **отрицательная (уравновешивающая)** - способствует восстановлению равновесия в системе, нарушенного внешним воздействием или некоторыми внутренними причинами.
- **положительная (усиливающая)** - усиливает отклонения от равновесного состояния по сравнению с его величиной в системе без такой обратной связи.

**Задание:** Выберите любую информационную систему и постройте кибернетическую модель системы, определив в ней по 6-7 входов и выходов. Сформулируйте цель функционирования системы. Определите, какие факторы можно отнести к положительной, а какие к отрицательной обратной связи.

#### **Пример 1. Система ВУЗ.**



**Цель системы:** получение людьми высшего образования с учетом потребностей общества.

**Таблица «Обратная связь»**

№ п/п	Положительная обратная связь	Отрицательная обратная связь
1	Применение новых технологий	Подготовка специалиста, удовлетворяющего потребностям внешней среды, рынка труда
2	Дистанционное обучение	Реакция рынка образовательных услуг и продукции
3	Организация новых видов образовательных услуг	Формирование достаточно адекватного потребностям рынка уровня подготовки обучаемых.
4	Несовпадение спроса и предложения на рынке труда и рынке образовательных услуг	Организация службы связей с потребностями производства
5	Инновационная деятельность в сфере образования	Престиж профессий и специальностей

## Классификация систем

Многообразие систем довольно велико, и существенную помощь при их изучении оказывает *классификация*. Классификацией называется распределение некоторой совокупности систем на классы по наиболее существенным признакам. Сама классификация выступает в качестве инструмента системного анализа. С ее помощью структурируется объект (проблема) исследования, а построенная классификация является моделью этого объекта.

Полной классификации систем в настоящее время нет, более того, не выработаны окончательно ее принципы. Разные авторы предлагают разные принципы классификации, а схожим, по сути – дают разные названия.

В данной работе необходимо использовать классификацию, представленную в табл.1.1.

**Задание:** возьмите информационную систему из темы 1 и постройте таблицу классификации. Результаты исследований занести в табл.1.1.

Таблица 1.1

Признак классификации	Тип объекта по признаку	Обоснование принадлежности
<i>по происхождению</i> (естественные, искусственные)		
<i>по объективности существования</i> (реальные, абстрактные)		
<i>по характеру поведения</i> (с управлением, без управления)		
<i>в зависимости от степени участия человека в реализации управляющих воздействий системы</i> (технические, человеко-машинные, организационные)		
<i>по длительности существования</i> (постоянные, временные)		
<i>в зависимости от степени изменчивости свойств</i> (статические, динамические)		
<i>в зависимости от реакции на возмущающие воздействия</i> (активные, пассивные)		
<i>по взаимодействию со средой</i> (изолированные, закрытые, открытые)		
<i>по сложности структуры и поведения</i> (простые, сложные, большие)		
<i>по степени организованности</i> (хорошо организованные, плохо организованные, самоорганизующиеся системы)		

**Замечание:** поскольку абсолютно замкнутых систем не существует, то в таблицу заносятся системы, замкнутые по отношению к материальным, информационным или энергетическим параметрам входа и выхода.

**Пример 2.** Наименование объекта классификации: ВУЗ

№ п/п	Признак классификации	Тип объекта по признаку	Обоснование принадлежности
1	По происхождению	искусственная	создана человеком
2	По объективности существования	реальная	
3	По характеру поведения	с управлением	Управляется минобрнауки РФ
4	В зависимости от степени участия человека	организационная	Объединение группы лиц
5	По длительности существования	постоянная	В рассматриваемый период времени
6	В зависимости от степени изменчивости свойств	динамическая	
7	В зависимости от реакции на возмущающие воздействия	активная	
8	По взаимодействию со средой	открытая	взаимодействует с окружающей средой
9	По степени сложности	сложная	много элементов, сложные связи
10	По степени организованности	хорошо организованная	

Данная система удовлетворяет потребность общества в **обучении**.  
Целью рассматриваемой системы является **обучение людей**.

### Модель. Моделирование систем

Всякая система обладает определенным составом и структурой.

*Модель состава системы* отображает, из каких частей (подсистем и элементов) состоит система. Главная трудность в построении модели состава заключается в том, что разделение целостной системы на части является относительным, условным, зависящим от целей моделирования (это относится не только к границам между частями системы, но и к границам самой системы).

*Модель структуры системы* отображает связи, взаимодействия, или отношения, между компонентами модели ее состава. Даже при одинаковом составе системы с разной структурой обладают разными свойствами, могут иметь разное назначение.

**Задание:** постройте модели состава и структуры выбранной информационной системы. В модели структуры объясните основные связи между элементами (или подсистемами).

**Пример 3.** Составить модель учебной подсистемы ВУЗа (состав и структуру).

а) **модель состава:** государственные образовательные стандарты, учебная часть, учебные планы, формы обучения, студенты, абитуриенты, проректор по учебной работы, факультеты, кафедры, преподавательский состав.

б) **модель структуры**

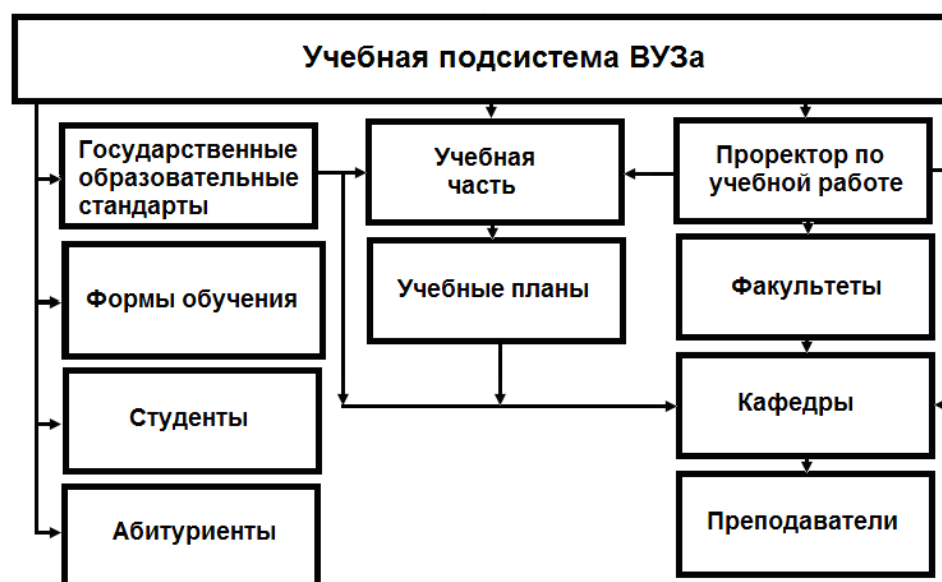


Рис.1. Модель учебной подсистемы ВУЗа

Основная цель, достигнутая в ходе структурного моделирования – создание упорядоченных моделей систем и отображение взаимодействия их подсистем и элементов между собой.

### Построение дерева целей

Метод «дерева целей» широко применяется для прогнозирования возможных направлений развития науки, техники, технологий, а также для составления личных и профессиональных целей.

Идея метода дерева целей впервые была предложена американскими исследователями Ч.Черчменом и Р. Акоффом в 1957 году.

«Дерево целей представляет собой упорядоченную иерархию целей, характеризующую их соподчиненность и внутренние взаимосвязи. Процесс конкретизации целей от высших уровней к низшим напоминает процесс разрастания дерева (только растет оно сверху вниз). Структура целей изображается в виде ветвящегося рисунка, называемого «деревом целей».

При построении «дерева целей» исходят из следующих положений:

- все «дерево целей» есть не что иное, как **единая**, но детализированная цель рассматриваемой системы;
- построение дерева целей осуществляется от общей цели к частным (сверху вниз) в отличие от его анализа, который проводится в обратном направлении;
- развитие дерева целей идет вглубь, то есть количество вершин на каждом следующем уровне не должно быть меньше количества вершин на предыдущем уровне;
- декомпозиция целей на подцели осуществляется таким образом, чтобы можно было оценить вклад каждой подцели в достижение родительской цели, при этом сами подцели выступают как цели по отношению к следующей, более низкой ступени иерархии;
- построение дерева целей завершается по достижении уровня, на котором, начальная цель не станет простой и возможной для исполнения.

Графически принципиальная схема «дерева целей» отображается в виде иерархической диаграммы (рис.1.3).

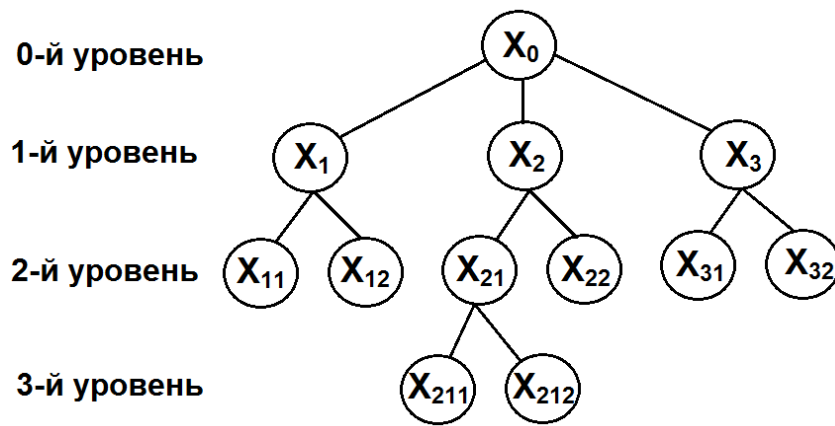


Рис.1.3. Фрагмент дерева целей

Возможны различные принципы детализации «дерева целей»:

- *предметный принцип* (цели разбиваются на подцели той же природы, только более дробные);
- *функциональный принцип* (выявляются отдельные функции, совокупность которых определяет содержание детализируемой цели);
- *принцип детализации по этапам производственного цикла* (производство, потребление, распределение, обмен и проч.);
- *принцип детализации по этапам принятия решения*;
- *принцип адресности*;
- *принцип детализации по составным элементам процесса производства* (подцели конкретизируются по месту исполнения).

При построении «дерева целей» необходимо обеспечить:

- конкретность формулировок;
- сопоставимость целей каждого уровня по масштабу и значению;
- измеримость целей;
- конъюнктивность (объединение понятий подцелей полностью определяет понятие соответствующей цели).

«Дерево целей» используется, прежде всего для описательных, а не нормативных целей.

**Пример 1.** Перед руководителем торгового предприятия одежды ООО «Весна» стоит *цель* увеличения прибыли от реализации товаров. Дерево целей представлено на рис.1.4.

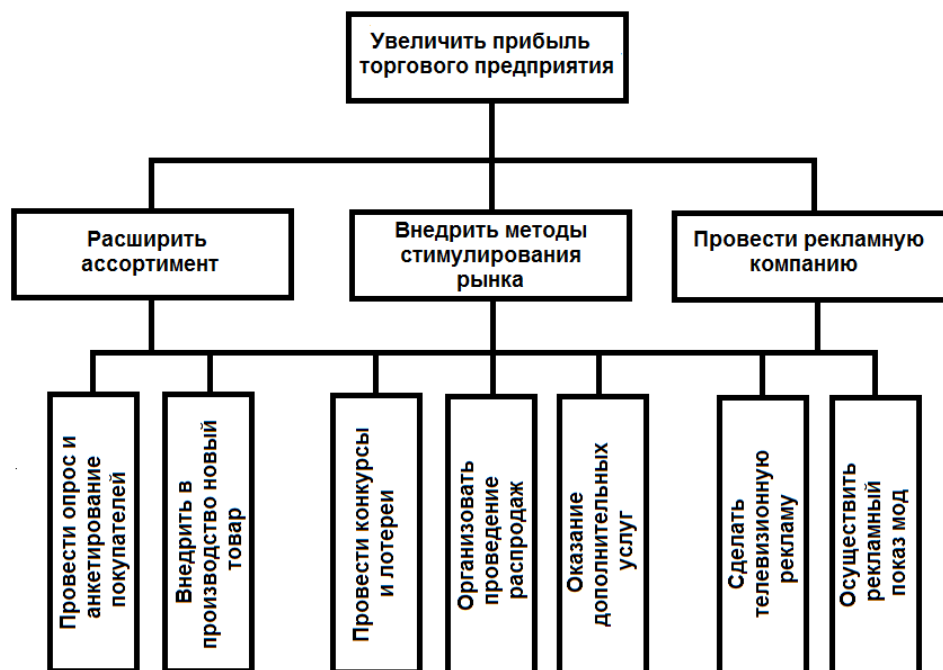


Рис.1.4. Дерево целей торгового предприятия одежды

**Задание:** возьмите цель выбранной информационной системы и представьте ее в виде дерева целей.