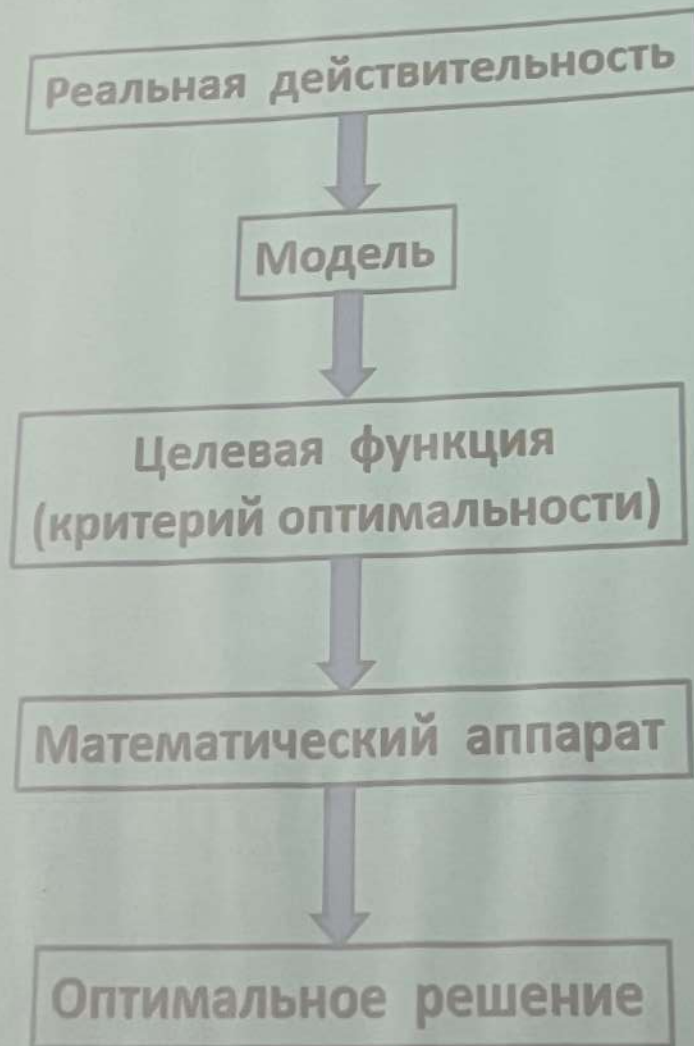


Понятие системы. Свойства систем

## Структура основных задач курса



## Основные понятия и определения

- Система — совокупность (множество) элементов, между которыми имеются связи (отношения, взаимодействия).
- Под системой понимается не любая совокупность, а упорядоченная. Если собрать вместе разнородные элементы, то это не будет система, а случайное смешение (множество).
- Основная **трудность** в определении системы — указать набор формальных признаков, отличающие систему от простого множества. В качестве таких признаков часто используют: число взаимосвязанных элементов, способ описания поведения, наличие/отсутствие математической модели функционирования и т.п. Указанные признаки порождают множественность классификации систем.
- Считать или нет множество **системой**, во многом зависит от целей исследования и точности анализа, которая определяется возможностью **наблюдать** (описывать) систему.



- Системный анализ – это наука, обобщающая методологию исследования систем (естественных и искусственных).
- Естественные системы существуют в природе. Искусственные системы создаются людьми для удовлетворения их потребностей.
- В повседневной практике понятие «система» употребляется в различных значениях:
  - объекты неживой природы, например, галактика, Солнечная система, планета, молекула, атом, электрон, бозон;
  - объекты живой природы или компоненты этих объектов, например, растение, животное, человек, кровеносная система, нервная система, клетка, хромосома и т.д.;
- теория, например, философская система *Платона* или *Декарта*;
- классификация, например периодическая система химических элементов *Менделеева*;

- способ организации мыслительной деятельности, например, система счисления (двоичная, восьмеричная, десятичная);
- конструкция технической системы, например система противоракетной обороны, ракета-носитель;
- организация общества, например экономическая система, политическая система, система медицинского страхования;
- метод деятельности людей, например система Станиславского в театре;
- совокупность установившихся норм жизни и правил поведения, например, законодательная система, финансовая система и т.п.



# Способы классификации систем

- Классификация систем по С. Бирю

Система	Простая	Сложная	Очень сложная
Детерминированная	Оконная задвижка	Цифровая ЭВМ	—
Вероятностная (стохастическая)	Подбрасывание монеты, движение медузы, антагонистическая игра	Условные рефлексы, расчет прибыли промышленного предприятия	Экономика Мозг Деятельность фирмы
Нечеткая	—	Поведение человека, мышление, качество жизни	Социальные системы и соц. организации, трансцендентальные системы или системы вне нашего познания

## Классификация систем по К. Боулдингу

1. Неживые системы.
  - 1.1 Статические системы, называемые остовами
  - 1.2. Простые динамические структуры с заданным движением, присущие окружающему нас физическому миру. Эти системы называют часовыми механизмами.
  - 1.3. Кибернетические системы с управляемыми циклами обратной связи, называемые термостатами.
2. Живые системы.
  - 2.1. Открытые системы с самосохраняемой структурой. Уровень клеток - первая ступень, на которой возможно разделение на живое и неживое.
  - 2.2. Живые организмы с низкой способностью воспринимать информацию (растения).
  - 2.3. Живые организмы с более развитой способностью воспринимать информацию, но не обладающие сознанием (животные).
  - 2.4. Люди, характеризующиеся самосознанием, мышлением и нетривиальным поведением.
  - 2.5. Социальные системы и социальные организации.
  - 2.6. Трансцендентальные системы, или системы, лежащие в настоящий момент вне нашего познания.



# Основные понятия и определения

СТС – сложная техническая система

## Основные признаки СТС:

- единство задачи (цели);
- возможность разделения (декомпозиции) СТС на подсистемы различных уровней;
- сложность структуры связей между отдельными элементами СТС;
- централизованное управление СТС;
- большое количество случайных факторов, оказывающих влияние на СТС;
- как правило, высокая стоимость СТС



- **Облик СТС** – это системное представление ее потребных свойств с количественной оценкой каждого свойства и СТС в целом

Среди задач исследования СТС,  
можно выделить два основных класса:

- задачи анализа, связанные с изучением свойств и поведения СТС в зависимости от ее структуры и значений ее параметров;
- задачи синтеза, сводящиеся к выбору структуры и значений параметров, исходя из заданных свойств СТС

- При решении задач анализа считаются известными структура системы и значения всех ее конструктивных параметров, требуется вычислить значения функциональных характеристик системы (показателей эффективности, надежности, помехозащищенности и т. д.) для фиксированного набора начальных состояний и условий функционирования (воздействий внешней среды)



- При решении задачи синтеза, заданы требуемые значения функциональных характеристик системы (показатели эффективности и др). **Требуется выбрать структуру СТС** и такие значения параметров, чтобы получить **потребные значения функциональных характеристик СТС**.
- В простейшем случае речь идет о выборе такой структуры и таких значений параметров, при которых **показатель эффективности** имел бы максимум или минимум, с учетом ограничений, налагаемых на остальные частные критерии оптимальности

## Эффективность СТС – способность ее выполнять свое целевое предназначение

- Качество функционирования СТС будем оценивать при помощи **показателей качества** - числовых характеристик, характеризующих степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед нею задач.
- Выбор показателя эффективности является заключительной стадией процесса формулирования целей и задач СТС



## Показатель качества (эффективности СТС)

- должен зависеть от структуры СТС, значений внешних параметров, характера воздействий внешней среды, внешних и внутренних случайных факторов;
- в связи с тем, что СТС работает в условиях действия случайных факторов, значения критериев оказываются случайными величинами. При выборе показателей эффективности обычно пользуются средними значениями - математическими ожиданиями случайных величин или вероятностями случайных событий



## Показатель эффективности (целевая функция) или критерий оптимальности

бывает

- **скалярным** (тогда задачи его оптимизации называются однокритериальными);
- **векторным** (тогда задачи его оптимизации называются многокритериальными)

- **Системным подходом** будем называть рассмотрение СТС в многообразии ее связей с другими техническими объектами и оптимальное формирование облика в интересах повышения эффективности всей сложной технической системы **в комплексе**.
- Оптимальное комплексирование методов исследований СТС позволяет повысить надёжность принимаемых проектных решений при фиксированных затратах.

## ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- Методологической основой изучения эффективности сложных систем является системный анализ.
- Предметом системного анализа являются внешние и внутренние связи СТС и ее поведение (функционирование в заданных условиях)

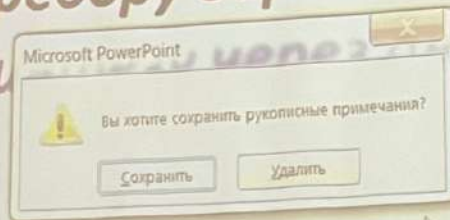


## Неформальные приемы синтеза СТС

- Все они сводятся к  
*перебору вариантов*  
или *"синтезу через анализ"*.

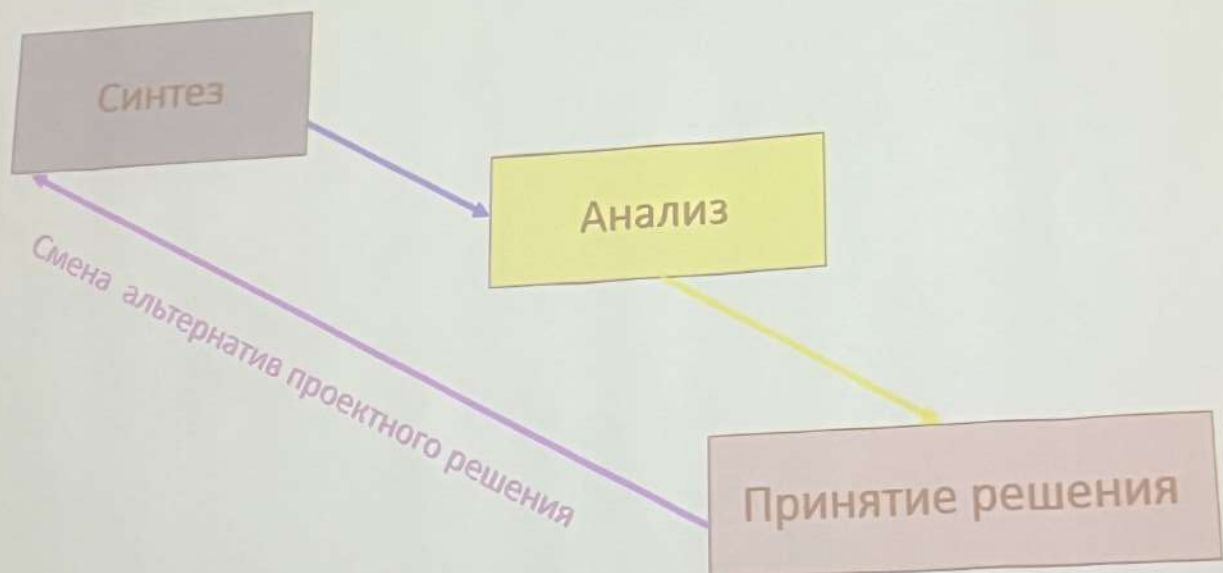
## Неформальные приемы синтеза СТС

- Все они сводятся к  
*перебору вариантов*  
или "синтез через анализ".



- Суть его состоит в следующем

## Циклический характер процесса проектирования СТС



Циклический процесс "**синтез – анализ – принятие решения**" повторяется многократно при смене альтернатив проектного решения и по мере продвижения по этапам проектирования.



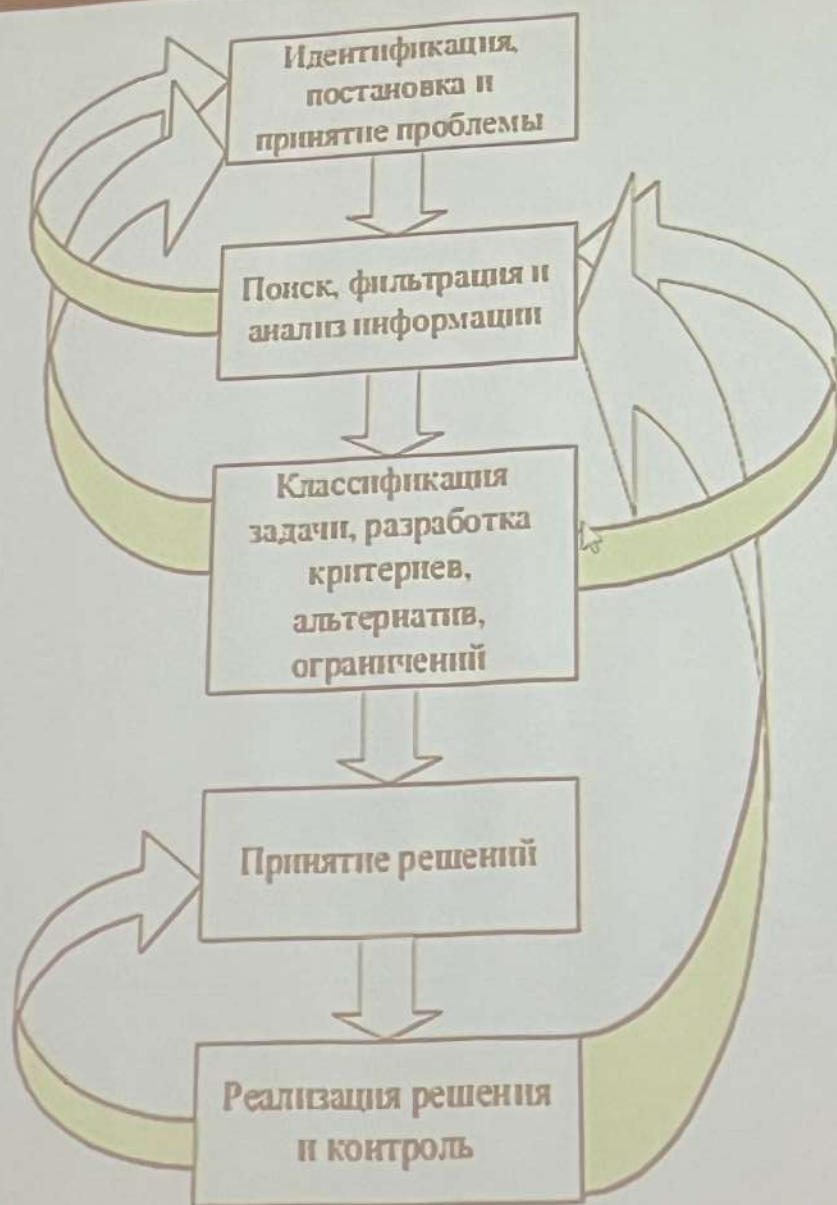
- 1) намечается некоторый первоначальный вариант структуры СТС;
- 2) по исходному описанию структуры формируется структура математической модели ;
- 3) выбираются варьируемые параметры и задаются их начальные значения ;
- 4) математическая модель системы формирует значения выходных показателей эффективности, надежности и др.;
- 5) осуществляется проверка на соответствие заданным критериям проектирования ;

- 6) перебором параметров в итерационном цикле модель совершенствуется для удовлетворения критериям синтеза ;
- 7) если при заданной структуре СТС решение не находится, то структура меняется, и для нее снова осуществляется параметрический синтез;
- 8) если решение вновь не находится, то изменяются критерии проектирования и весь процесс повторяется снова

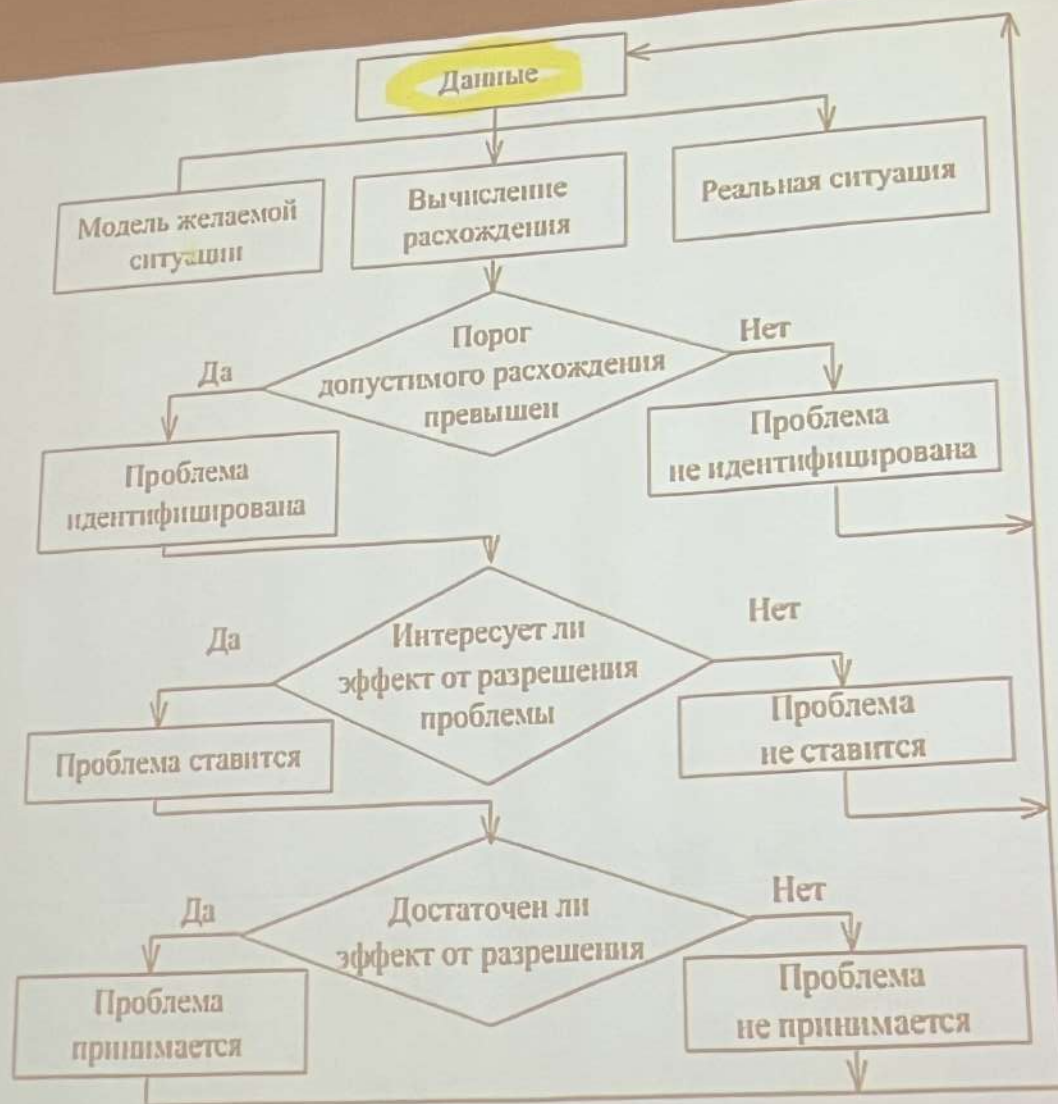
## Процесс исследования СТС состоит из следующих этапов :

- 1) постановка задачи исследования и выбор критерия эффективности (качества СТС);
- 2) составление логической модели СТС;
- 3) составление математической модели СТС и алгоритмов функционирования СТС;
- 4) разработка программ и проведение расчетов;
- 5) анализ результатов исследования СТС и подготовка рекомендаций для принятия решения





Процесс разработки управленческого решения



Алгоритм идентификации постановки и принятия проблемы