



Кафедра технических средств комплексной разведки ракетно-космических объектов

Основы компьютерного проектирования и моделирования РТС

***Тема 2 Основы компьютерного  
моделирования РТС***

***Лекция 2.1 (4) Основы моделирования на ЭВМ***

Заместитель начальника 53 кафедры ктн  
п/п-к Семенюк С.С.



**Цель:** изучить основные понятия в области компьютерного моделирования

**Учебные вопросы:**

1. Понятие модели и моделирования, классификация методов моделирования
2. Математическое моделирование
3. Основные этапы и принципы моделирования на ЭВМ

**Литература:** Замарин А.И. Основы компьютерного моделирования радиосигналов и элементов радиоэлектронных систем: учебное пособие/ А.И. Замарин, Е.В. Христиничан.– СПб.:ВКА имени А.Ф. Можайского, 2014. – 221 с.



**Модель** – это искусственно созданный физический или абстрактный объект (процесс), свойства которого и отношения между ними в рамках достижения цели полагаются аналогичными свойствам и отношениям объекта-оригинала.

**Свойства модели:**

- находится в объективном соответствии с познаваемым объектом (процессом);
- замещает в определенном отношении исходный объект (процесс);
- дает информацию об изучаемом объекте (процессе) на основе исследования данной модели и соответствующих правил перехода:  
*модель  $\Rightarrow$  объект (процесс).*



**Моделирование** – метод научного исследования объектов (процессов) , основанный на замещении исследуемого объекта-оригинала его условным образом или другим объектом (моделью) и изучение свойств оригинала путем исследования свойств модели.

**Компьютерное моделирование** – это математическое моделирование (исследование моделей) с использованием средств вычислительной техники.

Основной результат - получение **новых** знаний об объекте (процессе).



## Содержание процесса моделирования:

- разработку (выбор) модели;
- проведение на ней исследований;
- получение и анализ результатов;
- выдачу рекомендаций о дальнейшей деятельности субъекта;
- оценивание качества самой модели применительно к решаемой задаче с учетом конкретных условий и ограничений.

# Вопрос 1. Понятие модели и моделирования, классификация методов моделирования

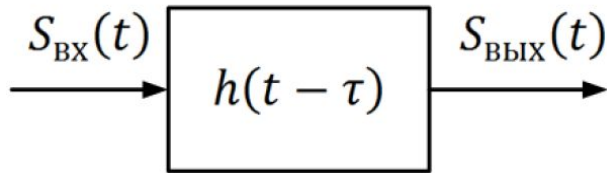




## Математическое моделирование:

- Аналитическое;
- имитационное.

**Аналитическое математическое моделирование** – это моделирование, при котором центральную роль играет аналитическая математическая модель.



$$S_{\text{ВЫХ}}(t) = \int_0^t h(t - \tau) S_{\text{BX}}(\tau) d\tau$$



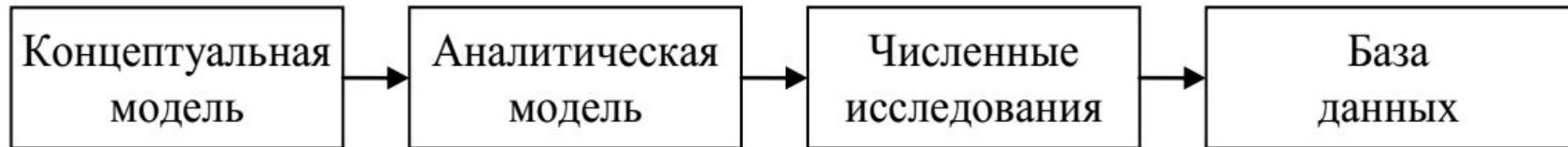
### Особенности аналитической модели

аналитическая модель строится на основе некоторой теории или научной гипотезы;

модель описывает в целом определенный аспект моделируемой системы (процесса) с помощью математических конструкций (функций, функционалов, алгебраических или дифференциальных уравнений);

модель позволяет получать конечные результаты исследования в виде формальных соотношений для количественного и качественного анализа или производить численные исследования (расчеты) с привлечением ЭВМ.

### Схема аналитического моделирования







**Имитационное математическое моделирование** – это моделирование, выполняемое на ЭВМ, при котором центральную роль играет алгоритмическая имитационная модель (алгоритм).

### **Особенности имитационной математической модели:**

имитационная модель строится на основе концептуальной модели ;

имитационная модель описывает последовательность элементарных операций с использованием простейших соотношений в соответствии с логикой структурных взаимосвязей в системе и временной логикой ее функционирования;

имитационная модель ориентирована на получение информации о моделируемой системе путем проведения экспериментов.



## Схема имитационного моделирования





## Недостатки

### **Недостаток аналитического моделирования:**

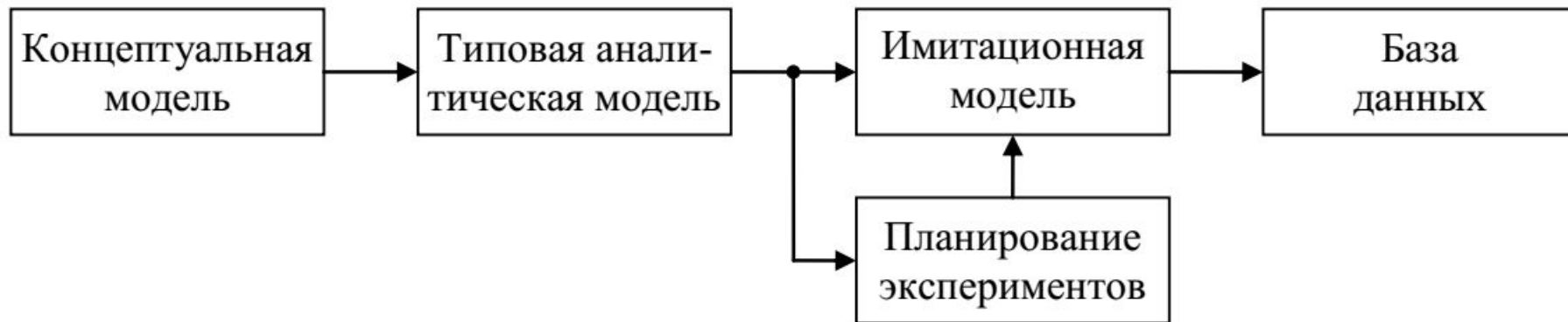
применительно к сложным системам необходима существенная идеализация как элементов, составляющих систему, так и системы в целом, которая может привести к неполной адекватности получаемых результатов по решаемой задаче.

### **Недостаток имитационного моделирования:**

недостаточность теоретической проработки и принципиальная необходимость проведения многократных экспериментов, заключающихся в имитации процессов в системе при различных исходных данных и требующих во многих случаях значительных вычислительных ресурсов.



## Схема аналитико-имитационного моделирования



## **Основные этапы моделирования на ЭВМ:**

- 1) Формулировка задачи моделирования.
- 2) Разработка концептуальной модели.
- 3) Формализация модели.
- 4) Программная реализация модели.
- 5) Планирование экспериментов.
- 6) Реализация плана эксперимента.
- 7) Анализ и интерпретация результатов моделирования.

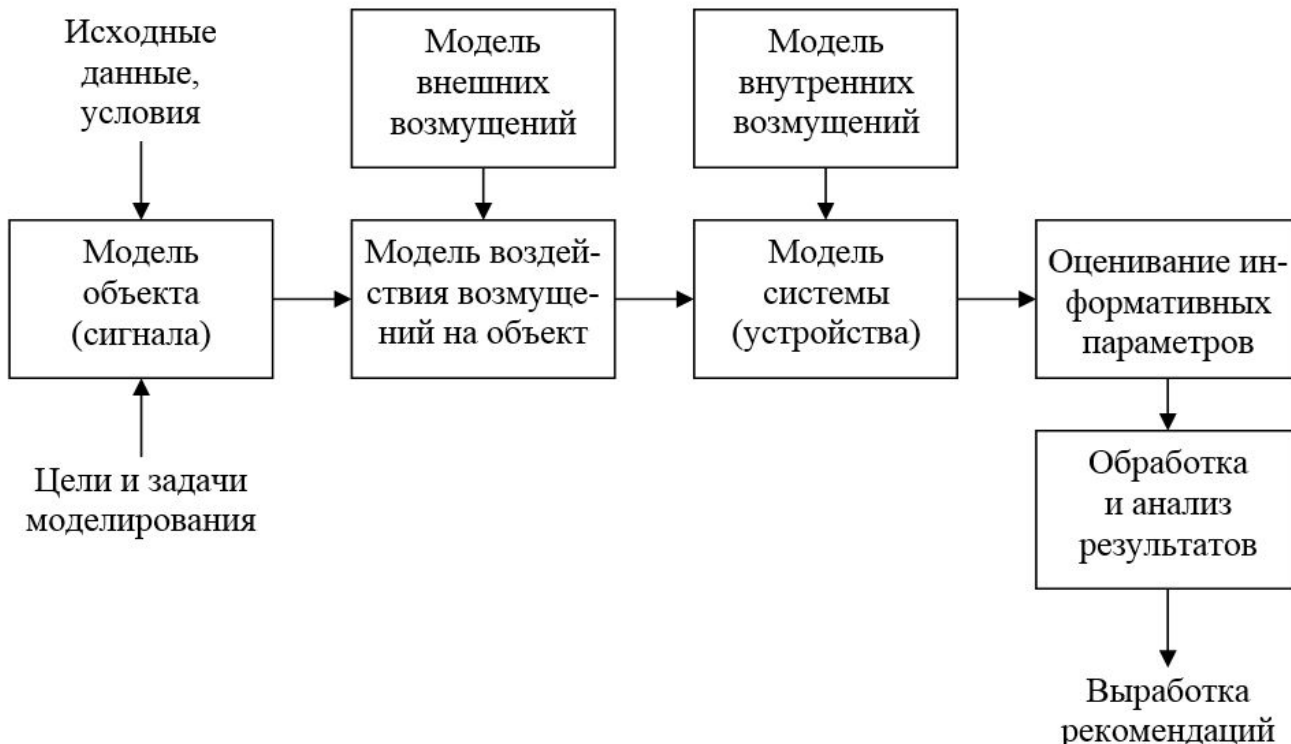
## **Основные принципы моделирования:**

1. Принцип системного подхода.
2. Принцип агрегативного построения.
3. Принцип простоты.
4. Принцип соразмерности.

## **Основные требования к моделям:**

1. Актуальность.
2. Результативность.
3. Достоверность.
4. Экономичность.
5. Чувствительность.
6. Мощность.
7. Простота в изучении и использовании.

## Обобщенная схема имитационного статистического моделирования







## **Изучить стр. 12-25 учебного пособия:**

Замарин А.И. Основы компьютерного моделирования радиосигналов и элементов радиоэлектронных систем: учебное пособие/ А.И. Замарин, Е.В. Христиничан.– СПб.:ВКА имени А. Ф. Можайского, 2014. – 221 с.