

# Лекция 6. Алгоритмизация и формализация процессов функционирования сложных систем. Последовательность разработки и компьютерной реализации модели системы.

Сущность компьютерного моделирования состоит в проведении на компьютере эксперимента с моделью, которая представляет собой программный комплекс, описывающий формально или алгоритмически поведение элементов системы в процессе функционирования.

## Основные требования, предъявляемые к модели

1. Полнота модели – должна предоставлять пользователю возможность получения необходимого набора характеристик, оценок системы с требуемой точностью и достоверностью.

Модель дает характеристики. Нужно, чтобы они были достоверными (правильными), должны отвечать требованиям заданной точности.

2. Гибкость модели – должна давать возможность воспроизведения различных ситуаций при варьировании структуры, алгоритмов и параметров модели (причем структура должна быть блочной, то есть допускать возможность замен, добавления, исключения некоторых частей без переделки всей модели).
3. Компьютерная реализация модели должна соответствовать имеющимся техническим ресурсам (в первую очередь, быстродействие).

Процесс моделирования, включая разработку и компьютерную реализацию модели, является *итерационным*. Этот итерационный процесс продолжается до тех пор, пока не будет получена модель, которую можно считать **адекватной** в рамках поставленной задачи.

# Основные этапы моделирования больших систем

1. Построение концептуальной (описательной) модели системы и ее формализация. Формулируется модель и строится ее формальная схема. То есть основным назначением этого этапа является *переход от содержательного описания объекта к его математической модели*. Это наиболее ответственный и наименее формализованный этап. **Исходные материалы** – содержательное описание объекта. **Последовательность действий:**

- проведение границы между системой и внешней средой;
- исследование моделируемого объекта с точки зрения выделения основных составляющих процессов функционирования системы по отношению к цели моделирования;
- переход от содержательного описания системы к формализованному описанию свойств процесса функционирования системы (собственно к концептуальной модели);

Переход от содержательного описания к формализованному в данной интерпретации сводится к исключению из рассмотрения некоторых второстепенных элементов описания.

- оставшиеся элементы модели группируются в блоки;

Блоки первой группы – имитатор воздействия внешней среды, второй – являются собственно моделью исследуемой системы.

- процесс функционирования системы так разбиваются на подпроцессы, чтобы построение модели отдельных подпроцессов было элементарно и не вызывало особых трудностей (то, что реализуется подбором типовых математических схем).

2. Алгоритмизация модели и ее компьютерная реализация – *математическая модель, сформулированная на первом этапе, воплощается в конкретную компьютерную модель*. Должна быть блочная логическая схема нашей модели. **Последовательность действий:**

- разработка схем моделирующего алгоритма;
- разработка схем программы;

- выбор технических средств для реализации компьютерной модели;
- программирование и отладка;
- тестирование и отладка (второе включает в себя первое);
- составление технической документации.

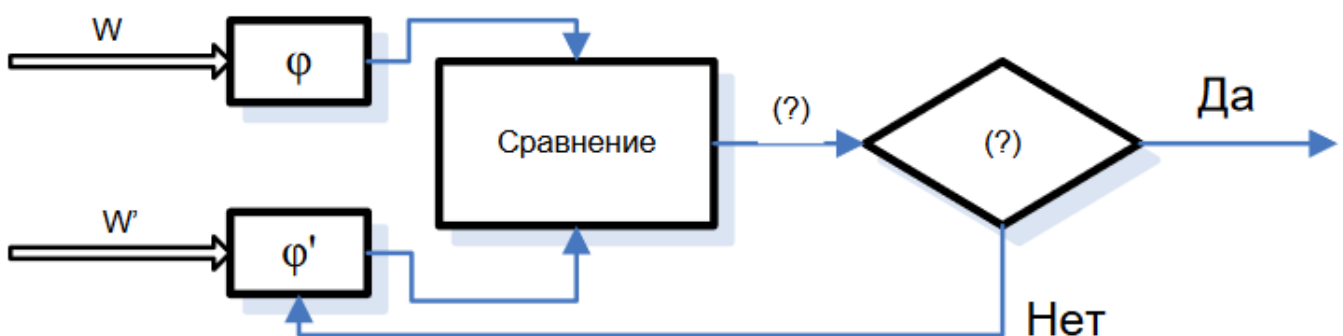
3. Получение и интерпретация результатов моделирования. Самое важное – проведение рабочих расчетов по готовой программе. Результаты этих расчетов позволяют проанализировать и сделать выводы о характеристиках процессов функционирования системы. **Последовательность действий:**

- планирование машинного эксперимента с моделью системы, активный и пассивный эксперименты, составление плана проведения эксперимента с указанием комбинаций переменных и параметров, для которых должен проводиться эксперимент;

Главная задача – дать максимальный объем информации при минимальных затратах вычислительных ресурсов.

- проведение рабочих расчетов;
- обработка статистических результатов расчетов, представление результатов.

## Калибровка модели



Возникает **три** основных типа ошибки:

1. Ошибка формализации – нужно заново делать модель, неполная модель.
2. Ошибки решения – взяли упрощенный, некорректный метод решения задачи.
3. Ошибки задания параметров модели.

Данный этап завершается определением и фиксацией области пригодности модели, под которой будем понимать множество условий, при соблюдении которых точность результатов моделирования находится в допустимых пределах.

