**Тема занятия: Основные понятия и задачи компьютерного моделирования**

***Изучить предложенный материал.***

**Компьютерное моделирование**– это метод решения задач анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели.

Компьютерное моделирование можно рассматривать как:

* *математическое моделирование;*
* *имитационное моделирование;*
* *стохастическое моделирование.*

Под термином *“компьютерная модель”* понимают условный образ объекта или некоторой системы объектов (или процессов), описанный с помощью уравнений, неравенств, логических соотношений, взаимосвязанных компьютерных таблиц, графов, диаграмм, графиков, рисунков, анимационных фрагментов, гипертекстов и т.д. и отображающих структуру и взаимосвязи между элементами объекта. Компьютерные модели, описанные с помощью уравнений, неравенств, логических соотношений, взаимосвязанных компьютерных таблиц, графов, диаграмм, графиков, будем называть *математическими.* Компьютерные модели, описанные с помощью взаимосвязанных компьютерных таблиц, графов, диаграмм, графиков, рисунков, анимационных фрагментов, гипертекстов и т.д. и отображающих структуру и взаимосвязи между элементами объекта, будем называть *структурно-функциональными*;

Компьютерные модели (отдельную программу, совокупность программ, программный комплекс), позволяющие, с помощью последовательности вычислений и графического отображения результатов ее работы, воспроизводить (имитировать) процессы функционирования объекта (системы объектов) при условии воздействия на объект различных, как правило, случайных факторов, будем называть *имитационными*.

*Суть компьютерного моделирования* заключена в получении количественных и качественных результатов на имеющейся модели. *Качественные результаты*анализа обнаруживают неизвестные ранее свойства сложной системы: ее структуру, динамику развития, устойчивость, целостность и др. *Количественные выводы* в основном носят характер анализа существующей СС или прогноза будущих значений некоторых переменных. *Возможность получения не только качественных, но и количественных результатов составляет существенное отличие имитационного моделирования от структурно-функционального*. Имитационное моделирование имеет целый ряд специфических черт.

**Методологией компьютерного моделирования является системный анализ**(направление кибернетики, общая теория систем), в котором доминирующая роль отводится системным аналитикам. В отличие от математического моделирования на ЭВМ, где методологической основой являются: исследование операций, теория математических моделей, теория принятия решений, теория игр и др.

*Центральной процедурой системного анализа является построение обобщенной модели, отражающей все факторы и взаимосвязи реальной системы*. Предметом компьютерного моделирования может быть любая сложная система, любой объект или процесс. Категории целей при этом могут быть самыми различными. Компьютерная модель должна отражать все свойства, основные факторы и взаимосвязи реальной сложной системы, критерии, ограничения.

**Компьютерное моделирование** предлагает совокупность методологических подходов и технологических средств, используемых для подготовки и принятия решений в различных областях исследования.

Выбор метода моделирования для решения постановленной задачи или исследования системы является актуальной задачей, с которой системный аналитик должен уметь справляться.

С этой целью уточним место имитационных моделей и их специфику среди моделей других классов. Кроме того, уточним некоторые понятия и определения, с которыми имеет дело системный аналитик в процессе моделирования. С этой целью рассмотрим *процедурно-технологическую схему построения и исследования моделей сложных систем*. Эта схема (приведенная на стр.6) включает, характерные для любого метода моделирования, следующие этапы определения:

1. Системы (предметная, проблемная область);
2. Объекта моделирования;
3. Целевого назначения моделей;
4. Требований к моделям;
5. Формы представления;
6. Вида описания модели;
7. Характера реализации модели;
8. Метода исследования модели.

Первые три этапа характеризуют объект и цель исследования и практически определяют следующие этапы моделирования. При этом большое значение приобретает корректное описание объекта и формулировка цели моделирования из предметной области исследования.

*Предметная (проблемная) область***.**Исследование различных систем: математических, экономических, производственных, социальных, систем массового обслуживания, вычислительных, информационных и многих других.

*Модель должна строиться* *целенаправленно.*Целенаправленная модель представляет собой замену действительности с той степенью абстракции, которая необходима для поставленной цели. То есть, модель, прежде всего, должна отражать те существенные свойства и те стороны моделируемого объекта, которые определены задачей. При этом важно правильно обозначить и сформулировать проблему, четко определить цельисследования, проводимого с помощью моделирования.

*Требования к моделям*. Моделирование связано с решением реальных задач и необходимо быть уверенным, что результаты моделирования с достаточной степенью точности отражают истинное положение вещей, т.е. модель адекватна реальной действительности.

Хорошая модель должна удовлетворять некоторым общепринятым требованиям. Такая модель должна быть:

* адекватной;
* надежной;
* простой и понятной пользователю;
* целенаправленной;
* удобной в управлении и обращении;
* функционально полной с точки зрения возможностей решения главных задач;
* адаптивной, позволяющей легко переходить к другим модификациям или обновлять данные;
* допускающей изменения (в процессе эксплуатации она может усложняться).

В зависимости от целевой направленности модели, для нее задаются специальные требования. Наиболее характерными являются: целостность, отражение информационных свойств, многоуровневость, множественность (многомодельность), расширяемость, универсальность, осуществимость (реальная возможность построения самой модели и ее исследования), реализуемость (например, на ЭВМ, возможность материализации модели в виде реальной системы в задачах проектирования), эффективность (затраты временных, трудовых, материальных и других видов ресурсов на построение моделей и проведение экспериментов находятся в допустимых пределах или оправданы). Значимость или приоритетность требований к модели непосредственно вытекают из назначения модели. Например, в исследовательских задачах, задачах управления, планирования и описания важным требованием является адекватность модели объективной реальности. В задачах проектирования и синтеза уникальных систем важным требованием является реализуемость модели, например в САПР или систему поддержки принятия решений (СППР).

Цель моделирования и задание требований к модели определяют *форму представления модели.*

Любая модель (прежде чем стать объективно существующим предметом) должна существовать в мысленной форме, быть конструктивно разработанной, переведена в знаковую форму и материализована. Таким образом, можно выделить три формы представления моделей:

* *мысленные* (образы);
* *знаковые*(структурные схемы, описания в виде устного и письменного изложения, логические, математические, логико-математические конструкции);
* *материальные* (лабораторные и действующие макеты, опытные образцы).

Особое место в моделировании занимают *знаковые*, в частности логические, математические, логико-математические модели, а также модели, воссозданные на основе описания, составленного экспертами. Знаковые модели используются для моделирования разнообразных систем. Это направление связано с развитием вычислительных систем. Ограничимся ими в дальнейшем рассмотрении.

Следующий этап процедурной схемы – это *выбор вида описания и  
построения модели.*Для знаковых форм такими описаниями могут быть:

* отношение и исчисление предикатов, семантические сети, фреймы, методы искусственного интеллекта и др. - *для логических форм*.
* алгебраические, дифференциальные, интегральные, интегрально-дифференциальные уравнения и др. - *для математических форм*.

*Характер реализации знаковых моделей бывает*:

* а*налитический* (например, система дифференциальных уравнений может быть решена математиком на листе бумаги);
* *машинный* (аналоговый или цифровой);
* *физический* (автоматный).

В каждом из них, в зависимости от сложности модели, цели моделирования, степени неопределенности характеристик модели, могут иметь место различные по характеру способы проведения исследований (экспериментов), т.е., методы исследования. Например, при аналитическом исследовании применяются различные математические методы. При физическом или натурном моделировании применяется экспериментальный метод исследования.

Анализ применяемых и перспективных методов машинного экспериментирования позволяет выделить *расчетный, статистический, имитационный и самоорганизующийся методы исследований.*

*Расчетное (математическое) моделирование*применяется при исследовании *математических моделей* и сводится к их машинной реализации при различных числовых исходных данных. Результаты этих реализаций (расчетов) выдаются в графической или табличной формах. Например, классической схемой является машинная реализация математической модели, представленной в виде системы дифференциальных уравнений, основанная на применении численных методов, с помощью которых математическая модель приводится к алгоритмическому виду, программно реализуется на ЭВМ, для получения результатов проводится расчет.

*Имитационное*моделирование отличается высокой степенью общности, создает предпосылки к созданию унифицированной модели, легко адаптируемой к широкому классу задач, выступает средством для интеграции моделей различных классов.

Задание.

Подготовить конспект письменно в рабочей тетради. Дать определение понятию **Компьютерное моделирование.** Перечислить виды компьютерного моделирования. Описать методологию компьютерного моделирования. Описать *процедурно-технологическую схему построения и исследования моделей сложных систем.* Требования к моделям. Формы представления моделей. Методы исследований.

Присылать задания в группу **в контакте** в сообщения сообщества:

<https://vk.com/club200304731>

Название файла, пример: **17.11.20. Патокина Анастасия, ОЖЭС-111**

**Срок исполнения задания: 05.12.2020.**

**Литература:**

[2] *Трофимов, В. В.* Информатика в 2 т. Том 2 : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Трофимов ; ответственный редактор В. В. Трофимов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 406 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02519-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448998> (дата обращения: 23.11.2020

***Глава 12, тема: 12.1-12.8***