

## К ВОПРОСУ О СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

М. В. Аккужин, Р. Ф. Маликов (Уфа)

Методы моделирования в настоящее время внедрились не только в технические области, но в сферы социально-экономические, сложные экономические, общественные, международных отношений, практически во все сферы человеческой деятельности. Моделирование является общепризнанным средством познания действительности. Этот процесс стоит из трех больших этапов:

- разработки математической модели и анализа разработанной модели;
- выбора метода решения и построения вычислительной установки по выбранной технологии решения;
- проведения вычислительного эксперимента (обработка и визуализация результатов эксперимента) и выявления закономерностей поведения реального объекта, явления или процесса.

В настоящее время существуют множество вариантов выбора методов и технологий моделирования математических моделей, в том числе и компьютерных [1–6].

В отрасли моделирования реальных объектов условно выделились четыре направления: моделирование динамических систем, дискретно-событийные моделирование, агентное моделирование и системная динамика.

В соответствии с данными направлениями разрабатываются системы компьютерного моделирования, которые условно можно подразделить на системы компьютерной математики, технического, графического и имитационного моделирования (рис.1). Все эти системы развиваются, вносятся дополнения, и разработчики этих систем предлагают новые модернизированные версии. Изучить в полной мере все технологии достаточно сложно, однако знать об этих информационных системах и уметь использовать в своей профессиональной деятельности некоторые из них является необходимым условием компетентности специалиста в соответствующей области знаний.

**Системы компьютерной математики.** К этим системам можно отнести пакеты Derive, Mathematica, MathCad, Maple, MatLAB и др.

Эти пакеты разработаны различными фирмами и имеют свои особенности. Каждый из этих пакетов имеет свой интерфейс. В этих пакетах алгоритмизированы, систематизированы и заложены в виде процедур практически все известные методы аналитического и численного решения математических задач.

**Системы технического моделирования.** Наряду с развитием цифровых вычислительных машин формировалось направление аналоговых вычислительных машин (АВМ), с помощью которых решались различные физические и математические задачи. АВМ позволяли решать различные виды математических моделей, представленных в виде дифференциальных уравнений с помощью натурного схмотехнического моделирования. Аналоговые ЭВМ в настоящее время не разрабатываются. Однако появились технические информационные системы (компьютерные виртуальные конструкторы), в частности Electronics Workbench, Vissim, LabVIEW, приложение Simulink системы MATLAB и другие системы, решающие математические задачи с помощью схмотехнического моделирования.

Системы технического моделирования построены по принципу конструктора, по системе блоков. В системах технического моделирования можно решать как математические, так и инженерные задачи. В этих компьютерных системах можно собирать и конструировать виртуально любые электротехнические схемы с использованием компьютерных аналогов электротехнических деталей и измерительных, а также визуальное моделирование и конструирование инженерных, технических имитаторов электронных приборов и логических устройств. Более того, проектированные и созданные виртуаль-

ные инженерные и производственные компьютерные объекты и установки можно использовать для натурного эксперимента и производственных испытаний в реальном масштабе времени.

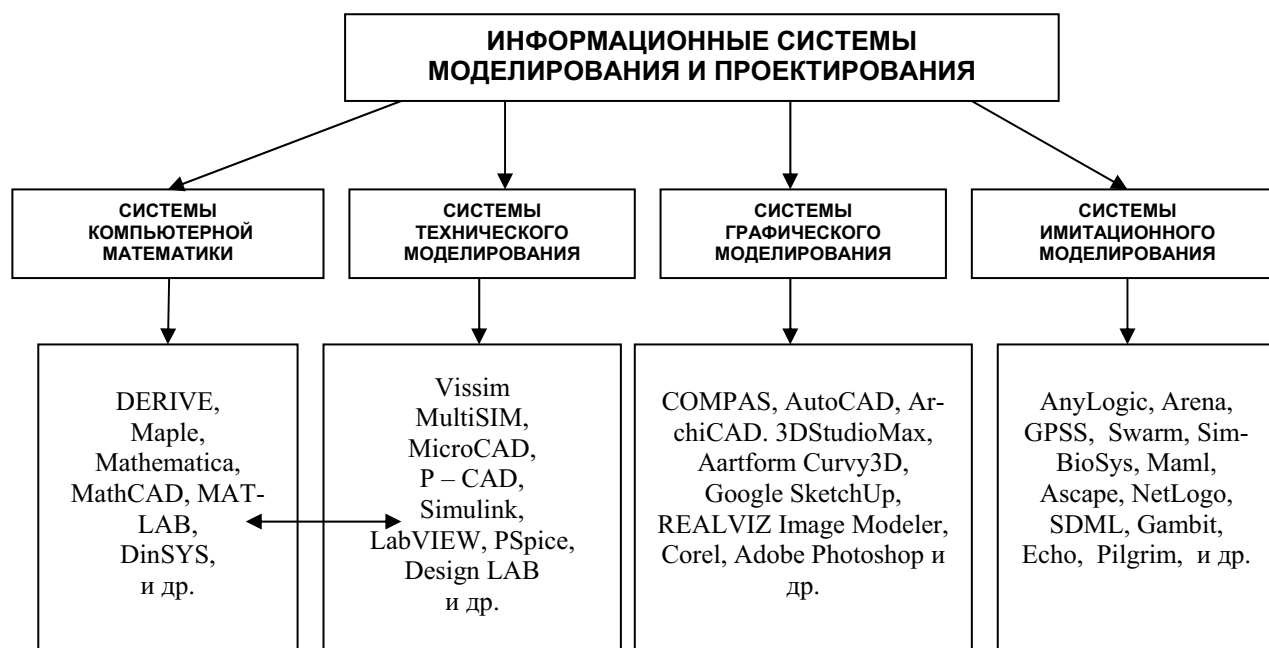


Рис. 1. Условная классификация информационных систем по типу решаемых задач

**Системы графического моделирования.** К этим системам можно отнести большое количество пакетов, связанные с построением и разработкой моделей графических образов (см. рис. 1).

**Системы имитационного моделирования.** В настоящее время идет стремительное развитие направления разработки систем имитационного моделирования:

- AnyLogic – программного обеспечения для имитационного моделирования сложных систем и процессов, позволяющего поддерживать направление агентного моделирования, дискретно-событийного моделирования и разработки моделей системной динамики (разрабатывается российской компанией (англ. XJ Technologies) «Экс Джей Текнолоджис») [6];

- GPSS (англ. General Purpose Simulation System – общецелевой системы моделирования) – языка объектно-ориентированного программирования, используемого для имитационного моделирования систем массового обслуживания, различных информационных процессов и разработки имитационных моделей в сети интернет [8, 9];

- Arena – разрабатываемого компанией Systems Modeling Corporation программного обеспечения для имитационного моделирования, позволяющего создавать подвижные компьютерные модели, используя которые можно адекватно представить очень многие реальные системы;

- Plant Simulation – программной среды имитационного моделирования систем и процессов, предназначенного для оптимизации материалопотоков, загрузки ресурсов, логистики и метода управления для всех уровней планирования от целого производства и сети производств до отдельных линий и участков;

- SimBioSys: C++ – оболочки агентно-базового эволюционного моделирования в биологических и общественных науках;

- системы моделирования SWARM и его расширения MAML (Multi-Agent Modelling Language) для моделирования искусственного мира;
- пакетов Ascape (Agent Landscape) и RePast (Recursive Porous Agent Simulation Toolkit), написанных на платформе языка Java, для поддержки агентно-базового моделирования;
- NetLogo и MIMOSE (Micro – and Multilevel Modelling Software) информационных систем предназначенных для создания имитационных моделей и технологий моделирования в общественных науках;
- SPSS, Statistica, PilGrim, Z-Tree – систем моделирования для исследования экономических статистических явлений и процессов.

Знание и применение систем компьютерной математики, технического и имитационного моделирования позволяют модельщикам оперативно выбрать систему моделирования, построить адекватные модели, способы их решения, перейти полномасштабному исследованию реального явления или процесса на модели, оценить решения моделей и представить поведение и закономерности изучаемого явления.

Преподавание основ имитационного моделирования проводится на дисциплинах «Компьютерное моделирование» для специальности «Профессиональное обучение (информатика, ВТ и компьютерные технологии)» и направления 540202 – Физика, «Моделирование систем» и «Имитационное моделирование» для направления «230400 – Информационные системы».

Для поддержки лабораторного практикума по этим дисциплинам, можно использовать пакеты GPSS и Arena. Для изучения имитационного моделирования мы использовали систему AnyLogic.

В данной работе сообщаются о разработках имитационных моделей по физике и информатике. На рис. 2–3 представлены анимационные модели и график колебаний параметрического маятника и маятника Фуко.

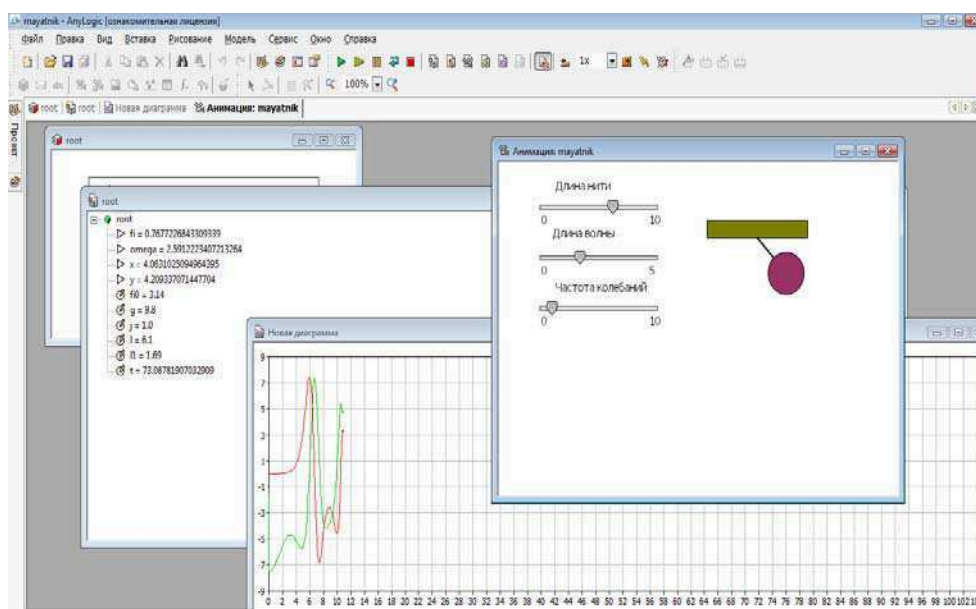


Рис. 2. Окно анимации для параметрического маятника

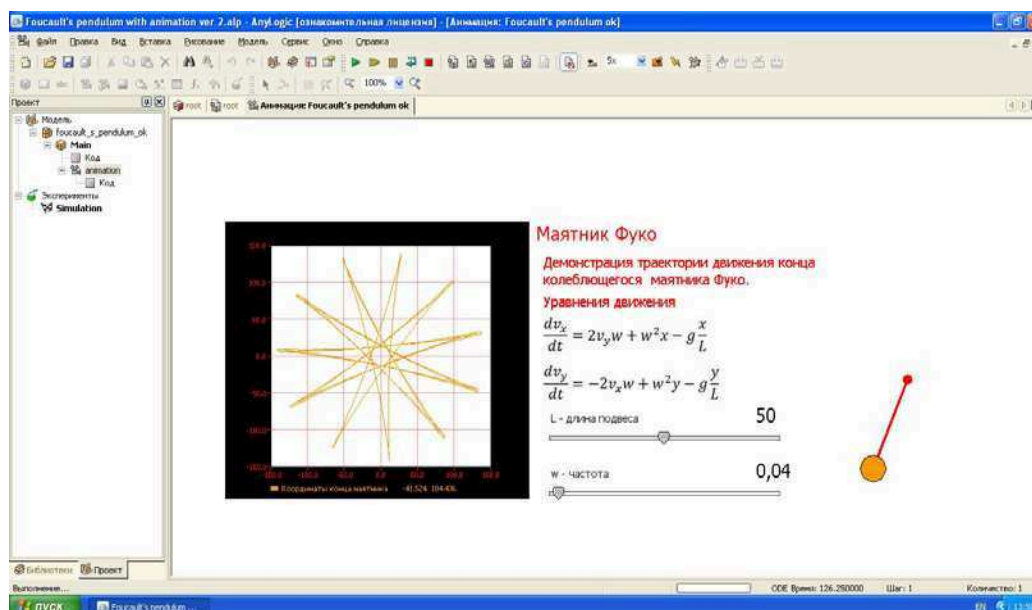


Рис. 3. Окно анимации для маятника Фуко

### Литература

1. **Бордовский Г. А., Кондратьев А. С. Чоудори А. Д. Р.** Физические основы математического моделирования. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 320 с.
2. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / Под ред. П.В.Трусова. М.: Университетская книга, Логос, 2007. 440 с.
3. **Гульд Х., Тобочник Я.** Компьютерное моделирование в физике. Ч. 1–2. М.: Мир, 1990.
4. **Маликов Р. Ф.** Основы систем компьютерного моделирования. Учебн. пособие. Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. 280 с.
5. **Маликов Р. Ф.** Основы математического моделирования. Учебн. пособие для вузов. М.: Горячая линия–Телеком, 2010. 368 с.
6. **Поршнев С. В.** Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. Изд-во: Лань, 2011. 736 с.
7. **Карпов Ю.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.
8. **Советов Б. Я., Яковлев С. А.** Моделирование систем. Практикум: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 2005. 295 с.
9. **Советов Б. Я., Яковлев С. А.** Моделирование систем. Учебник для вузов (3-е изд.). М. Высшая школа, 2001.