

## 8. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Имитационная модель представляется в виде компьютерной программы, компьютерной установки, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.

Имитационные модели могут создаваться в виде программ технологией прямого программирования, а также с помощью систем компьютерного моделирования, представленных на рис. 8.1.

В системах компьютерной математики, технического и имитационного моделирования предусмотрены возможности создания статистических (монте-карловских) имитационных моделей (генераторы случайных чисел, генераторы случайных величин, распределений и т.д.) и компьютерных имитационных моделей сложных систем.

В настоящее время идет стремительное развитие направления разработки инструментальных средств имитационного моделирования (ИСИМ) целенаправленно поддерживающих те или иные методологии и направления имитационного моделирования сложных систем (ИМСС):

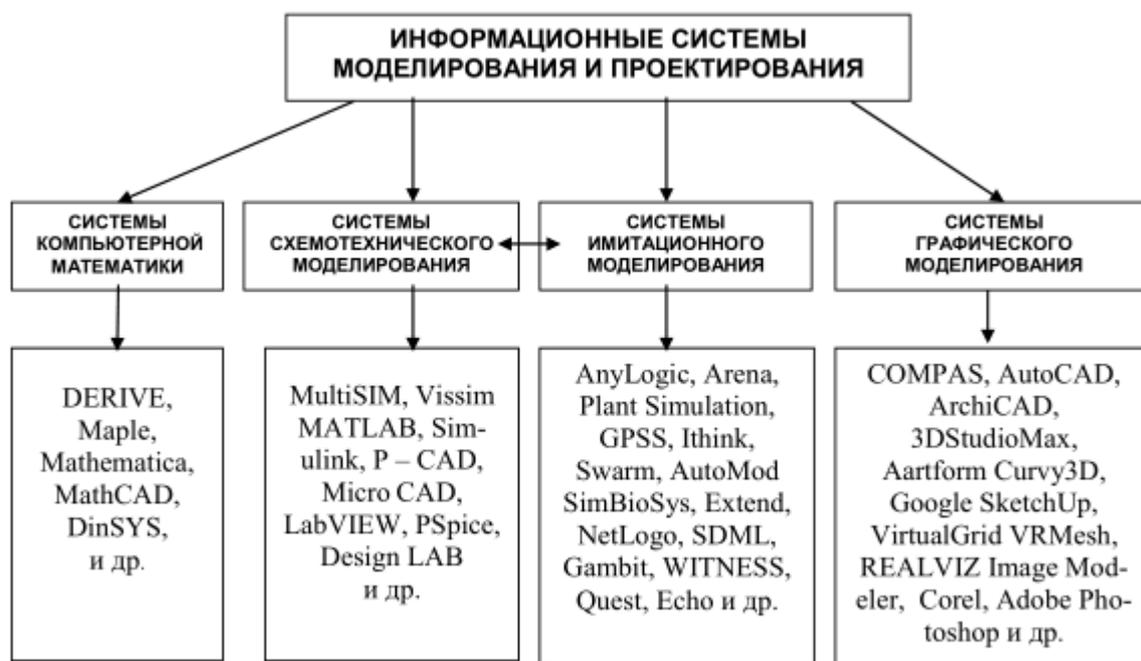


Рисунок 8.1 - Условная классификация систем компьютерного моделирования

– 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»);

– 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;

– 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 статистического моделирования для исследования экономических, педагогических и психологических явлений и процессов.

Перечень программного обеспечения и инструментальных средств имитационного моделирования можно посмотреть на сайте <http://dic.academic.ru/dic.nsf>, а также сайте Национального общества имитационного моделирования: [www.simulation.su](http://www.simulation.su).

В отрасли имитационного моделирования реальных объектов условно выделились четыре основных направления: моделирование динамических систем, дискретно-событийное моделирование, агентное моделирование и системная динамика. В таблице 1.2 приведены языки и средства автоматизации имитационного моделирования, которые однозначно, а некоторые условно можно отнести к соответствующим подходам (методологиям) имитационного моделирования.

Таблица 8.1 -Инструментальные средства имитационного моделирования

Динамические системы	Системная динамика	Дискретное событийное моделирование	Агентное моделирование
Dynamo, PowerSim, MIMIC, АРТОН MIDAS, PACTOLUS, CSSL, СЛАМ, GASP, НЕДИС, МИКС, MATLAB+Simulink, Multisim VisSim, LabView, Easy5, MvStudium и др.	AnyLogic, Arena, SimBioSys, <a href="#">eMPlant</a> , Tecnomatix, Plant Simulation, SimuLab, VenSim, PowerSim, Pilgrim, Dynamo, Stella, Ithink и др.	AnyLogic, Arena, Extend, PowerSim Studio, Witness, ProModel, Pilgrim, Taylor Simulation, GPSS, SimScript, Quest, SIMULA, SIMUL8, Modelling, SimProcess, AutoMod, Enterprise Dynamics, FlexSim и др.	AnyLogic, Swarm+MAML, SimAgent, SimBioSys, C++, Java, AgentSpeak, Oz, TeleScript, RePast, NetLogo, Ascape, Mason и др.

Как видно из таблицы систем имитационного моделирования достаточно много, однако, не все перечисленные программные продукты доступны для использования. Многие программные продукты, представленные в таблице 8.1, по автоматизации имитационного моделирования не используются в России.

Это связано с тем, что отсутствуют представительства разработчиков этих систем имитационного моделирования или большинство из представленных инструментальных средств являются коммерческими и недоступны по причине дороговизны продукта как для университетов, так и для коммерческих ИТ – компаний занимающихся имитационными исследованиями.

Наиболее широко используемые зарубежные системы имитационного моделирования: Arena ([www.interface.ru](http://www.interface.ru)), GPSS World ([www.gpss.ru](http://www.gpss.ru)), платформа ARIS ([www.softwareag.com/ru](http://www.softwareag.com/ru)), VISSIM, VISUM ([www.ptvvision.ru](http://www.ptvvision.ru)), Quest Delmia Solution ([www.3ds.com](http://www.3ds.com)) и др.; свободно распространяемые и студенческие продукты имитационного моделирования Simplex3, Plant Simulation и др.

Системная динамика и дискретно-событийное моделирование – традиционные устоявшиеся подходы, агентное моделирование – относительно новый подход. Подход динамического моделирования позволяет увидеть поведение модели во времени при движении в прошлое (для получения исторического результата) и в будущее (для выявления возможных исходов).

Для разработки моделей сложных систем по данным подходам используются среды имитационного моделирования, разработанные в России: AnyLogic ([www.anylogic.ru](http://www.anylogic.ru)), Pilgrim ([www.mfpa.ru](http://www.mfpa.ru)), Rand Model Designer

([www.mvstudium.com](http://www.mvstudium.com)), расширенный редактор GPSS ([www.elina-computer.ru](http://www.elina-computer.ru)) и др.

#### Контрольные вопросы:

- 1 Дайте классификация информационных систем по типу решаемых задач Назовите основные этапы организации управления в сложных системах.
- 2 Перечислите инструментальные средства имитационного моделирования.

#### Используемая литература:

- 1 Примеры имитационных моделей [Электронный ресурс] // примеры имитационных моделей, построенных в среде AnyLogic. – Режим доступа: <http://headwire.narod.ru/>, [www.runthemodel.com](http://www.runthemodel.com), свободный.
- 2 Справочная система Anylogic “Presentation and Animation: Working with Shapes, Groups, Colors” [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.xjtek.com/files/book/Presentation\\_and\\_animation-working\\_with\\_shapes\\_groups\\_colors.pdf](http://www.xjtek.com/files/book/Presentation_and_animation-working_with_shapes_groups_colors.pdf).