

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(по материалам сайта <http://simulation.su/ru.html>)

ОБЩАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВОДИМЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ ПО ИМИТАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Начиная с 2003 года в России каждые два года проводится Всероссийская **научно-практическая конференция** «Опыт практического применения языков и программных систем имитационного моделирования в промышленности и прикладных разработках» (ИММОД).

Цель проводимых конференций – распространение и конструктивное использование методов и средств имитационного моделирования сложных объектов для решения широко спектра актуальных научных и практических задач, активизации творческой деятельности и укрепления научно-производственного потенциала Российской Федерации.

Основные задачи конференций:

- развитие и обобщение теории имитационного и системного моделирования сложных объектов, квалиметрии моделей и полимодельных комплексов;
- обмен опытом и обсуждение результатов исследований и практических приложений имитационного моделирования;
- обмен опытом применения имитационного и комплексного моделирования для решения научных и практических задач;
- распространение опыта обучения теории и практике имитационного и комплексного моделирования.

Научная программа конференций:

- теоретические основы и методология имитационного и комплексного моделирования;
- методы оценивания качества моделей и полимодельных комплексов;
- методы и системы распределенного моделирования;
- моделирование глобальных процессов;
- средства автоматизации и визуализации имитационного моделирования;
- системная динамика (с обязательным наличием имитационной составляющей);
- практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования; - имитационное моделирование в обучении и образовании.

В обзорных докладах на прошедших конференциях отмечались типичные недостатки разработанных систем моделирования:

- трудоемкость моделирования;
- сложность проведения экспериментов;
- слабость средств моделирования конфликтов за общие ресурсы;
- отсутствие поддержки русского языка.

Недостатки имитационного моделирования вынуждают комбинировать его с аналитическими моделями. Поскольку наиболее широкий класс моделей, охватывающий сборочное производство, транспортные системы, системы логистики, разного вида обслуживающие и коммуникационные системы — это по сути сети массового обслуживания, активно разрабатываются и такие модели и алгоритмы.

В целом на прошедших конференциях констатировалось, что в РФ наметился выход из кризиса в области ИМ:

- 1. Индикатором резко возросшей активности специалистов ИМ является** появление серьезных информационных ресурсов, посвященных ИМ, в сети Internet. Среди них www.xjtek.ru, www.gpss.ru, www.simulation.org.ru, www.gpss-forum.narod.ru и др.
- 2. Постоянно увеличивается академическое применение ИМ.** Благодаря энтузиазму и терпению преподавателей многих ВУЗов, удалось сохранить основной костяк специалистов по ИМ высокой квалификации. В стандарты ряда образовательных специальностей в России введены курсы: «Моделирование систем», «Имитационное моделирование», «Компьютерное моделирование».
- 3. Появилось гораздо больше публикаций по тематике имитационного моделирования.** Причем это относится не только к трудам симпозиумов и конференций, но и к журнальным статьям и монографиям.
- 4. Повсеместно в РФ появляются компании, профессионально занимающиеся ИМ.** Среди них B-Club Engineering (г. Иваново, www.b-club.ru), «Элина-компьютер» (г. Казань, www.elina-computer.ru), Департамент имитационного моделирования компании IBS (г. Москва, www.ibsd.ru), Ленгипромез (Санкт-Петербург), Новые исследования и разработки проводятся в РАН: Вычислительный центр РАН, ИПУ РАН, ИСА РАН, ИППИ РАН, ИПИ РАН, СПИИРАН, институты СО РАН и др.
- 5. Появился целый ряд российских разработок, конкурентоспособных на мировом рынке (табл. 1).**
- 6. Наблюдается появление практического интереса к ИМ** в реальном секторе экономики. На ряде предприятий были выполнены или выполняются серьезные проекты с применением ИМ.
- 7. В 2011 году было образовано некоммерческое партнерство «Национальное Общество Имитационного Моделирования» (НП «НОИМ»).**

ПРИМЕР ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ, РАЗРАБОТАННЫХ В РОССИИ

Таблица 1

№	Наименование	Данные о разработчике
1	Имитационная платформа Фантомат	Департамент систем имитационного моделирования IBS, г. Москва, Дмитровское ш., 9-б, www.libs.ru
2	Профессиональный инструмент моделирования AnyLogic	Экс Джей Текнолоджис, 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 21, www.xjtek.com
4	Распределенная система ИМ для локальной сети в среде QNX (ОС семейства UNIX)	Институт вычислительной математики и математической геофизики (вычислительный центр), г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, 6, http://www/sscc.ru
5	Система ИМ СМО	Томский политехнический университет, (автор — Ослин Б.Г.)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Одной из центральных проблем современной теории моделирования сложных организационно-технических систем (СОТС) в целом и ИМ указанных систем в частности заключается в **обеспечение требуемой степени адекватности** (в широком смысле) и **точности, достоверности, корректности и полезности** (в узком смысле) рассматриваемого класса моделей по отношению к моделируемым объектам-оригиналам.

Причины неадекватности имитационных моделей :

- неточные исходные предпосылки в определении типа и структуры моделей
- погрешности измерений при проведении испытаний (экспериментов)
- вычислительные погрешности при обработке измерительной информации.

Использование неадекватной модели может привести к значительным экономическим потерям, аварийным ситуациям, к невыполнению задач, поставленных перед реально существующей системой.

Вопросы создания теоретических основ имитационного и комплексного моделирования, в рамках которых проблема адекватности была бы формально и фундаментально исследована, неоднократно обсуждались на конференциях ИММОД.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИМИТАЦИОННОГО И КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ ОЧЕРЕДЕЙ

В многочисленных докладах неоднократно поднимались проблемы современной теории очередей, являющейся теоретической базой имитационного и комплексного моделирования. Показана необходимость ее освоения всеми «имитаторами».

В настоящее время основным объектами имитационного и комплексного моделирования являются сложные процессы и системы, для которых характерно:

- комплексность и большая размерность (составных объектов и их параметров);
- иерархичность построения и наличие множества горизонтальных и вертикальных связей (в том числе и обратных);
- большая распределенность и удаленность объектов и систем в пространстве;
- наличие огромных потоков данных, информации и знаний, циркулирующих в контурах управления сложными объектами и системами;
- и т.д.

В связи с этим **возрастает роль** и значение средств **анализа** функционирования и **прогноза** поведения сложных систем.

Одними из наиболее эффективных методов исследования указанных объектов и систем являются методы **имитационного и комплексного моделирования.**

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОБЛИКУ СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И СРЕДЕ АВТОМАТИЗАЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ (ИССАМ):

- 1. Универсальность и гибкость** концепций структуризации и формализации моделируемых динамических процессов, заложенных в систему моделирования.
- 2. Возможность обмена** между транзактами информацией об их параметрах и определения времени реализации критических событий - для непрерывных компонент процесса.
- 3. Наличие средств проблемной ориентации** (система моделирования должна содержать наборы понятий, абстрактных элементов, языковые конструкции из предметной области исследования).
- 4. Применение объектно-ориентированных** специализированных языков программирования, поддерживающих авторское моделирование и процедуры управления процессом моделирования.
- 5. Наличие удобного и легко интерпретируемого графического интерфейса**, где схемы дискретных моделей и потоковые диаграммы реализуются на идеографическом уровне, а параметры моделей определяются через подменю.
- 6. Использование развитой анимации** в реальном времени.
- 7. Возможность реализации нескольких иерархических уровней** представления модели, средствами для создания стратифицированных описаний.
- 8. Наличие процедур:** анализа входных данных; чувствительности к ним; планирования и организации статистического эксперимента; анализа поверхности отклика и процедур оптимизации и др.

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ И ГИБРИДИЗАЦИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И СРЕД ИМИТАЦИОННОГО И КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Интеллектуальные информационные технологии (ИИТ), ориентированные на символьную обработку информации:

- технологии экспертных систем (Expert Systems) или систем, основанных на знаниях (Knowledge-Based Systems);
-
- технологии нечёткой логики (Fuzzy Logic);
- технологии искусственных нейронных сетей (Artificial Neural Networks);
- технологии вывода, основанного на прецедентах (Case Based Reasoning, CBR) CBR-технологии;
- технологии естественно-языковых систем и онтологии;
- технологии ассоциативной памяти;
- технологии когнитивного картирования и операционного кодирования; – технологии эволюционного моделирования;
- мультиагентные технологии имитационного моделирования.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ИМИТАЦИОННОГО И КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, ВИЗУАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Несмотря на рост производительности современных компьютеров, их **мощности не хватает для моделирования задач**, связанных с самолето- и автомобилестроением, логистикой, сборочным производством и т. п., когда имитационные прогоны моделей могут длиться часами. Одним из **вариантов решения этой проблемы является использование параллельного и распределенного дискретно-событийного моделирования**. В этой области есть даже стандарт HLA – High Level Architecture.

Распределенное моделирование (в смысле моделирования на многопроцессорных и многомашиных системах) в условиях России рассматривается как несколько преждевременное – главным образом в связи с недостатком заказов.

В любой ИМ должны быть сохранены и легко узнаваемы такие черты моделируемого объекта, как структура, связи между компонентами, способ передачи информации. Поведение таких моделей иллюстрируется с помощью принятых в предметной области графических образов. Пакеты *визуального моделирования* позволяют пользователю вводить описание моделируемой системы преимущественно в графической форме, а также представлять результаты в виде диаграмм, графиков и таблиц, что упрощает их понимание исследователем. Это позволяет пользователю не заботиться о написании программы модели как последовательности выполняемых операторов, повысить интерес заказчиков и облегчить внедрение и применение системы.

ПРОБЛЕМЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИМИТАЦИОННОГО И КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Наиболее типичные сценарии использования ИМ (по А. В. Борщеву)

- Модель полностью встроена в производственный или бизнес-процесс и при выполнении соответствующих операций запускается автоматически.
- Модель оформлена в виде утилиты, регулярно запускаемой вручную при принятии оперативных решений
- Модель оформлена в виде игры, используемой при обучении сотрудников.
- Модель создается для оценки и сравнения вариантов предполагаемых изменений (модернизации) или для выработки оптимальной стратегии.
- Модель создается ради динамической визуализации (демонстрации) проектируемого объекта – как дополнительный аргумент для руководства или потенциальных заказчиков.

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АВИАЦИИ

(доклады на конференциях)

- эффективность применения самолетов в авиакомпаниях;
- использование воздушного пространства в зоне аэропорта г. Рига;
- наземное движение воздушных судов в аэропорту;
- программный комплекс моделирования процессов организации и управления воздушным движением в воздушном пространстве РФ;
- комплекс имитационного моделирования движения воздушных судов в приаэродромном пространстве;
- распределенная модель динамической воздушной обстановки;
- возможности ускоренной имитации управления очередями прилета/вылета из аэропорта;
- информационная поддержка управленческих решений в задачах сопровождения эксплуатации авиационной техники.