**Имитационное моделирование (ИМ)** – распространённая разновидность аналогов моделирования, реализуемого с помощью набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих программных средств и технологий программирования, позволяющих посредствам процессов аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имитации», выполнить оптимизацию некоторых его параметров.

**Имитационной моделью (ИМ)** называется специальный программный комплекс, позволяющий имитировать деятельность какого-либо сложного объекта. Он выполняет на компьютере параллельно взаимодействующие процессы, которые являются по своим временным параметрам (с точностью по масштабам времени и пространства) аналогами исследуемых процессов.

**ИМ удобно для исследования практических задач**: определение показателей эффективности, сравнение вариантов построения и алгоритмов функционирования систем, проверки устойчивости режимов системы при малых отклонениях входных переменных от расчётных значений. Полнота имитации может быть проверена путём построения серии последовательно уточняемых моделей. Если дальнейшая детализация свойств модели не влияет на конечные показатели, то усложнение модели можно прекратить. Как правило, моделируются те свойства процесса, которые могут влиять на выбранный показатель эффективности или критичны к наложенным ограничениям. Промежуточные результаты имитационного моделирования имеют четкий физический смысл и позволяют обнаружить ошибки программы.

Однако ИМ присущи и недостатки:

* большой расход машинного времени;
* малая точность вероятностных характеристик редких событий;
* трудность получения обобщающих выводов и рекомендаций;
* сложность оптимизации системы (многовариантность расчётов при наличии вероятностных помех);
* вероятностная оценка погрешности.

Таким образом применение ИМ становится целесообразным:

* для накопления первичных данных об изучаемом явлении, если эти данные нельзя получить в натурном эксперименте;
* для проверки планомерности допущений, сделанных разработчиком в целях перехода к аналитическим методам,
* для демонстрации конечных результатов исследования на достаточно полной модели реальной ситуации,
* при «безысходности», когда сложность ситуации намного превосходит возможности аналитических методов, известных разработчику.

**Основные функции ИМ**

Для создания ИМ необходима специальная система моделирования, имеющая набор языковых средств, сервисные подпрограммы, приёмы и технологии программирования. ИМ должна отражать большое число параметров, логику и закономерности поведения моделируемого объекта во времени (временная динамика), а для объектов экономики существует понятие финансовой динамики.

ИМ контролируемого объекта или процесса обеспечивается двумя видами деятельности, выполняемыми с помощью компьютера:

* работа по созданию или модификации ИМ;
* эксплуатация ИМ и интерпретация результатов.
* ИМ систем применяется в двух случаях:
* для управления сложным процессом, когда ИМ управляемого объекта используется в качестве инструментального средства в контуре адаптивной системы управления, создаваемой на основе имитационных технологий;
* при проведении экспериментов с дискретно-непрерывными моделями сложных объектов для получения и отслеживания их динамики в экстренных ситуациях, связанными с рисками, натурное моделирование которых нежелательно или невозможно.

**Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования:**

* моделирование процессов логистики для определения временных и стоимостных параметров;
* управление процессом реализации инвестиционного проекта на различных этапах его жизненного цикла с учётом возможных рисков и тактики выделения денежных средств;
* анализ процессов в работе сети кредитных организаций с учётом процессов взаимозачётов в условиях Российской Банковской Системы;
* прогнозирование финансовых результатов деятельности предприятия на конкретный период времени с учётом анализа динамики сальдо на счетах;
* бизнес-реинженеринг несостоятельного предприятия (изменяя его структуры ресурсов, прогноз финансовых результатов, выбор того или иного варианта реконструкции);
* анализ адаптивных, свойств живучести компьютерной региональной банковской информационной системы;
* оценка параметров надёжности и задержек в централизованной экономической информационной системе с возможностью коллективного доступа;
* анализ эксплуатационных параметров распределённой, многоуровневой, ведомственной информационной управляющей системы с учётом неоднородной структуры, пропускной способности каналов связи и не совершенства физической организации распределённой базы данных в региональных центрах;
* моделирование действий курьерской группы в регионе пострадавшем в результате природной катастрофы или промышленной аварии;
* анализ сетевой модели для проектов замены и наладки производственного оборудования с учётом возникновения неисправностей;
* анализ работы автотранспортного предприятия, занимающимся коммерческим перевозом грузов, с учётом спецификации товарных и денежных потоков в регионе;
* расчёт параметров надёжности и издержек обработки информации в банковской информационной системе.

**Процесс имитационного моделирования**

Построение имитационной модели, так же как и любое исследование, требует проведения работ по следующим этапам:

1. Определение границ модели.
2. Разработка концептуальной модели.
3. Подготовка исходных данных.
4. Создание концептуальной модели в виде диаграммы.
5. Трансляция модели.
6. Оценка адекватности модели.
7. Планирование машинных экспериментов:
   1. стратегическое планирование;
   2. тактическое планирование.
8. Моделирование – проведение эксперимента.
9. Анализ (интерпретация) результатов.
10. Документирование и реализация.

**Границы системы** определяются таким образом, чтобы охватить те компоненты, взаимодействие которых определяет важные стороны поведения системы. При этом система должна быть способна сама генерировать любую ситуацию, любые затруднения, которые, возможно, потребуется проанализировать.

**Разработка концептуальной схемы объекта (системы)** – один из самых важных этапов исследования. На этом этапе осуществляется формализация системы, то есть переход от реального объекта к некоторой логической схеме (абстракции). Такая формализация начинается со словесного описания реальности в системе принятых терминов и формальных понятий. Здесь приводятся сведения о природе и параметрах (характеристиках) элементарных явлений исследуемой системы, о виде и степени взаимодействия между ними, о месте и значении каждого элементарного явления в общем процессе функционирования системы. Завершается формализация построением общей схемы процессов, подлежащих исследованию.

В дальнейшем полученная схема уточняется и дополняется в соответствии с тем уровнем детализации, который определяется (стратифицируется) постановкой задачи. Действия, которые позволяют представить модель в виде совокупности частей (подсистем, элементов), называют *декомпозицией* системы. Составные части модели должны обеспечивать сохранение целостности системы, с одной стороны, а с другой – достижение поставленных целей моделирования.

Процесс построения концептуальной схемы системы завершается структуризацией (указанием и общим описанием связей между выделенными элементами системы), а также укрупненным описанием динамики функционирования системы и ее возможных состояний. От того, как будет построена концептуальная схема имитационной модели, зависит результат исследования.

Следующий, не менее важный этап имитационного моделирования – подготовка исходных данных. В некоторых случаях он проходит параллельно с построением концептуальной схемы. Фактически на данном этапе формируется информационное пространство системы. Здесь выявляются количественные характеристики (параметры) функционирования системы и ее элементов, численные значения которых составят исходные данные для моделирования.

Когда подготовлены исходные данные и концептуальная схема модели, последняя оформляется в виде диаграммы, состоящей из стандартных блоков. Это технический этап, благодаря которому схема модели становится доступной для понимания широкому кругу специалистов, владеющих соответствующей методикой. Как правило, диаграмма оформляется с помощью специализированных прикладных программных средств, таких как BP Win, Microsoft Project, Visio.

На этапе трансляции модели осуществляется преобразование диаграммы модели в отдельную компьютерную программу или сценарий специализированной системы моделирования. В современных версиях таких систем этот этап выполняется автоматически, благодаря наличию визуальных средств построения моделей.

Оценка адекватности полученной модели осуществляется путем ее экспертизы и проигрывания на тестовых данных. На данном этапе модель проверяется на корректность, то есть на соответствие реальному объекту в рамках поставленной задачи (границ системы). Когда модель не адекватна, то она подвергается исправлениям и корректировкам до приемлемого уровня степени уверенности, с которой можно судить о корректности выводов, касающихся реальной системы.

Добившись адекватности модели, исследователи осуществляют стратегическое и тактическое планирование эксперимента. Когда говорят о стратегическом планировании, то предусматривают схему получения желаемых результатов с помощью имитационной модели. На тактическом уровне планируют способ проведения каждой серии испытаний, предусмотренных планом эксперимента.

На этапе экспериментирования осуществляется проигрывание запланированных сценариев с целью получения желаемого результата.

После того, как получены результаты моделирования, наступает важный этап исследования – интерпретация результатов. По полученным выходным данным эксперимента строятся выводы о поведении исследуемой системы. При этом очень важно не пропустить эффект двоякого прочтения одних и тех же результатов. В этом случае следует дорабатывать модель.

На этапе интерпретации результатов также дается заключение о полезности или бесполезности модели.

В случае полезности модели осуществляется ее реализация, то есть практическое использование. На данном этапе выполняются вспомогательные действия, такие как регистрация хода осуществления исследования и его результатов, документирование процесса создания и использования модели.

Эмуляция в вычислительной технике — комплекс программных, аппаратных средств или их сочетание, предназначенное для копирования (или эмулирования) функций одной вычислительной системы (гостя) на другой, отличной от первой, вычислительной системе (хосте) таким образом, чтобы эмулированное поведение как можно ближе соответствовало поведению оригинальной системы (гостя).

Симуляция — имитация какого-либо физического процесса при помощи искусственной (напр., механической или компьютерной) системы. В вычислительной математике используется перевод «математическое моделирование».

Эмулятор игровой приставки — это программа, которая позволяет на персональном компьютере или игровой приставке эмулировать другую приставку.

Эмулятор терминала — это программа для современного ПК или другого устройства, позволяющая получить интерактивный доступ к операционной системе мейнфрейма или другой системе хоста, например HP-UX или OpenVMS.