

РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ВИДЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

История создания математической модели

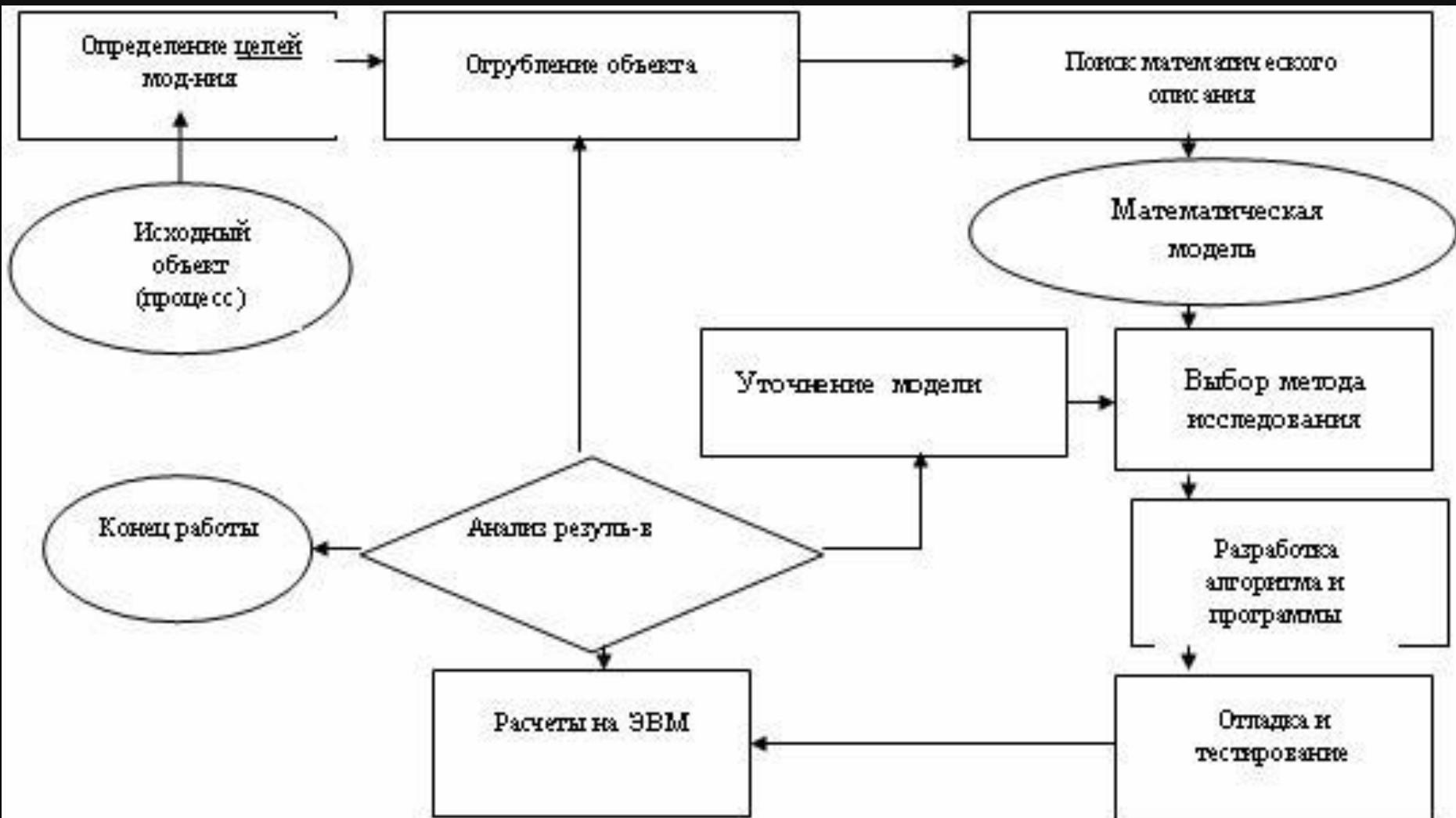
Математические модели появились вместе с математикой много веков назад. Огромный толчок развитию математического моделирования придало появление ЭВМ. Применение вычислительных машин позволило проанализировать и применить на практике многие математические модели, которые раньше не поддавались аналитическому исследованию. Реализованная на компьютере математическая модель называется компьютерной математической моделью, а проведение целенаправленных расчетов с помощью компьютерной модели называется вычислительным экспериментом.

Что же такое математическая модель?

Математическая модель — приближенное описание объекта моделирования, выраженное с помощью специальной математической символики.

Далее мы рассмотрим поэтапную схему компьютерного математического моделирования

Общая схема компьютерного математического моделирования представлена ниже:



Исходным пунктом ее построения обычно является некоторая задача, например экономическая. Широко распространены, как дескриптивные, так и оптимизационные математические, характеризующие различные экономические процессы и явления, например:

- распределение ресурсов
- рациональный раскрой
- транспортные перевозки
- укрупнение предприятий
- сетевое планирование.

Инструменты для математического моделирования на ЭВМ:

- В первую очередь, инструментом служит сама ЭВМ, а также программное обеспечение, созданное для этих целей.

Компьютерная реализация моделей может быть осуществлена:

- с помощью табличного процессора (как правило, MS Excel);
 - путем создания программ на традиционных языках программирования (Паскаль, Бейсик и др.), а также на их современных версиях (Delphi, Visual Basic for Application и т.п.);
 - с помощью специальных пакетов прикладных программ для решения математических задач (MathCAD и т.п.).
-

Выбор программного обеспечения

Для расчетов подойдет любой простой инструмент из класса электронных таблиц: Gnumeric или OpenOffice.org Calc. Это электронные таблицы, они созданы в первую очередь для решения элементарных задач, с более сложными они могут не справиться. В более сложной ситуации с большим объемом работ рекомендуется Pascal, C и его разновидности, Python и прочие. Существует целый класс математических пакетов, которые позволяют проводить вычисления самой разной трудности, однако за счет встроенных команд и библиотек и являются достаточно простыми в освоении. Из бесплатного ПО можно выделить: Octave, SciLab, Maxima. Причем, все они являются кроссплатформенными, то есть существуют их версии для разных операционных систем.

Реализация математической модели на компьютере

Процесс создания программного обеспечения (программы) тоже можно разбить на ряд этапов:

- разработка технического задания на создание программного обеспечения;
- проектирование структуры программного комплекса;
- кодирование алгоритма;
- тестирование и отладка;
- сопровождение и эксплуатация.

Приведем пример

Теория массового обслуживания – проблема образования очередей. Нужно уравновесить два фактора – затраты на содержание обслуживающих устройств и затраты на пребывание в очереди. Построив формальное описание модели производят расчеты, используя аналитические и вычислительные методы. Если модель хороша, то ответы найденные с ее помощью адекватны моделирующей системе, если плоха, то подлежит улучшению и замене. Критерием адекватности служит практика.

В связи с перечисленными трудностями, возникающими при изучении сложных систем, практика потребовала более гибкий метод, и он появился – имитационное моделирование "Simulation modeling".

Обычно под имитационной моделью понимается комплекс программ для ЭВМ, описывающий функционирование отдельных блоков систем и правил взаимодействия между ними.

Использование случайных величин делает необходимым многократное проведение экспериментов с имитационной системой (на ЭВМ) и последующий статистический анализ полученных результатов. Весьма распространенным примером использования имитационных моделей является решение задачи массового обслуживания методом МОНТЕ–КАРЛО.

Проверка адекватности модели

Под адекватностью математической модели будет пониматься степень соответствия результатов, полученных по разработанной модели, данным эксперимента или тестовой задачи. Однако в инженерной практике в силу сравнительной простоты моделей (как в рассмотренном случае) зачастую руководствуются просто здравым смыслом и качественным совпадением результата с ожидаемым.

В общем же случае неадекватность результатов моделирования возможна по трем причинам:

- Неверна исходная совокупность гипотез
- Принятая система гипотез верна, но константы и параметры в использованных определяющих соотношениях установлены не точно.
- Значения задаваемых параметров модели не соответствуют допустимой области этих параметров, определяемой принятой системой гипотез.

Все три случая требуют дополнительного исследования как моделируемого объекта (с целью накопления новой дополнительной информации о его поведении), так и исследования самой модели (с целью уточнения границ ее применимости).

Анализ результатов

Это заключительный этап. Анализ модели преследует несколько целей:

- Обозначить область применения модели
- Проверить обоснованность гипотез
- Оценить возможность упрощения модели с целью повышения ее эффективности
- Показать, в каком направлении следует развивать модель.

Применительно к нашему случаю можно сказать, что использование полученных зависимостей позволяют проследить поведение всех звеньев с течением времени, представить его графически, а при необходимости – и в динамике, и в результате на основе этих данных выполнить анализ особенностей работающего прибора.

Таким образом, работа с имитационной системой представляет собой эксперимент, осуществляемый на ЭВМ. В чем же заключаются преимущества?

- Большая близость к реальной системе, чем у математических моделей;
- Блочный принцип дает возможность верифицировать каждый блок до его включения в общую систему;
- Использование зависимостей более сложного характера, не описываемых простыми математическими соотношениями.

Перечисленные достоинства определяют недостатки:

- Построить имитационную модель дольше, труднее и дороже;
- Для работы с имитационной системой необходимо наличие подходящей по классу ЭВМ;
- Взаимодействие пользователя и имитационной модели (интерфейс) должно быть не слишком сложным, удобным и хорошо известным;
- Построение имитационной модели требует более глубокого изучения реального процесса, нежели математическое моделирование.