

# **Использование методов моделирования при разработке автоматизированных систем**

## **Методология машинного моделирования**

В настоящее время метод машинного моделирования широко применяется при разработке обеспечивающих и функциональных подсистем различных АСУ. При этом, независимо от объекта можно выделить следующие основные этапы моделирования:

- 1) построение концептуальной модели системы  $S$  и ее формализация;
- 2) алгоритмизации модели системы  $S$  и ее машинная реализация;
- 3) получение результатов машинного моделирования и их интерпретация.

**На первом этапе** моделирования формулируется модель, строится ее формальная схема и решается вопрос об эффективности и целесообразности моделирования системы  $S$  на вычислительной машине.

**На втором этапе** математическая модель, сформулированная на первом этапе, воплощается в машинную, т. е. решается проблема алгоритмизации модели, ее рационального разбиения на блоки и организации интерфейса между ними, а также задача получения необходимой точности и достоверности результатов при проведении машинных экспериментов.

**На третьем этапе** ЭВМ используется для имитации процесса функционирования системы  $S$ , для сбора необходимой информации, ее статистической обработки и интерпретации результатов моделирования.

При этом следует учитывать, что на всех этапах моделирования переход от описания к машинной модели  $M_m$ , разбиение модели на части, выбор основных и второстепенных параметров, переменных и характеристик системы являются неформальными операциями, построенными на эвристических принципах, охватывающих как механизм принятия решений, так и проверку соответствия принятого решения действительности.

Правило сопоставления точности и сложности модели характеризует компромисс между ожидаемой точностью и достоверностью результатов моделирования и сложностью модели системы  $S$  с точки зрения ее машинной реализации.

Правило соразмерности погрешностей моделирования системы и ее описания представляет, по сути, «баланс точностей», определяемый соответствием систематической погрешности моделирования из-за неадекватности модели  $M_m$  описанию системы  $S$  с погрешностью в задании описания вследствие неопределенности исходных данных; взаимным соответствием точностей блоков модели; соответствием систематической погрешности моделирования на ЭВМ и случайной погрешности представления результатов моделирования.

Переходить от описания системы  $S$  к ее машинной модели  $M_m$  наиболее рационально путем построения блочной модели, т. е. необходимо выполнение правила реализации блочного представления модели, в соответствии с которым надо находить блоки, удобные для автономного моделирования, и блоки, допускающие исследования натурными методами.

Разбиение на блоки с точки зрения дальнейшей реализации модели целесообразно проводить, по возможности минимизируя число связей между блоками модели, т. е. отсюда вытекает способ минимального обмена информацией между блоками.

Способы удаления блоков различаются в зависимости от характера взаимодействия этих блоков с оставшейся частью системы. Удаляя оконечные блоки, составляющие описание взаимодействия системы  $S$  с внешней средой  $E$ , необходимо учесть это при формировании критерия интерпретации результатов моделирования, т. е. это соответствует способу удаления блоков с модификацией критерия.

Динамика моделирования системы  $S$  может быть определена как движение в некотором подпространстве моделей. Причем при исследовании систем движение идет в сторону усложнения модели. Отсюда вытекает способ проверки точности по сходимости результатов, т. е. проверки точности результатов моделирования, получаемых на моделях возрастающей сложности. Такой способ позволяет двигаться «снизу — вверх» в подпространстве моделей от упрощенной модели, заведомо реализуемой на ЭВМ, в сторону ее развития и усложнения в пределах ограничений вычислительных ресурсов.

### **Моделирование распределенных автоматизированных систем и информационных сетей**

Рассматривая АСУ с точки зрения технологии обработки информации и принятия решений, можно выделить функциональную схему управления, состоящую из обеспечивающих подсистем, находящихся во взаимосвязи, как между собой, так и с внешней средой. При проектировании АСУ

различных уровней, исходя из общности решаемых задач, принято выделять информационное, математическое, программное, техническое и организационное обеспечение.

**Техническое обеспечение** — одна из основных составных частей АСУ, той материально-технической базы, с помощью которой реализуются экономико-математические методы управления. Комплекс технических средств включает в себя разнообразные средства вычислительной техники, сбора и передачи информации, обеспечивающие своевременную и качественную переработку управляющей информации, причем территориальная удаленность объектов управления в АСУ требует применения средств передачи информации, основная задача которых — обмен информацией между местом ее возникновения и информационно-вычислительным центром с необходимой скоростью и достоверностью.

Наиболее перспективным направлением в области создания технического обеспечения АСУ является построение информационно-вычислительных сетей, цифровых сетей интегрального обслуживания, позволяющих наиболее эффективно использовать ресурсы обработки и хранения информации.

Основными структурными элементами сети являются: узлы (центры) коммутации потоков, осуществляющие все основные операции по управлению сетью, включая коммутацию и маршрутизацию потоков сообщений (пакетов); концентраторы, обеспечивающие сопряжение входных низкоскоростных каналов связи с выходным высокоскоростным каналом; терминалы, выполняющие функции организации доступа пользователя к

**ресурсам сети и функции по локальной обработке информации; каналы связи, реализующие обмен информацией между узлами сети (узлами коммутации, концентраторами, терминалами) с требуемым качеством.**