**Построение концептуальной модели системы и ее формализация**

Основным назначением этапа построения концептуальной модели системы и ее формализации является реализация перехода от содержательного описания объекта к его математической модели, т.е. формализация. Наиболее ответственными в этой работе моментами оказываются проведение границы между системой и внешней средой, упрощение описания системы и построение сначала концептуальной, а затем формальной модели системы. Модель должна быть адекватной, иначе невозможно получить положительные результаты моделирования, т.е. исследование процесса функционирования системы на неадекватной модели теряет смысл. Под адекватной моделью будем понимать модель, которая с определенной степенью приближения на уровне понимания системы, моделируемой разработчиком, отражает процесс ее функционирования во внешней среде.

Наиболее рационально строить модель системы по блочному принципу. При этом могут быть выделены три автономные группы блоков такой модели:

1. блоки представляющие собой имитатор воздействия внешней среды;

2. блоки, являющиеся собственно моделью исследуемой системы;

3. вспомогательные блоки, обеспечивающие машинную реализацию блоков первых групп, а также фиксацию и обработку результатов моделирования.

После перехода от описания моделируемой системы к ее модели, построенной по блочному принципу необходимо сформировать математические модели процессов, происходящих в различных блоках. На практике получение модели достаточно простого вида для больших систем чаще всего невозможно, поэтому процесс функционирования системы разбивают на ряд элементарных подпроцессов, учитывая возможность последующей формализации их моделей с помощью типовых математических схем.

Рассмотрим подэтапы первого этапа моделирования.

1.1. Постановка задачи машинного моделирования системы. Дается четкая формулировка задачи исследования конкретной системы. Основное внимание уделяется: обоснованию актуальности задачи и необходимости машинного моделирования; выбору методики решения задачи с учетом имеющихся ресурсов; определению масштаба задачи и возможности ее разбиения на подзадачи.

1.2. Анализ задачи моделирования системы. Способствует преодолению трудностей, возникающих при практическом моделировании системы. Основное внимание уделяется: выбору критериев оценки эффективности процесса функционирования системы; определению эндогенных и экзогенных переменных модели; выбору возможным методов идентификации; выполнению предварительного содержания этапа получения и интерпретации результатов моделирования системы.

1.3. Определение требований к исходной информации об объекте моделировании и организация ее сбора. Основное внимание уделяется: выбору необходимой информации о системе и внешней среде; подготовке априорных данных; анализу имеющихся экспериментальных данных; выбору методов и средств предварительной обработки информации о системе.

1.4. Выдвижение гипотез и принятие решений. Основное внимание уделяется: определения объема имеющейся информации для решения задачи; выделению подзадач, для которых информация недостаточна; установке ограничения на временные ресурсы решения задачи; выяснение ожидаемых результатов моделирования.

1.5. Определение параметров и переменных модели. Описание каждого параметра и переменной должно даваться в следующей форме: определение и краткая характеристика; символ обозначения и единица измерения; диапазон изменения; место применения в модели.

1.6. Установление основного содержания модели. Учитываются: формулировка задачи моделирования системы; структура системы и алгоритмы ее поведения; возможные методы и средства решения задачи моделирования.

1.7. Обоснование критериев оценки эффективности системы. Сводится к получению функции параметров и переменных системы, представляющей собой поверхность отклика в исследуемой области их изменения, которая позволяет определить реакцию системы. Эффективность системы можно оценивать с помощью интегральных или частных критериев, выбор которых зависит от конкретно рассматриваемой задачи.

1.8. Определение процедур аппроксимации: детерминированной; вероятностной; определения средних значений.

1.9. Описание концептуальной модели системы. Представляет собой: описание концептуальной модели в абстрактных терминах и понятиях; описание модели с помощью типовых математических схем; окончательное принятие гипотез и предположений; обоснование выбора процедур аппроксимации реальных процессов при построении модели.

1.10. Проверка достоверности концептуальной модели. Включает: проверку замысла модели; оценку достоверности исходной информации; рассмотрение постановки задачи моделирования; анализ принятых аппроксимаций; исследование гипотез и предположений.

1.11. Составление технической документации по первому этапу. Технический отчет включает в себя: подробную постановку задачи моделирования системы; анализ задачи моделирования системы; критерии оценки эффективности системы; параметры и переменные модели системы; гипотезы и предположения принятые при построении модели; описание модели в абстрактных терминах и понятиях; описание ожидаемых результатов моделирования системы.