

Основы моделирования

Модель — это физический или абстрактный объект, отражающий в той или иной степени процессы в исследуемой системе.

Основное требование к модели – это её адекватность (*приравненный, равный* - лат.), под которым понимается степень соответствия процессов, протекающих в модели, процессам, имеющих место, в системе, и, следовательно, степень соответствия свойств и характеристик модели свойствам и характеристикам системы.

Адекватность модели зависит от:

- а) степени полноты и достоверности сведений об исследуемой системе;
- б) степени детализации модели;
- в) корректности параметризации модели, под которой понимается установления соответствия между параметрами системы и модели;
- г) уровня подготовки и опыта самого исследователя.

Классификация моделей (видов моделирования).

Многообразие систем предопределяет использование для их изучения множества различных моделей. В качестве основных признаков, необходимых для классификации моделей, можно рассмотреть:

- 1) степень адекватности модели;
- 2) характер исследуемых на модели процессов;
- 3) способ реализации модели.

1) По первому признаку, т.е. в зависимости от степени адекватности, модели подразделяются на:

а) полные (подробные) модели, когда модель в полной мере адекватна изучаемой системе, что характерно для тривиальных систем;

б) приближенные модели, когда модель не отражает некоторые аспекты функционирования моделируемой системы, что характерно для большинства моделей.

2) По второму признаку, т.е. в зависимости от характера процессов функционирования системы, все модели могут быть подразделены на:

а) непрерывные и дискретные модели — для моделирования процессов с дискретными и непрерывными состояниями;

б) детерминированные и стохастические (вероятностные) модели — для моделирования соответствующих процессов функционирования систем;

в) статические (структурные) и динамические (функциональные) модели; при этом статические модели используются для изучения поведения системы в отдельные моменты времени, а динамические отображают поведение системы во времени;

г) модели с непрерывным и с дискретным временем — в зависимости от характера изменения во времени процессов функционирования системы (такое разделение характерно только для динамических моделей);

д) стационарные и нестационарные модели — для моделирования стационарных и нестационарных процессов в соответствующих режимах функционирования системы.

Классификация моделей по второму признаку во многом аналогична классификации самих систем, приведенной ранее.

3) По третьему признаку, т.е. в зависимости от способа реализации модели или от способа представления системы, модели подразделяются на:

а) физические;

б) математические.

Физические модели — это "материальные" модели, эквивалентные или подобные в той или иной степени оригиналу. В общем случае физические модели — это модели, процесс функционирования которых такой же, как у оригинала, имеет ту же или подобную физическую природу.

Математические модели — это "абстрактные" модели, представляющие собой формализованное описание изучаемой системы с помощью абстрактного языка, в частности, с помощью математических соотношений, отображающих процесс функционирования системы.

В дальнейшем при изучении дискретных систем будем рассматривать только математическое моделирование, которое, в зависимости от метода анализа моделей (признак классификации математических моделей), можно разделить на:

а) аналитическое моделирование, для которого характерно то, что процессы функционирования, как отдельных элементов, так и системы в целом записываются в виде некоторых математических соотношений (алгебраических, дифференциальных, логических и т.д.);

б) имитационное моделирование, когда модель воспроизводит процесс функционирования системы во времени, причем модель имитирует все элементарные составляющие процесса с обязательным сохранением их взаимосвязанности и взаимообусловленности, логической структуры и последовательности протекания по времени;

в) комбинированное моделирование, когда процессы функционирования одних элементов системы моделируются аналитически, а процессы функционирования остальных — имитационно.

Аналитические модели могут быть исследованы следующими методами:

а) аналитическими, когда (путем применения математических правил) для характеристик функционирования системы получены явные аналитические зависимости от параметров системы и параметров внешних воздействий.

б) численными, когда для модели, хотя она реализована аналитически (например, в виде системы уравнений), не удастся получить в явном виде зависимости характеристик (не удастся решить систему уравнений); при этом математические операции заменяются операциями над числами.

Основным достоинством аналитического моделирования является возможность детального (полного) анализа характеристик системы в широком диапазоне изменения исходных данных. Однако характерные для аналитического моделирования явные математические соотношения удаются,

как правило, получать только для сравнительно простых систем или ценой определенных предположений и допущений, которые "уводят" исходную модель от реальной системы и тут же возникает вопрос об адекватности модели.

В тех случаях, когда исследование систем методами аналитического моделирования (даже численными) затруднительно или невозможно, эффективными методами исследования, а зачастую единственными практически доступными, становятся методы имитационного моделирования, базирующееся на теории статистических испытаний.

Основное.....преимущество имитационного моделирования перед аналитическим — это возможность моделирования более сложных систем с учетом таких условий и факторов, которые исключают применение методов аналитического моделирования. Однако существенный недостаток имитационного моделирования — это трудоемкость построения модели и частный характер получаемых результатов.