

## 1.11. Классификация математических моделей и методов. Математические схемы, применяемые для моделирования систем.

### Классификация математических моделей

В основу классификации математических моделей можно положить различные принципы. Можно классифицировать модели по отраслям наук (математические модели в физике, биологии, социологии и т.д.). Можно классифицировать по применяемому математическому аппарату (модели, основанные на применении обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, стохастических методов, дискретных алгебраических преобразований и т.д.). Наконец, если исходить из общих задач моделирования в разных науках безотносительно к математическому аппарату, наиболее естественна такая классификация:

- дескриптивные (описательные) модели;
- оптимизационные модели;
- многокритериальные модели;
- игровые модели.

Поясним это на примерах.

**Дескриптивные (описательные) модели.** Например, моделирование движения кометы, вторгшейся в Солнечную систему, производится с целью предсказания траектории ее полета, расстояния, на котором она пройдет от Земли, и т.д. В этом случае цели моделирования носят описательный характер, поскольку нет никаких возможностей повлиять на движение кометы, что-то в нем изменить.

**Оптимизационные модели** используются для описания процессов, на которые можно воздействовать, пытаясь добиться достижения заданной цели. В этом случае в модель входит один или несколько параметров, доступных влиянию. Например, меняя тепловой режим в зернохранилище, можно задаться целью подобрать такой режим, чтобы достичь максимальной сохранности зерна, т.е. оптимизировать процесс хранения.

**Многокритериальные модели.** Нередко приходится оптимизировать процесс по нескольким параметрам одновременно, причем цели могут быть весьма противоречивыми. Например, зная цены на продукты и потребность человека в пище, нужно организовать питание больших групп людей (в армии, детском летнем лагере и др.) физиологически правильно и, одновременно с этим, как можно дешевле. Ясно, что эти цели совсем не совпадают, т.е. при моделировании будет использоваться несколько критериев, между которыми нужно искать баланс.

**Игровые модели** могут иметь отношение не только к компьютерным играм, но и к весьма серьезным вещам. Например, полководец перед сражением при наличии неполной информации о противостоящей армии должен разработать план: в каком порядке вводить в бой те или иные части и т.д., учитывая и возможную реакцию противника. Есть специальный раздел современной математики — теория игр, — изучающий методы принятия решений в условиях неполной информации.

Типовые математические схемы имеют преимущество простоты и наглядности, но при существенном сужении возможности применения.

Непрерывно-детерминированные (Д-схемы).

Дискретно – детерминированные модели (F-схемы)

Непрерывно-стохастические модели (Q - схемы).

Дискретно-стохастические модели (P-схемы)

*Дискретно – детерминированные модели* являются предметом рассмотрения теории автоматов (ТА). ТА - раздел теоретической кибернетики, изучающей устройства, перерабатывающие дискретную информацию и меняющего свои внутренние состояния лишь в допустимые моменты времени.

*Непрерывно-детерминированные модели* являются математическим аппаратом теории систем автоматического регулирования, управления (САУ).

В качестве детерминированных моделей, когда при исследовании случайный факт не учитывается, для представления систем, функционирующих в *непрерывном* времени, используются дифференциальные, интегральные и др. уравнения, а для представления систем, функционирующих в дискретном времени — конечные автоматы и конечно разностные схемы.

В начале стохастических моделей (при учёте случайного фактора) для представления систем с дискретным временем используются вероятностные автоматы, а для представления систем с непрерывным временем — системы массового обслуживания (СМО). Большое практическое значение при исследовании сложных индивидуальных управленческих систем, к которым относятся АСУ, имеют так называемые агрегативные модели.

Агрегативные модели (системы) позволяют описать широкий круг объектов исследования с отображением системного характера этих объектов. Именно при агрегативном описании сложный объект расчленяется на конечное число частей (подсистем), сохраняя при этом связи, обеспечивая взаимодействие частей.

*Модели можно классифицировать различными способами, хотя ни один из них не является полностью удовлетворительным. Укажем некоторые типовые группы моделей:*

- 1) *натурные, аналоговые, символические;*
- 2) *экспериментальные (регрессионные) и аналитические;*
- 3) *статические и динамические;*
- 4) *детерминированные и стохастические;*
- 5) *дискретные и непрерывные.*