

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ  
- СПЕЦИАЛЬНЫЙ  
ИНСТРУМЕНТ, КОТОРЫЙ  
ПОЗВОЛЯЕТ ОЦЕНИТЬ  
НЕДОСТУПНЫЕ ПРЯМЫМ  
ИЗМЕРЕНИЯМ СВОЙСТВА  
РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ И  
ПРОЦЕССОВ.

# Классификация

## математических моделей

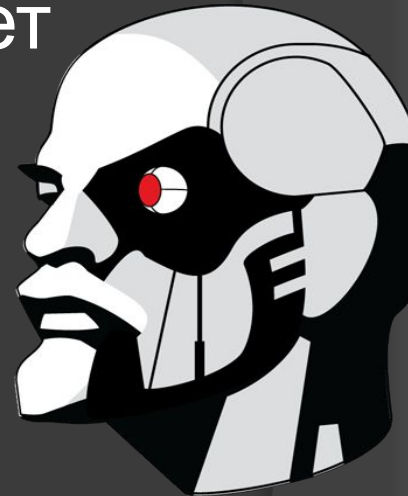
- ⦿ Можно классифицировать модели по отраслям наук (математические модели в физике, биологии, социологии и т.д.). Можно классифицировать по применяемому математическому аппарату (модели, основанные на применении обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, стохастических методов, дискретных алгебраических преобразований и т.д.).

# Основные типы моделей:

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

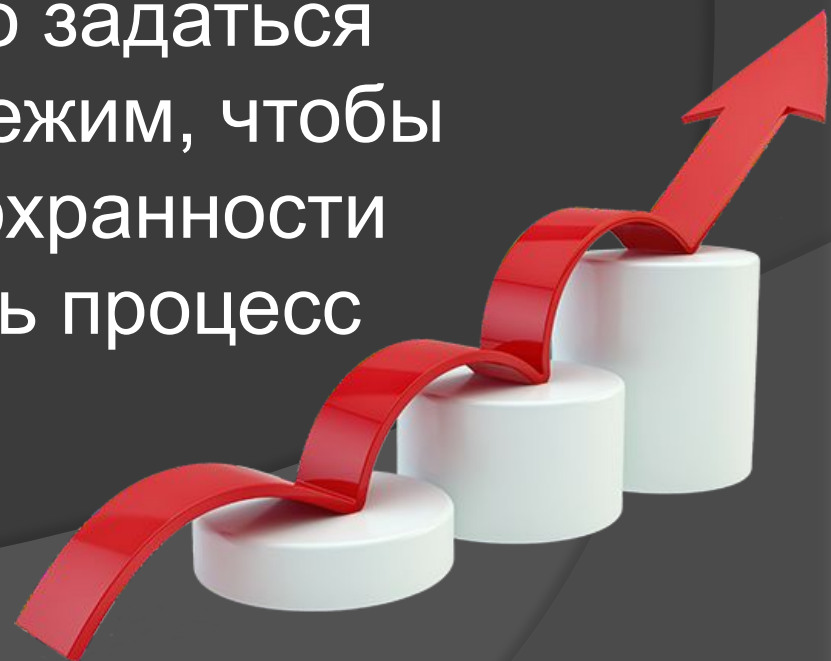
# Дескриптивные модели

Цели моделирования носят описательный характер, поскольку нет никаких возможностей повлиять на происходящее, что-то изменить. Например, моделирование движения кометы, вторгшейся в Солнечную систему, производится с целью предсказания траектории ее полета, расстояния, на котором она пройдет от Земли.



# Оптимизационные модели

Используются для описания процессов, на которые можно воздействовать, пытаясь добиться достижения заданной цели. Например, меняя тепловой режим в зернохранилище, можно задаться целью подобрать такой режим, чтобы достичь максимальной сохранности зерна, т.е. оптимизировать процесс хранения.





# Игровые модели

Используются в условиях неполной информации. 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.



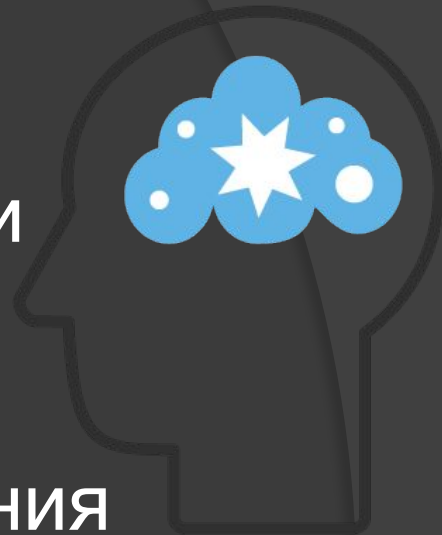
# Основными требованиями, предъявляемыми к математическим моделям, являются:

- ⦿ Адекватность
- ⦿ Универсальность
- ⦿ Экономичность



# Адекватность.

Модель считается адекватной, если отражает заданные свойства с приемлемой точностью. Точность определяется как степень совпадения значений выходных параметров модели и объекта.



Точность модели различна в разных условиях функционирования объекта. Эти условия характеризуются внешними параметрами. В пространстве внешних параметров выделить область адекватности модели, где погрешность меньше заданной предельно допустимой погрешности. Определение области адекватности моделей - сложная процедура, требующая больших вычислительных затрат, которые быстро растут с увеличением размерности пространства внешних параметров. Эта задача по объему может значительно превосходить задачу параметрической оптимизации самой модели, поэтому для вновь проектируемых объектов может не решаться.

# Универсальность

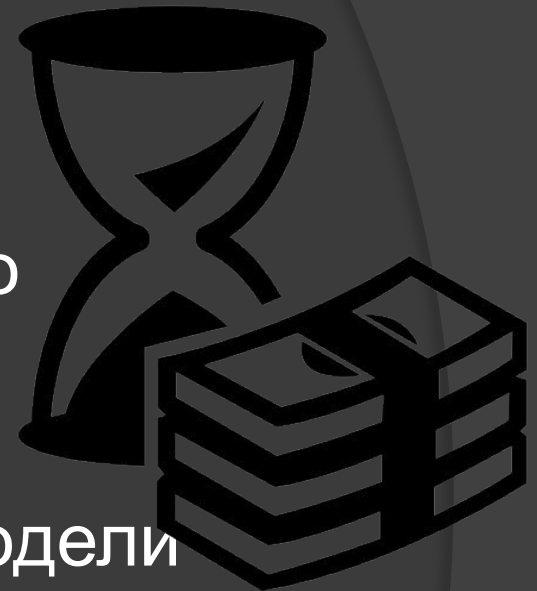
Определяется в основном числом и составом учитываемых в модели внешних и выходных параметров.



# Экономичность

Характеризуется затратами вычислительных ресурсов для ее реализации - затратами машинного времени и памяти.

Противоречивость требований к модели обладать широкой областью адекватности, высокой степени универсальности и высокой экономичности обуславливает использование ряда моделей для объектов одного и того же типа.



# Основные этапы математического моделирования

- Построение модели. На этом этапе задается некоторый «нематематический» объект — явление природы, конструкция, экономический план, производственный процесс и т. д. При этом, как правило, четкое описание ситуации затруднено. Сначала выявляются основные особенности явления и связи между ними на качественном уровне. Затем найденные качественные зависимости формулируются на языке математики, то есть строится математическая модель. Это самая трудная стадия моделирования.

- ⦿ Решение математической задачи, к которой приводит модель. На этом этапе большое внимание уделяется разработке алгоритмов и численных методов решения задачи на ЭВМ, при помощи которых результат может быть найден с необходимой точностью и за допустимое время.
- ⦿ Интерпретация полученных следствий из математической модели. Следствия, выведенные из модели на языке математики, интерпретируются на языке, принятом в данной области.

- ⦿ Проверка адекватности модели. На этом этапе выясняется, согласуются ли результаты эксперимента с теоретическими следствиями из модели в пределах определенной точности.
- ⦿ Модификация модели. На этом этапе происходит либо усложнение модели, чтобы она была более адекватной действительности, либо ее упрощение ради достижения практически приемлемого решения.