# Моделирование зависимостей между величинами.

Автор презентации:
Кондратьев В.В
Лукша.В.А

# Применение математического моделирования постоянно требует учета зависимостей одних величин от других.

Реализация математической модели на компьютере (компьютерная математическая модель) требует владения приемами представления зависимостей между величинами.

Приведем примеры таких зависимостей:

1. время падения тела на землю зависит от его первоначальной высоты;
2. давление газа в баллоне зависит от его температуры;
3. уровень заболеваемости жителей города бронхиальной астмой зависит от концентрации вредных примесей в городском воздухе.

Реализация математической модели на компьютере (компьютерная математическая модель) требует владения приемами представления зависимостей между величинами.

Рассмотрим различные методы представления зависимостей.

Всякое исследование нужно начинать с выделения количественных характеристик исследуемого объекта. Такие характеристики называются **величинами.**

Со всякой величиной связаны три основных свойства: **имя, значение, тип.**

# Имя величины

**Имя** величины может быть смысловым и символическим. Примером смыслового имени является «давление газа», а символическое имя для этой же величины — P. В базах данных величинами являются поля записей. Для них, как правило, используются смысловые имена, например: ФАМИЛИЯ, ВЕС, ОЦЕНКА и т. п. В физике и других науках, использующих математический аппарат, применяются символические имена для обозначения величин. Чтобы не терялся смысл, для определенных величин используются стандартные имена. Например, время обозначают буквой t, скорость — V, силу — F и пр.

# Значение величины

Если **значение** величины не изменяется, то она называется постоянной величиной или константой. Пример константы — число Пифагора л = 3,14259... . Величина, значение которой может меняться, называется переменной. Например, в описании процесса падения тела переменными величинами являются высота H и время падения t.

# Тип величины

Третьим свойством величины является ее **тип.** С понятием типа величины вы также встречались, знакомясь с программированием и базами данных. Тип определяет множество значений, которые может принимать величина. Основные типы величин: числовой, символьный, логический. Поскольку в данном разделе мы будем говорить лишь о количественных характеристиках, то и рассматриваться будут только величины числового типа.

А теперь вернемся к примерам 1-3 и обозначим все перенесенные величины, зависимости между которыми нас будут интересовать. Кроме имен укажем размерности величин. Размерности определяют единицы, в которых представляются значения величин.

1. t (с) — время падения; Н (м) — высота падения. Зависимость будем представлять, пренебрегая учетом сопротивления воздуха; ускорение свободного падения g ( м / с 2) будем считать константой.
2. Р (н/м2) — давление газа (в единицах системы СИ давление измеряется в ньютонах на квадратный метр); t °С — температура газа. Давление при нуле градусов Ро будем считать константой для данного газа.
3. Загрязненность воздуха будем характеризовать концентрацией при месей (каких именно, будет сказано позже) — С (мг/м3). Единица из мерения — масса примесей, содержащихся в 1 кубическом метре воздуха, выраженная в миллиграммах. Уровень заболеваемости будем характеризовать числом хронических больных астмой, приходящихся на 1000 жителей данного города — Р (бол./тыс.).

Если зависимость между величинами удается представить в математической форме, то мы имеем математическую модель.

**Математическая модель** — это совокупность количественных характеристик некоторого объекта (процесса) и связей между ними, представленных на языке математики.Хорошо известны математические модели для первых двух примеров. Они отражают физические законы и представляются в виде формул:

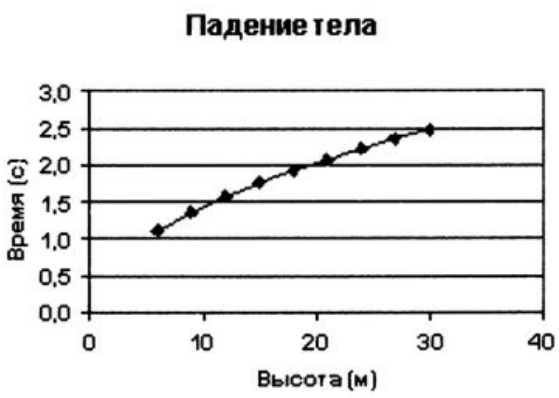
$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}; \quad P = P_0\left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

Это примеры зависимостей, представленных в функциональной форме. Первую зависимость называют *корневой* (время пропорционально квад ратному корню высоты), вторую — *линейной*.

# Табличные и графические модели

Рассмотрим примеры двух других, не формулированных, способов представления зависимостей между величинами: **табличного** и **графического.** Представьте себе, что мы решили проверить закон свободного падения тела экспериментальным путем. Эксперимент организуем следующим образом: будем бросать стальной шарик с 6-метровой высоты, 9-метровой и т. д. (через 3 метра), замеряя высоту начального положения шарика и время падения. По результатам эксперимента составим таблицу и нарисуем график.

| $H$, м | $t$, с |
|---|---|
| 6 | 1,1 |
| 9 | 1,4 |
| 12 | 1,6 |
| 15 | 1,7 |
| 18 | 1,9 |
| 21 | 2,1 |
| 24 | 2,2 |
| 27 | 2,3 |
| 30 | 2,5 |



Если каждую пару значений H и t из данной таблицы подставить в приведенную выше формулу зависимости высоты от времени, то формула превратится в равенство (с точностью до погрешности измерений). Значит, модель работает хорошо.

В этом примере мы рассмотрели три способа моделирования зависимости величин: функциональный (формула), табличный и графический. Однако математической моделью процесса падения тела на землю можно назвать только формулу. Формула более универсальна, она позволяет определить время падения тела с любой высоты, а не только для того экс периментального набора значений H , который отображен на рисунке предыдущего слайда. Имея формулу, можно легко создать таблицу и построить график, а наоборот — весьма проблематично.

Точно так же тремя способами можно отобразить зависимость давления от температуры. Оба примера связаны с известными физическими законами — законами природы. Знания физических законов позволяют производить точные расчеты, они лежат в основе современной техники.

# В заключение

Информационные модели, которые описывают развитие систем во времени, имеют специальное название: **динамические модели.** В примере 1 приведена именно такая модель. В физике динамические информационные модели описывают движение тел, в биологии — развитие организмов или популяций животных, в химии — протекание химических реакций и т . д.

***Спасибо за внимание!***