

Исследование физических моделей

- Построение и исследование модели на примере движения тела, брошенного под углом к горизонту.
- Биологические модели развития популяций
- Геоинформационные модели
- Оптимизационное моделирование в экономике

Построение и исследование модел
на примере движения тела,
брошенного под углом к горизонту.

Содержательная постановка задачи:

-в процессе тренировки теннисистов используют автоматы по бросанию мячика в определенное место площадки. Необходимо задать автомату скорость и угол бросания мячика для попадания в мишень определенного размера, находящуюся на известном расстоянии.

Качественная описательная модель

Из условия задачи можно сформулировать основные предположения:

- мячик мал по сравнению с Землей, поэтому его можно считать материальной точкой;
- изменение высоты мячика мало, поэтому ускорение свободного падения можно считать постоянной величиной $g=9,8 \text{ м/с}^2$ и движение по оси OY можно считать равноускоренным;
- скорость бросания тела мала, поэтому сопротивлением воздуха можно пренебречь и движение по оси OX можно считать равномерным

Формальная модель

Для формализации модели используем формулы равномерного и равноускоренного движения.

При заданных начальной скорости v_0 и угле бросания α значения координат дальности полета x и высоты y от времени можно описать следующими формулами:

$$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - g \cdot \frac{t^2}{2}$$

Высоту мячика L над землей на расстоянии s определяем по формуле:

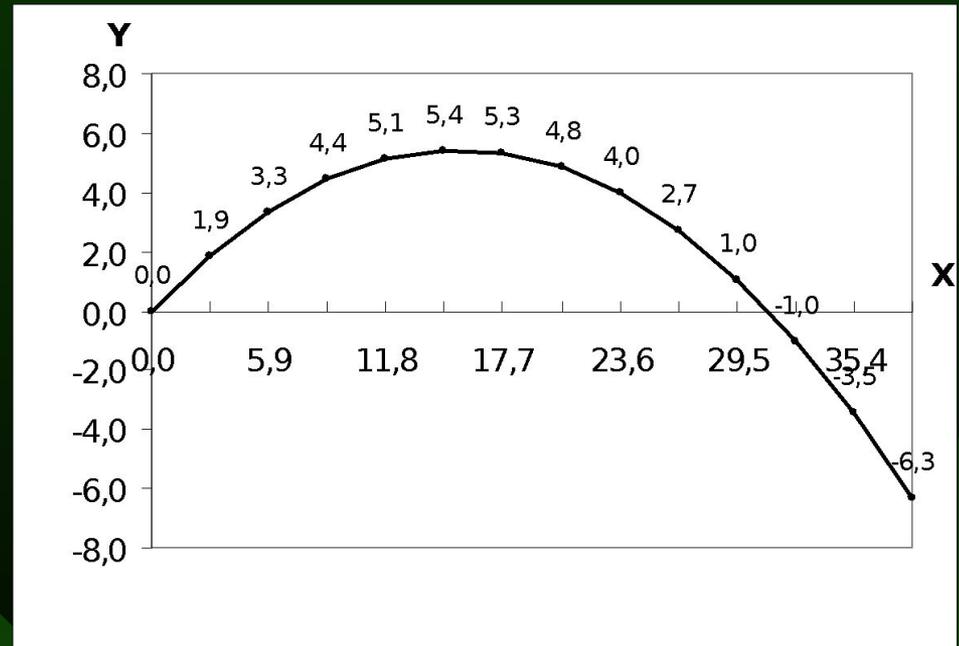
$$L = s \cdot \operatorname{tg} \alpha - g \cdot \frac{s^2}{(2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha)}$$

Попадание произойдет, если значение высоты L мячика будет удовлетворять неравенству:

$$0 \leq L \leq h$$

Компьютерная модель в электронных таблицах

Выделим в таблице определенные ячейки для ввода значений начальной скорости V_0 и угла α и вычислим по формулам значения координат тела X и Y для определенных значений времени t с заданным интервалом.



Исследование модели

Исследуем модель и определим с заданной точностью $0,1^\circ$ диапазон изменений угла, который обеспечивает попадание в мишень, находящуюся на расстоянии 30 м и имеющую высоту 1 м , при заданной начальной скорости 18 м/с .

Воспользуемся для этого методом *Подбор параметров*.

Выводы: Таким образом, исследование компьютерной модели в электронных таблицах показало, что существует диапазон значений угла бросания (*указать!*), который обеспечивает попадание в мишень высотой 1 м , находящуюся на расстоянии 30 м , мячиком, брошенным со скоростью 18 м/с .

Биологические модели развития популяций

В биологии при исследовании развития развития биосистем строятся динамические модели изменения численности популяций различных живых существ с учетом различных факторов.

Взаимовлияние популяций рассматривается в моделях типа «хищник – жертва».

Формальная модель

Динамику численности популяций исследуют на модели **неограниченного роста**, в которой численность популяции ежегодно увеличивается на определенный процент:

а- коэффициент роста

$$x_{n+1} = a \cdot x_n$$

В модели **ограниченного роста** учитывается коэффициент перенаселенности, связанный с нехваткой питания, болезнями и т.д., который замедляет рост популяции с увеличением ее численности:

b – коэффициент перенаселенности ($b < a$):

$$x_{n+1} = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n$$

В модели **ограниченного роста с отловом** учитывается, что на численность популяции промысловых животных и рыб оказывает влияние величина ежегодного

отлова – с:

$$x_{n+1} = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n - c$$

В модели **«хищник – жертва»** количество жертв x_n и количество хищников y_n связаны между собой. Количество встреч жертв с хищниками можно считать пропорциональным произведению количеств жертв и хищников, а коэффициент f характеризует возможность гибели жертвы при встрече с хищниками:

$$x_{n+1} = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n - c - f \cdot x_n \cdot y_n$$

Компьютерная модель

Построим в электронных таблицах компьютерную модель, позволяющую исследовать численность популяций с использованием различных моделей: неограниченного роста, ограниченного роста, ограниченного роста с отловом и «хищник – жертва».

A, b, c, f – значения коэффициентов, влияющих на изменение численности жертв

D, e - значения коэффициентов, влияющих на изменение численности хищников

Столбец **D**-численность популяции по модели неограниченного роста;

Столбец **E**-численность популяции по модели ограниченного роста;

Столбец **F**- ограниченного роста с отловом;

Столбцы **G** и **H** -численность популяции по модели «хищник – жертва»

Исследование модели

Провести исследование моделей роста популяций различного типа, задавая различные значения коэффициентов и начальные численности популяций. Подобрать значения коэффициентов, чтобы:

- определить через сколько лет произойдет удвоение численности популяции в модели неограниченного роста;
 - численность популяций в моделях ограниченного роста и ограниченного роста с отловом стабилизировалась примерно на одном уровне (так определяют квоты на ловлю рыбы);
 - в модели «жертва – хищник» численность жертв и хищников стабилизировалась со временем (так определяют охотничьи квоты)
- и сделать выводы.

Геоинформационные модели

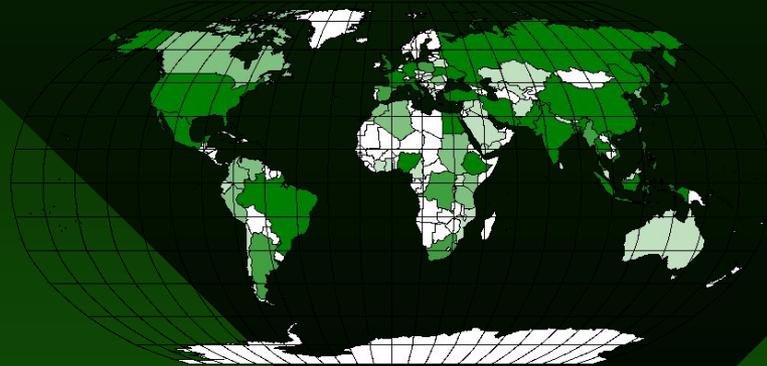
Геоинформационное моделирование базируется на создании многослойных электронных карт, в которых опорный слой описывает географию определенной территории, а каждый из остальных – один из аспектов состояния этой территории. На географическую карту могут быть выведены различные слои объектов: города, дороги, аэропорты и др.

См. Рабочий стол/Обучающие программы/Карта Кемерово

Интерактивные географические карты реализуются с использованием векторной графики и связаны с базами данных, которые хранят всю необходимую информацию об объектах, изображенных на картах.

Геоинформационные модели позволяют с помощью географических карт представлять статистическую информацию о различных регионах.

Страны мира		
Население		
■	40 000 000 - 1 140 000 000	(24)
■	30 000 000 - 40 000 000	(6)
■	20 000 000 - 30 000 000	(12)
■	10 000 000 - 20 000 000	(25)
□	0 - 10 000 000	(149)



Задание:

С помощью геоинформационной модели «Численность населения в странах мира» (файл mapstats.xls) найдите свой регион (страну) и выпишите следующую информацию:

	Население	Мужчины	Женщины	Взрослые	Мальчики	Девочки	Горожане	Сельчане
Россия								

Оптимизационное моделирование в экономике

В сфере управления сложными системами применяется оптимизационное моделирование, в процессе которого осуществляется поиск наиболее оптимального пути развития системы.

Оптимальное развитие соответствует экстремальному (максимальному или минимальному) значению выбранного целевого параметра.

Содержательная постановка проблемы

В ходе производственного процесса из листов материала получают заготовки деталей двух типов **A** и **B** тремя различными способами, при этом количество получаемых заготовок при каждом методе различается.

Необходимо выбрать оптимальное сочетание способов раскроя, для того, чтобы получить **500** заготовок первого типа и **300** заготовок второго типа при расходовании наименьшего количества листов материала.

Компьютерная модель

Искать решение задачи путем создания и исследования компьютерной модели в электронных таблицах *Excel*.

Исследование модели

Для поиска оптимального выбора значений параметров, который соответствует минимальному значению целевой функции используем надстройку электронных таблиц *Поиск решения*.

Модель «Оптимизационное моделирование» хранится в файле model.xls

Вывод:

Таким образом, для изготовления 500 деталей А и 300 деталей Б требуется

___ листов материала (целевая функция),

При этом необходимо раскроить листов

по первому варианту _____ (X1)

по второму варианту _____ (X2)

по третьему варианту _____ (X3)