



Моделирование физических процессов



Цель урока

рассмотреть процесс
построения и исследования
модели на конкретном
примере



Практическая работа № 32

Проект «Бросание мяча в стенку»

Цель работы: Научиться создавать компьютерные модели движения в электронных таблицах



Этапы построения модели

- I этап – описательная информационная модель
 - II этап – формализованная модель
 - III этап – компьютерная модель
 - IV этап – компьютерный эксперимент
 - V этап – анализ полученных результатов и корректировка исследуемой модели
-

**Описательная
информационная
модель**

**Выделение
существенных
параметров объекта**

**Формализованная
модель**

**Запись на каком-либо
формальном языке**

Компьютерная модель

**Запись на языке
программирования
или реализация алгоритма с
использованием одного из
приложений**

**Компьютерный
эксперимент**

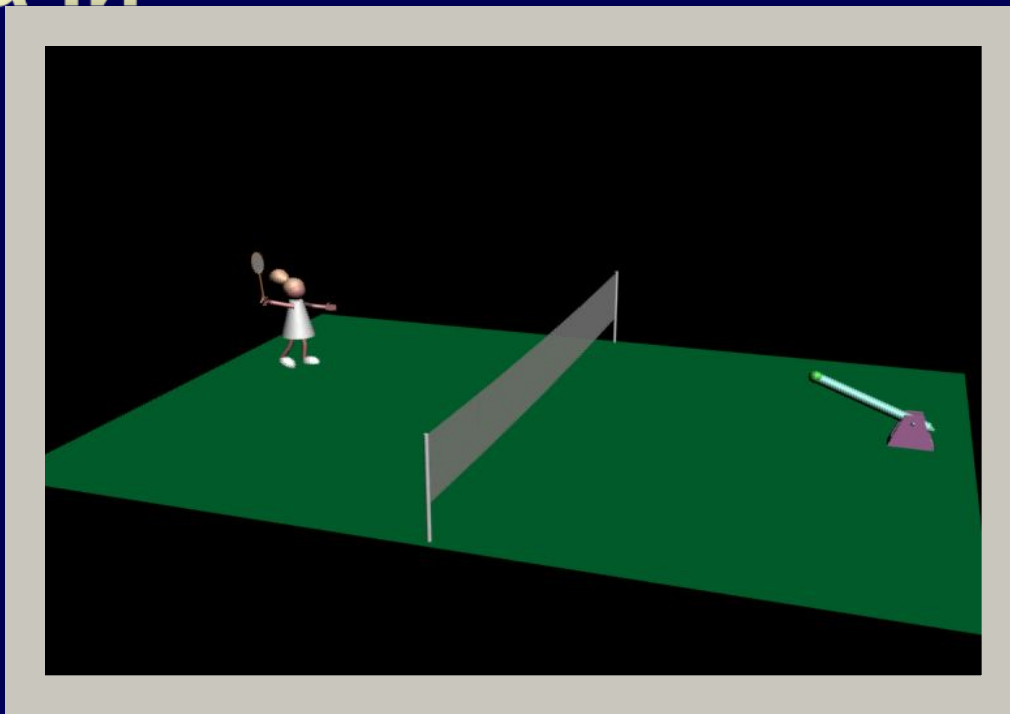
**Получение
результатов**

**Анализ полученных
результатов**

**Корректировка
исследуемой
модели**



Содержательная постановка задачи

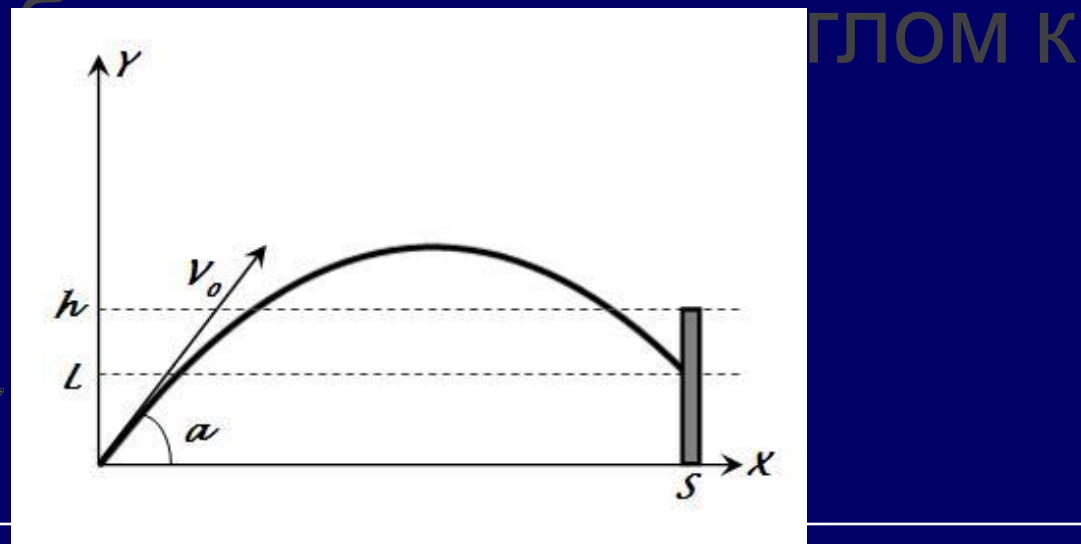


В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мячика в определенное место площадки. Необходимо задать автомату необходимую скорость и угол бросания мячика для попадания в мишень определенного размера, находящуюся на известном расстоянии.



Исследование физических моделей

Рассмотрим процесс построения и исследования модели на конкретном примере движения тела,



Постановка задачи

Допущения:

- мяч считаем материальной точкой
- расстояние до стенки известно
- Высота стенки известна
- автомат бросает мяч с известной начальной скоростью
- сопротивление воздуха не учитываем

При этих условиях требуется найти начальный угол, под которым надо бросить мяч.



Всегда ли есть решение?

МОДЕЛЬ

Формулы равномерного и равноускоренного движения:

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

$$y = v_0 \cdot \sin a \cdot t - g \cdot t^2 / 2.$$

Пусть мишень высотой h будет размещаться на расстоянии s от автомата. Из первой формулы выражаем время, которое понадобится мячику, чтобы преодолеть расстояние s :

$$t = s / (v_0 \cdot \cos a).$$

Подставляем это значение для t в формулу для y . Получаем L — высоту мячика над землей на расстоянии s :

$$L = s \cdot \operatorname{tga} - g \cdot s^2 / (2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 a).$$

Формализуем теперь условие попадания мячика в мишень. Попадание произойдет, если значение высоты L мячика будет удовлетворять условию в форме неравенства:

$$0 \leq L \leq h.$$

Если $L < 0$, то это означает «недолет», а если $L > h$, то это означает «перелет».





Задача.

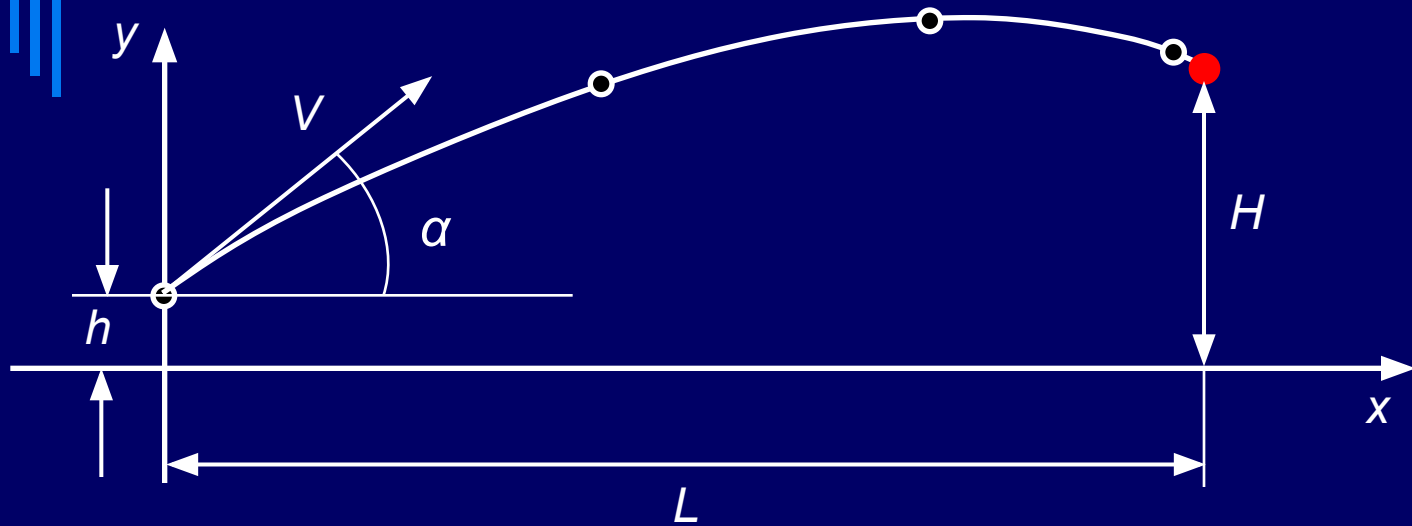
Построить математическую модель физического процесса — движения тела, брошенного под углом к горизонту.

Выяснить зависимость расстояния и времени полета тела от угла броска и начальной скорости.

Угол броска и начальная скорость являются главными факторами процесса моделирования.

Разработка модели

Графическая модель



Тестирование модели

Математическая модель

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

$$y = h + V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

- при нулевой скорости мяч падает вертикально вниз
- при $t=0$ координаты равны $(0, h)$
- при броске вертикально вверх ($\alpha=90^\circ$) координата x не меняется
- при некотором t координата y начинает уменьшаться (ветви параболы вниз)



У Анализ результатов



1. Всегда ли мяч попадает в стену?
 2. Что изменится, если мяч будет лететь с с разной начальной скоростью?
 3. Что изменится, если требуется учесть сопротивление воздуха?
-



Компьютерный эксперимент.

**I. Выяснить, как зависит дальность
полета от угла броска.**

(Используем Excel)

В формульном виде:



Делаем выводы:

- С увеличением угла бросания от ... до... при постоянной начальной скорости полета дальность полета увеличивается.
- С увеличением угла бросания от ... до ... при постоянной начальной скорости полета дальность полета уменьшается.



2. Выяснить, как зависит на Луне дальность полета от угла броска ($g = 1,63 \text{ м/с}^2$)

3. Выяснить, при каком угле броска, тело улетит на наибольшее расстояние.

Начальная скорость – 15 м/с, величина угла лежит в пределах от 30 до 70°.

Какое при этом будет время полета?

**Формулы в ячейках остаются такими же,,
меняются лишь исходные данные.**



Домашнее задание

- Параграф 3.6.3
 - Задание 3.14
-



Рефлексия

- На уроке я узнал...
 - При моделировании удобно использовать программу...
 - Данный метод я могу применить...
-