

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

Боровиков К.А., Кузнечик Е.О.

ГУО «Лицей ВГУ имени П.М. Машерова»

Руководитель: Пышненко О.В., учитель физики

Введение. Задача о движении тела, брошенного под известным углом к горизонту с некоторой начальной скоростью без учета силы сопротивления воздуха, является хорошо известной задачей. Однако в программе физики 9 класса рассматриваются и решаются задачи только на частные случаи такого движения – движение тел, брошенных вертикально вверх или брошенных горизонтально с некоторой высоты. Изучение движения тела при изменении различных начальных параметров практически вообще не проводится. Наблюдать такое движение возможно, например, при применении метода высокоскоростной съемки, который требует соответствующего оборудования, либо с использованием метода компьютерного моделирования. Поэтому, в настоящей работе была поставлена цель – изучить основы компьютерного моделирования на примере движения тела, брошенного под углом к горизонту с помощью программы *MS Excel*.

Материал и методы. В качестве материалов для исследования использовалась учебно-методическая литература по компьютерному моделированию физических процессов [1]; программа *MS Excel*. Методы исследования – аналитические; компьютерного моделирования.

Результаты и их обсуждение. Хорошо известно, что, на основании принципа суперпозиции, движение тела вдоль горизонтальной оси OX – равномерное с постоянной проекцией скорости $v_x = v_{x0} = const$. При этом абсцисса тела меняется по закону $x = x_0 + v_{0x}t$. Движение вдоль вертикально вверх направленной оси OY – равноускоренное с проекцией скорости, меняющейся по закону $v_y = v_{y0} + gt$ при отрицательном значении ускорения свободного падения. При этом ордината тела меняется по закону $y = y_0 + v_{y0}t + \frac{gt^2}{2}$. Моделирование движения производилось при условии, что начало движения тела происходит из начала системы отсчета, т.е., начальные значения координат равны нулю. Начальные значения проекций вектора скорости на координатные оси рассчитывались, соответственно, $v_{x0} = v_0 \cos \alpha$ и $v_{y0} = v_0 \sin \alpha$, где α – величина угла между направлением вектора скорости и положительным направлением оси OX .

Выразив из уравнения для абсциссы тела время t и, подставив его в уравнение для ординаты, было получено уравнение траектории движения тела

$$y = y_0 + v_{y0} \frac{x}{v_{x0}} + \frac{g}{2} \left(\frac{x}{v_{x0}} \right)^2.$$

В процессе компьютерного моделирования были построены графики траекторий движения тела в зависимости от угла бросания, начальной скорости и ускорения свободного падения для планет Земля, Луна и Марс.

При проведении компьютерного моделирования с использованием возможностей программы *MS Excel*, вначале задавался временной интервал движения, который делился на 50 равных подинтервалов, на каждом из которых вычислялось

значение абсциссы тела, а затем, вычислялась его соответствующая ордината. Соответственно, были построены траектории движения тела.

На рисунке 1 представлены траектории движения тела при постоянном значении начальной скорости и ускорения свободного падения для Земли, но трех различных углах вылета. Как видно из рисунка, наибольшая дальность полета, как известно, наблюдается при угле $\alpha = 45^\circ$.

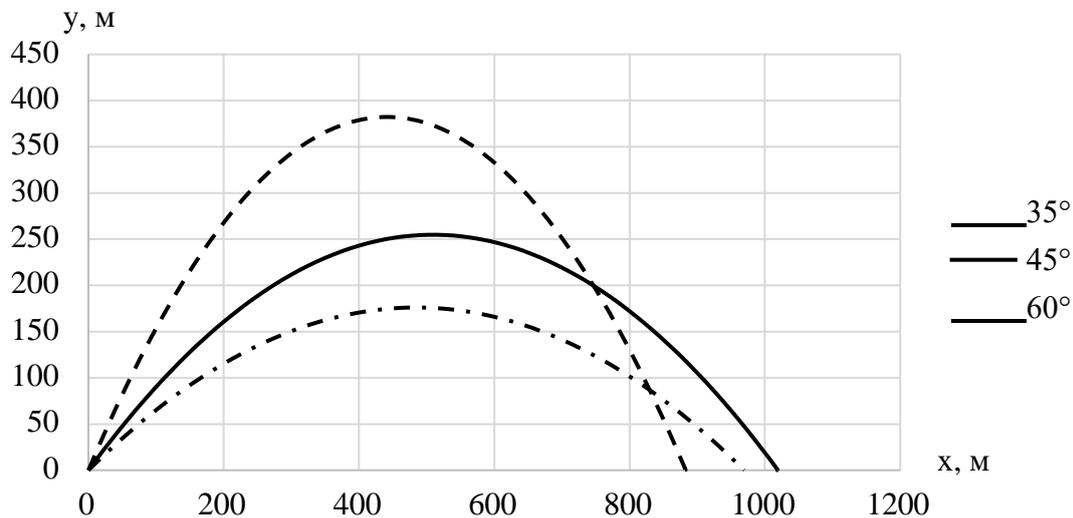


Рисунок 1 – Вид траекторий движения в зависимости от угла бросания тела

На рисунке 2 представлены траектории движения тела при постоянном значении начальной скорости, угла вылета, но различных для Земли, Луны и Марса значениях ускорения свободного падения. Из рисунка видно, что дальность полета тела больше на Луне. Т.е., дальность полета и высота траектории обратно пропорциональна ускорению свободного падения на планете.

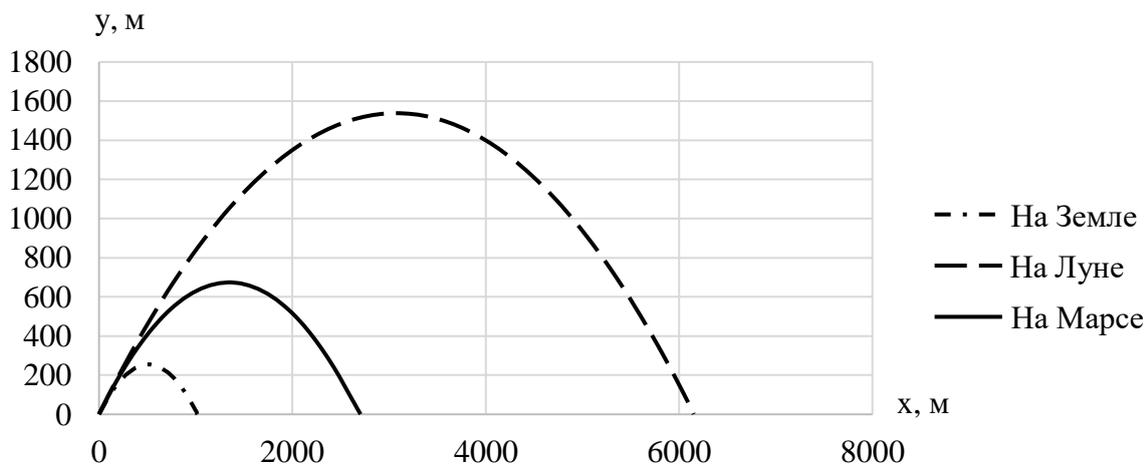


Рисунок 2 – Вид траекторий движения тел в зависимости от ускорения свободного падения для разных планет

Заключение. Таким образом, при выполнении настоящей работы мы получили знания, выработали умения и навыки проведения на начальном уровне компьютерного моделирования с использованием возможностей *MS Excel*. В результате компьютерного моделирования движения тела, брошенного под углом к горизонту установлено, что максимальная дальность полета наблюдается при угле вылета 45° ; дальность полета и высота подъема тела прямо пропорциональны значению начальной скорости и обратно пропорциональны значению ускорения свободного падения на планете.

1. Богуславский, А.А. Лабораторный практикум по курсу «Моделирование физических процессов»: учеб.-метод. пособие для студентов физико-математического факультета / А.А. Богуславский, И.Ю. Щеглова. – Коломна: КГПИ, 2002. – 88 с.