

ИМИТАЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ УСЛОВНОЙ РАКЕТЫ В ПОЛЕ ТЯЖЕСТИ ПЛАНЕТЫ N

SIMULATION OF THE BEHAVIOR OF A CONDITIONAL ROCKET IN THE GRAVITY FIELD OF THE PLANET N

M. Georgieva
A. Ezaova
S. Arvanova
O. Blieva
I. Georgieva
D. Tlepsheva

Summary: Consideration of various physical laws in practice increases the level of their perception and understanding by students. However, not all physical laws can be visually traced. One of them is the law of universal gravitation. That is why the development of a program illustrating the behavior of objects in the gravitational field of some planet N is an important step in solving this problem. The use of this program in physics lessons will contribute to the assimilation of the material by students and guarantees their greater involvement in the process of studying the topic due to the interactive component of the project.

Keywords: imitation, conditional rocket, gravity field, law of universal gravitation.

Георгиева Марьяна Альбековна

ст. преподаватель, КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)

maryana.g@list.ru

Езаова Алёна Георгиевна

Доцент, КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)

alena_ezaova@mail.ru

Арванова Саният Мухамедовна

ст. преподаватель, КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)

sani_07@mail.ru

Блиева Оксана Зауровна

Диспетчер, КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)

roksy_85@mail.ru

Георгиева Ирина Альбековна

Ассистент, КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)

irka2725@mail.ru

Тлепшева Диана Ануаровна

КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)

tlepshieva@list.ru

Аннотация: Рассмотрение различных физических законов на практике повышает уровень их восприятия и понимания обучающимися. Однако не все физические законы можно наглядно проследить. Одним из них является закон всемирного тяготения. Именно поэтому разработка программы, иллюстрирующей поведение объектов в поле тяготения некоторой планеты N, является важным шагом для решения данной проблемы. Применение данной программы на уроках физики будет способствовать усвоению материала учениками и гарантирует их большую вовлеченность в процесс изучения темы благодаря интерактивной составляющей проекта.

Ключевые слова: имитация, условная ракета, поле тяжести, закон всемирного тяготения.

Целью данной работы являлась разработка прикладной программы, имитирующей поведение условной ракеты в поле тяготения некоторой планеты, входные данные для которой задаются пользователем.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи [1-4]:

- изучить физическую составляющую вопроса, построить графики, проанализировать формулы и законы;
- построить примерную блок-схему программы;
- реализовать программное обеспечение приложения;
- получить и проанализировать результаты проделанной работы.

На рисунке 1 показаны клавиши для управления программой.

На рисунке 2 показано главное меню программы.

В разделе «Справка» хранится вся информация о формулах и законах, которые применяются в данном проекте.

Вычисления строятся на следующих предположениях:

1. Движение происходит в плоскости, поэтому для описания движения необходимо 2 координаты.
2. Считаем, что движение происходит вблизи поверхности некоторой планеты, поэтому ускорение тела мы запрашиваем у пользователя.
3. Мы пренебрегаем сопротивлением воздуха, следовательно, ускорение будет направлено только к поверхности планеты.

Вычисления производятся на основе формул для определения движения тела, брошенного под углом к

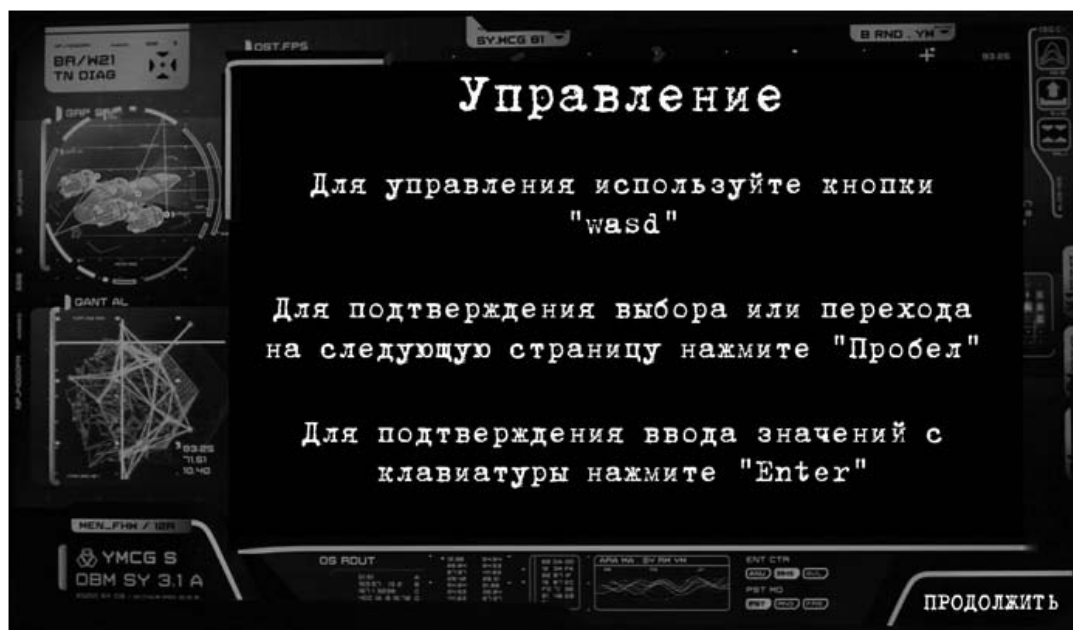


Рис. 1. Управление



Рис. 2. Главное меню

горизонту.

Для начала получим формулы для случая движения тела, брошенного горизонтально. Для этого выразим проекции скорости и координаты через модули векторов.

$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = -gt \\ x = v_0 t \\ y = y_0 - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Для того чтобы получить уравнение траектории, выразим время t из уравнения координаты x и подставим в уравнение для y :

$$\begin{cases} t = \frac{x}{v_0} \\ y = y_0 - \frac{g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2}{2} = y_0 - \frac{gx^2}{2v_0^2} \end{cases}$$

Таким образом, между координатами квадратичная зависимость, траектория – парабола.



Рис. 3. Справка

The screenshot shows a software interface with a list of input prompts for simulation parameters. Each prompt is followed by a text input field containing a default value.

- Введите угол поворота от 0 до 360: 360
- Введите начальную скорость: 0
- Введите значение ускорения свободного падения: 2
- Введите допустимую скорость при посадке: 3000
- Введите допустимый угол отклонения от вертикали от 0 до 360: 360
- Введите скорость движения платформы: 5

At the bottom right, there is a button labeled 'ПРОДОЛЖИТЬ' (Continue).

Рис. 4. Запрос входных данных

Теперь получим формулы для тела, брошенного под углом к горизонту. Порядок действий аналогичен предыдущему. Решим задачу для случая $x_0=0$ и $y_0=0$.

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} \cos \alpha \\ v_y = v_{0x} \sin \alpha - gt \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = v_x t = v_{0x} t \cos \alpha \\ y = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2} = v_{0y} t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Докажем, что траекторией движения и в этом случае будет парабола. Для этого нам необходимо выразить координату Y через X. Уравнение траектории теперь имеет вид:

$$y = v_{0y} \frac{x}{v_{0x}} - \frac{g}{2} \left(\frac{x}{v_{0x}} \right)^2 = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} x - \frac{g}{2v_{0x}^2} x^2$$

Мы получили квадратичную зависимость между координатами. Значит траектория - парабола.

Найдем время полета тела от начальной точки до точ-



Рис. 5. Платформы



Рис. 6. Движение ракеты

ки падения. В точке падения координата по вертикальной оси $y=0$. Таким образом, нам необходимо решить уравнение:

$$v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

Оно будет иметь решение при $t=0$, следовательно, получаем:

$$t_{\text{пол}} = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

Скорость тела в любой момент времени направлена по касательной к траектории движения (параболе) и равна:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + (v_0 \sin \alpha - gt)^2}$$

После запуска основной части проекта через кнопку «Начать» происходит запрос входных данных (рис. 4).

Так же у пользователя просят выбрать платформу, на которую будет совершаться посадка (рис. 5).

Затем происходит имитация поведения ракеты в поле тяготения планеты N. Задача пользователя: совершить удачную посадку на платформу. Для этого можно поворачивать ракету и запускать тягу.

Посадка может иметь 2 исхода: она может быть удачной (рис. 7) и неудачной (рис. 8).



Рис. 7. Удачная посадка



Рис. 8. Неудачная посадка

Подводя итоги, можно сказать, что была разработана и реализована программа, написанная на мультипрограммном языке PascalABC.NET, имитирующая поведе-

ние условной ракеты в поле тяготения планеты N. Таким образом, все поставленные задачи решены, и цель работы достигнута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александр Осипов, PascalABC.NET: Введение в современное программирование. - Ростов-на-Дону, 2019.
2. Белоногов Г.Г., Кузнецов Б.А. Языковые средства автоматизированных информационных систем. Наука, - 1983.
3. Яковлев И.В., Физика. Электронное издание.

© Георгиева Марьяна Альбековна (maryana.g@list.ru), Езаова Алёна Георгиевна (alena_ezaova@mail.ru), Арванова Саният Мухамедовна (sani_07@mail.ru), Блиева Оксана Зауровна (roksy_85@mail.ru), Георгиева Ирина Альбековна (irka2725@mail.ru), Тепшева Диана Ануаровна tliepshieva@list.ru ()

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»