

Корзун А.С., Крайник Д.А., Гурвич Ю.А.

Белорусский Национальный Технический Университет

Реализация на ЭВМ перемещения твёрдого тела брошенного под углом к горизонту с учётом сил сопротивления

Перед нами ставится цель, решить задачу о движении артиллерийского снаряда с учетом сопротивления воздуха пропорционального второй степени скорости движения численным способом, с помощью метода Рунге-Кутты 4-го порядка.

В работе приводятся результаты теоретических исследований падения тяжелого тела в воздухе при квадратичном законе сопротивления. Получен ряд аналитических зависимостей, характеризующих основные параметры этого движения. Новизна работы заключается в том, что впервые данная задача была решена численным методом на ЭВМ с помощью метода Рунге-Кутты 4-го порядка.

При полёте в воздухе подвергается действию двух сил: силы тяжести $m\vec{g}$, и силы сопротивления \vec{R} . В результате действия этих сил скорость полёта снаряда постепенно уменьшается, а его траектория представляет собой по форме неравномерно изогнутую плавную кривую линию.

Определение уравнений движения снаряда. Рассмотрим движение снаряда весом P , которому сообщена начальная скорость \vec{V}_0 под углом α к горизонту, с учётом силы сопротивления $\vec{R} = kP\vec{V}^2$ (рис. 1)

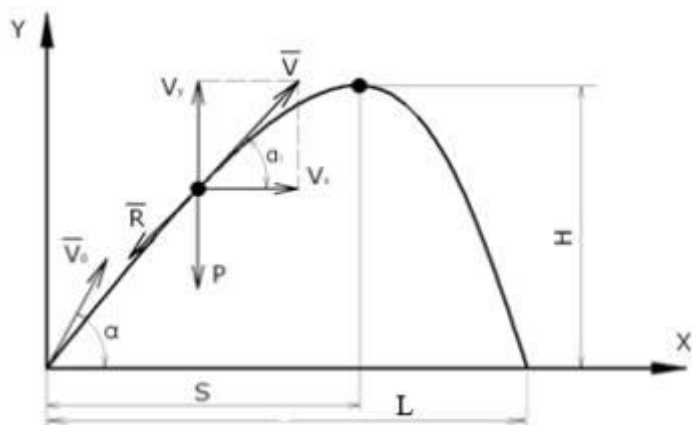


Рисунок 1

Блок схема алгоритма вычисления системы уравнений

На рисунке 2 показана головная программа, на рисунке 3 показана процедура по вычислению методом Рунге-Кутты 4-го порядка.

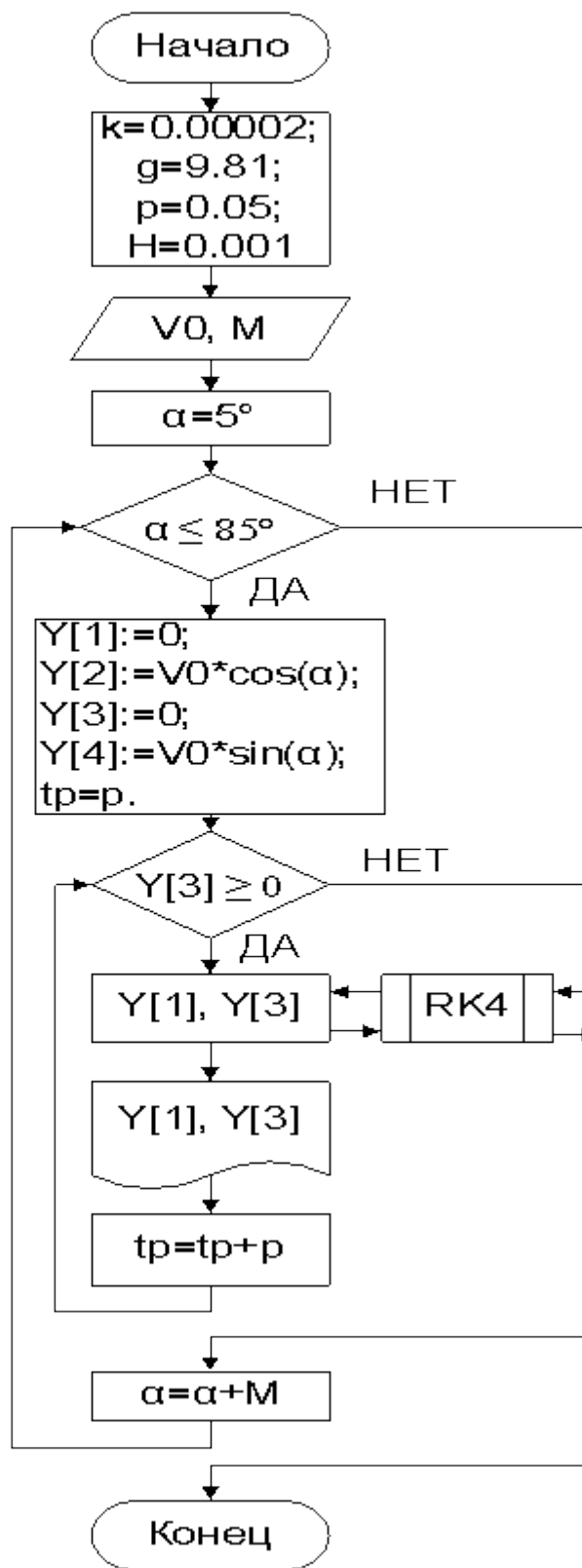


Рисунок 2

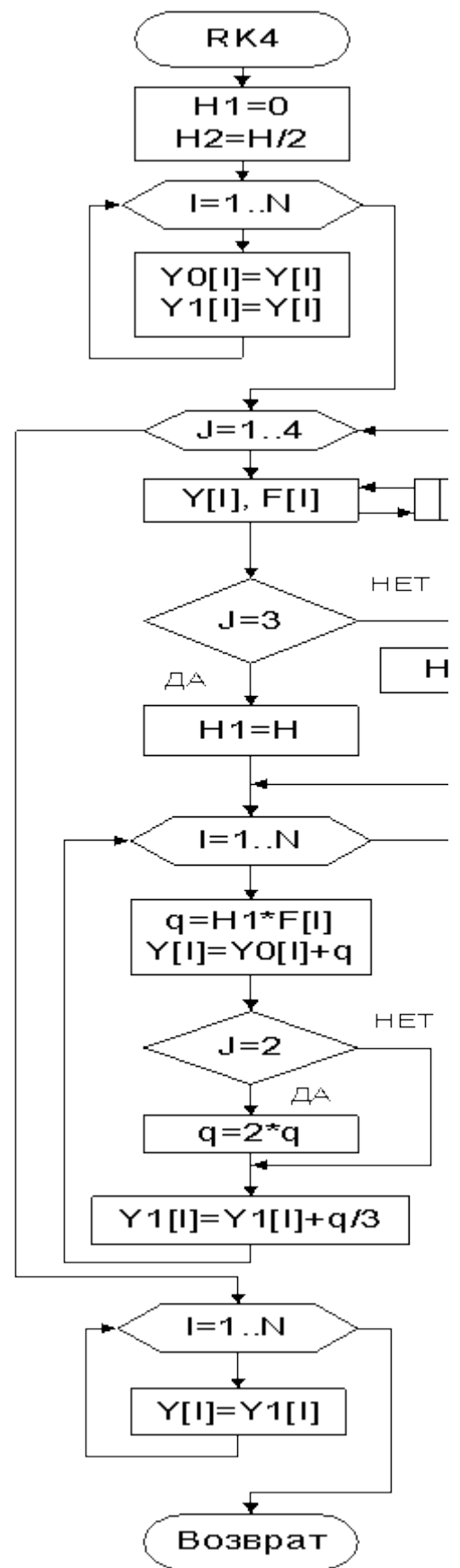


Рисунок 3

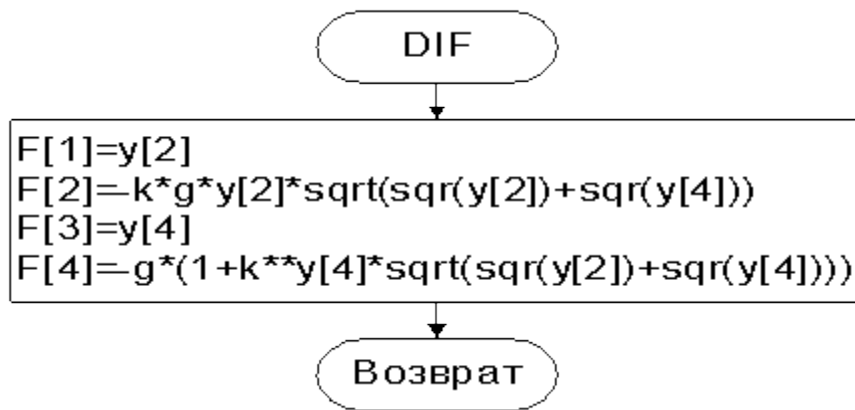


Рисунок 4

А на рисунке 4 показана процедура, в которую подставлена решаемая система уравнений.

Данную систему уравнений нужно подставить в процедуру DIF (рис. 4).

$$F[1] = y[2]$$

$$F[2] = -kgy[2]\sqrt{y[2]^2 + y[4]^2}$$

$$F[3] = y[4]$$

$$F[4] = -g\left(1 + ky[2]\sqrt{y[2]^2 + y[4]^2}\right)$$

Вывод:

Была разработана блок схема для вычисления системы уравнений различных программных продуктах Borland Delphi 7 в интегрированной среде Turbo Pascal 7.0, предназначенный для вычисления характеристик полета снаряда в безвоздушном пространстве и с учетом сопротивления воздуха.

Так же был определён угол при котором дальность полёта снаряда будет максимальной. Впервые данная задача была решена численным методом на ЭВМ с помощью метода Рунге-Кутта 4-го порядка.