

О дальности полета артиллерийного снаряда в сопротивляющейся среде

Амельянчик А.И., Горбач П.И., Гурвич Ю.А., Крайник Д.А.
Белорусский национальный технический университет

Движение артиллерийного снаряда в осях xOy в сопротивляющейся среде описывается уравнениями

$$x = \frac{V_0 \cos(\alpha)}{kg} (1 - e^{-kgt}), \quad (1)$$

$$y = \frac{1}{kg} \left(\frac{1}{k} + V_0 \sin(\alpha) \right) (1 - e^{-kgt}) - \frac{t}{k}. \quad (2)$$

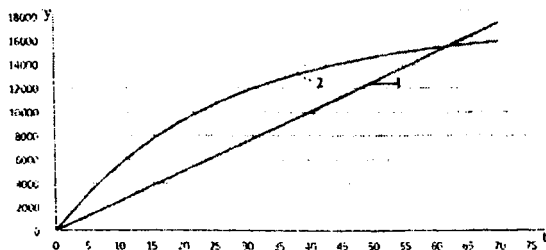
Максимальная дальность полета снаряда имеет место при некотором угле $\alpha = \alpha_{\text{опт}}$. Для определения этого угла установлена аналитическая зависимость дальности полета S до достижения максимальной высоты подъема снаряда

$$S_{\text{max}} = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{2g(kV_0 \sin(\alpha) + 1)}. \quad (3)$$

При расчете на ЭВМ с использованием этой формулы при $V_0 = 800$ м/с; $k = 0,004$ с/м определено более точно значение $\alpha_{\text{опт}} = 31,5^\circ$, вместо $34,2^\circ$, полученного ранее. Решим уравнение (2) графически, для чего представим его в виде двух уравнений.

$$y_1 = \frac{t}{k} \quad \text{и} \quad y_2 = \frac{1}{kg} \left(\frac{1}{k} + V_0 \sin(\alpha) \right) (1 - e^{-kgt}). \quad (4)$$

При указанных выше значениях V_0 , k и $\alpha_{\text{опт}}$ вычислим y_1 и y_2 по формулам (3) и построим графики $y_1(t)$ – линия 1, а $y_2(t)$ – линия 2.



Точка пересечения этих линий определяет время, при котором $y_1 = y_2$, а $y = y_2 - y_1 = 0$, т.е. время полета снаряда, которое оказалось равным $t = 62,2$ с = $t_{\text{пол}}$.

Для определения дальности полета подставим в уравнение (1) данные $\alpha_{\text{опт}} = 31,5^\circ$ и $t_{\text{пол}} = 62,2$ с, получим $L = x/t = t_{\text{пол}} = 15881,8$ м.