УДК 539.3

Некоторые уточнения решения задачи о движении артиллерийского снаряда в сопротивляющейся среде

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

В работе [1] рассматривалось движение снаряда весом P, которому сообщена начальная скорость V_0 под углом α к горизонту, с учетом силы сопротивления воздуха $\overline{R} = -kP\overline{V}$.

Движение снаряда в декартовых осях xOy определялось уравнениями:

$$x = \frac{V_0 \cos(\alpha)}{kg}\left(1 - e^{-kgt}\right). \qquad (1)$$

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

Исключив из этих уравнений время t, получим уравнение траектории в координатной форме

$$y = xtg(\alpha) + \frac{x}{kV_0 \cos(\alpha)} + \frac{1}{k^2 g}\ln\left(1 - \frac{kgx}{V_0 \cos(\alpha)}\right). \qquad (3)$$

Для сравнения полученного уравнения траектории с уравнением траектории полета снаряда в безвоздушном пространстве разложим выражение $\ln\left(1 - \frac{kgx}{V_0 \cos(\alpha)}\right)$ в ряд Тейлора, затем первые пять слагаемых ряда Тейлора подставим в уравнение (3). В итоге получим приближенное уравнение траектории снаряда:

$$y = xtg(\alpha) - \frac{gx^2}{2V_0^{\,2}\cos^2(\alpha)} - \frac{kg^2x^3}{3V_0^{\,3}\cos^3(\alpha)} - \frac{k^2g^3x^4}{4V_0^{\,4}\cos^4(\alpha)} \qquad (4)$$

Из уравнения (4) видим, что первые два слагаемых полностью совпадают с известным уравнением траектории полета снаряда в безвоздушном пространстве. В работе [1] учитывались только четыре первых слагаемых ряда Тейлора, что позволило получить формулу для определения дальности L полета снаряда. Однако определенная по этой формуле дальность полета оказалась весьма завышена и не может быть равной или превышать значение $x = \frac{V_0 \cos(\alpha)}{kg}$.

1. К вопросу о движении артиллерийского снаряда/Амельянчик А.И., Горбач Н.И. // Международный научно-технический журнал / БНТУ. – Мн.: 2009. – выпуск 24: Теоретическая и прикладная механика. – с. 247-260.