

ОБ ОДНОМ РЕЗОЛЬВЕНТНОМ МЕТОДЕ ИНТЕГРИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ СВОБОДНОГО ДВИЖЕНИЯ В СРЕДЕ С КВАДРАТИЧНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ПРИ ПОСТОЯННОМ ГРАДИЕНТЕ ПЛОТНОСТИ

Чистяков В.В.

ФГОУ ВПО "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", Россия, 150042, Ярославль, Тутаевское ш., 58, +7(4852)758399, chistiakov_v_v@rambler.ru

Система автономных уравнений динамики тяжелой материальной точки в среде с квадратичным сопротивлением и определяющим его коэффициент постоянным градиентом плотности c/m^{-1} решается при помощи резольвентного метода, базирующегося на преобразовании прикосновения.

Касательное расщепление баллистической траектории в отсутствии градиента описывается простым резольвентным уравнением —

$$a_{bbb}''' = 2\alpha g(a_{bb}'')^2 \sqrt{1+b^2} \quad (1),$$

для величины прерывания $a(b)$, $b=tg\theta$ — угловой коэффициент; при градиенте —

$$a_{bbb}''' = 2g\alpha_0 [1-c(a-a_b b)] (a_{bb}'')^2 \sqrt{1+b^2} \quad (2).$$

В работе рассматривалась практически важная область углов прицельной стрельбы $\theta < 20^\circ$, допускающая разложение по величине b основных характеристик движения — координат $x(b)$, $y(b)$, времени $t(b)$ — после интегрирования по частям соответствующих резольвентных формул.

Выделены ключевые параметры, определяющие эти характеристики: тангенс угла вылета — b_0 , квадрат безразмерной разворотной скорости — αV_a^2 и разворотный радиус кривизны — R_a , через которые с высокой степенью точности выражены все основные характеристики траектории: дальность L , высота H , абсцисса разворота x_a , конечный наклон b_f , время движения T . Предложен путь построения универсальной интерполяционной формулы траектории.

Разработана надежная методика диагностики квадратичного сопротивления воздушной среды по параметрам семейства реальных траекторий, получаемых при помощи видеозаписи. Сформулированы простые правила относительно свойств таких траекторий и получены мнемонические формулы для их параметров.

Показано, что градиент плотности в первом порядке слабо влияет на конечный наклон кривой в рассматриваемой области, но заметно меняет основные показатели траектории.

Полученные результаты сравниваются с литературными данными (см., напр., Лит.). Метод обобщается на автономные нелинейные системы размерности $n \geq 3$.

Литература.

Чудинов П.С. Численно-аналитический алгоритм построения огибающей траекторий снарядов в воздухе// *Вестник Пермского университета, сер. Математика, Механика.* — 2009, № 7(33), Стр. 90—94