

УДК 629.762.2

Возможный подход к моделированию движения центра масс блока независимого наведения на активном участке выведения по нестандартным траекториям

Лузин Александр Борисович

luz.bor@ya.ru

4 ЦНИИ Минобороны России, Королёв, Россия

Аннотация. Представлен возможный подход к получению методики моделирования движения центра масс блока независимого наведения на активном участке выведения по нестандартным траекториям.

Ключевые слова: активный участок выведения, блок независимого наведения, двигательная установка рабочей ступени, конечные условия наведения, летательный аппарат, пассивный участок траектории, центр масс

Введение. Одним из способов защиты блока независимого наведения (БНН) летательного аппарата (ЛА) на активном участке траектории от кинематического воздействия является маневрирование с целью затруднения прогноза траектории, определения упрежденной точки и, как следствие, срыв процесса наведения противоракет на цель. При формировании требований к конструкции БНН, системе управления, определению различных видов маневра необходима методика для оперативного моделирования движения БНН на активном участке траектории и формирования траекторных маневров [1].

Методы и материалы; результаты. Применение конечных условий наведения (КУН) позволяет отказаться от экстраполяции траектории пассивного движения на каждой итерации формирования управления, а терминальность управления — от процедуры многократного вычисления оптимальной программы управления на весь оставшийся участок активного движения [2]. В качестве управления в задаче наведения БНН рассматривается ориентация вектора кажущегося ускорения.

В качестве критерия оптимальности в задачах наведения ЛА наиболее распространенным является показатель минимума расхода топлива или наименьшего требуемого приращения кажущейся скорости.

Постановка задачи формирования нестандартных траекторий движения БНН на активном участке траектории (с маневрированием) может быть сформулирована следующим образом.

Дано: на интервале времени $T = \{t, t_n < t < t_k\}$ движение БНН описывается системой дифференциальных уравнений вида:

$$\begin{cases} \frac{\partial \bar{x}}{\partial t} = \bar{F} = (\bar{x}, t, \bar{u}, \bar{\kappa}) \\ \bar{x}(t_n) \in X_n, \bar{x}(t_k) \in X_k, \bar{u} \in U_0 \end{cases}$$

где $\bar{X} = (x_1, \dots, x_n)$ — вектор фазовых координат; t — текущее время; $\bar{u} = (u_1, \dots, u_n)$ — вектор управляющих функций; $\bar{k}$ — вектор, характеризующий траекторные маневры; X_n, X_k — начальные и конечные состояния движения БНН.

Требуется: на основе метода синтеза оптимального управления разработать методику формирования траектории движения ЛА, оснащенных БНН, основывающуюся на использовании КУН, которые позволяют реализовать траекторные маневры на АУВ с последующим обеспечением попадающей траектории движения на баллистическом участке полета БНН [3].

Заключение. Предложенный подход позволяет построить математические модели движения центра масс БНН на АУТ в виде замкнутой системы дифференциальных управлений с различными, в зависимости от участка траектории и типа маневра, законами управления. Данный подход предлагает построить модели пространственного движения центра масс БНН, основанных на реализации прямого метода наведения БНН по свободной траектории.

Список источников

- [1] Разорёнов Г.Н. *Лекции по механике полета баллистических ракет*. Москва, Машиностроение-Полет, 2019, 563 с.
- [2] Могилевский В.Д. *Наведение баллистических летательных аппаратов*. Москва, Машиностроение, 1976, 208л.
- [3] Эльясберг П.Е. *Введение в теорию полёта искусственных спутников Земли*. Москва, Наука, 1965, 539 с.