КОМПЕНСАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО СРЕДСТВА ВДОЛЬ ГИПЕРБОЛЫ

Легкоступ В.В.

ОАО «АЛЕВКУРП»
д. Королев Стан, Минский район, Республика Беларусь

Маркевич В.Э. – канд. техн. наук

Получено выражение для компенсации динамической ошибки, возникающей при движения управляемого средства по гиперболе.

В [1] рассматривалась задача радиоуправления подвижного средства в разностно-дальномерной навигационной системе на плоскости при наличии лишь одного из двух навигационных измерений. В [2] был синтезирован контур управления. Учитывая то, что движение управляемого средства происходит вдоль гиперболы положения, следует ожидать, что вблизи линии базы, где гипербола имеет наивысшую кривизну, будет образовываться динамическая ошибка.

При постоянстве разностно-дальномерной координаты τ движение управляемого средства должно происходить по криволинейной траектории – гиперболе. Так как измерения производятся в криволинейной эллиптической системе координат, описание движения в декартовых координатах покажет наличие динамической ошибки наведения. Для компенсации этой ошибки необходимо выразить потребное ускорение $W_{\text{комп}}$ для движения по заданной гиперболе, воспользовавшись известным из механики выражением

$$W_{\text{комп}} = \frac{V^2}{R}, \qquad (47)$$

где V – скорость движения по кинематической траектории;
R – радиус кривизны кинематической траектории.

Квадрат скорости движения вдоль гиперболы V^2 можно определить, используя коэффициенты Ламе для альтернативной эллиптической системы координат следующим образом [1]:

$$V^2 = c^2(\rho^2 - \tau^2)\left(\frac{\dot{\rho}^2}{\rho^2 - 1} - \frac{\dot{\tau}^2}{\tau^2 - 1}\right). \qquad (48)$$

где c – фокусное расстояние гиперболы; ρ – суммарное расстояние; τ – разностное расстояние.

Выражение для радиуса кривизны гиперболы [3]

$$R = \frac{\left(\frac{a^2}{b^2}y^2 + \frac{b^2}{a^2}x^2\right)^{3/2}}{ab} \qquad (49)$$

где a, b – большая и малая полуоси гиперболы соответственно; x, y – декартовы координаты.

следует переписать с использованием параметров c, ρ, τ, описывающих эллиптические координаты. Учитывая также, что квадрат координаты τ обратно пропорционален квадрату эксцентриситета гиперболы $\tau^2 = \frac{1}{\varepsilon^2} = \frac{a^2}{a^2 + b^2}$, запишем выражение (49) в виде

$$R = \frac{c\left(\rho^2 - \tau^2\right)^{3/2}}{\tau\sqrt{1-\tau^2}} \qquad (50)$$

Подставляя (48) и (50) в (47) получим выражение для требуемого ускорения управляемого объекта, движение которого происходит по гиперболе, характеризуемой параметром τ:

$$W_{\text{комп}} = \frac{c\left(\tau\dot{\rho}^2(1-\tau^2) + \tau\dot{\tau}^2(\rho^2 - 1)\right)}{\left(\rho^2 - 1\right)\sqrt{\rho^2 - \tau^2}\sqrt{1-\tau^2}} \qquad (51)$$

Список использованных источников:

1. Легкоступ В.В. Методика определения кинематической связи между управляющими летательным аппаратом ускорениями и его эллиптическими координатами в альтернативном представлении. «Системный анализ и прикладная информатика». 2021;(3):15-24.

2. Легкоступ В.В. Шабан С.А., Маркевич В.Е. Методика синтеза устройства управления по методу аналитического конструирования оптимального регулятора для задачи наведения летательного аппарата вдоль гиперболы. Доклады БГУИР 2022; 20(1).

3. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1970.