

Кукунчиков А.Э.

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Д.Н. Романов
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: kukunchikov8@yandex.ru*

Моделирование траекторий движения воздушных объектов.

Отслеживание и моделирование траектории воздушных объектов (ВО) актуально в современных РЛС т.к. массово применяется как в военной так и в гражданской авиации. В гражданской авиации она используется в системах авиационного наблюдения, что являются важным элементом современной аэронавигационной инфраструктуры.

Рассмотрим процесс моделирования траектории воздушных объектов.

При моделировании трасс движения объекта в РЛС можно использовать подход, при котором происходит ручной ввод координат опорных точек, образующих очерчивающую траекторию движения в виде ломаной линии, с указанием скоростей полета в этих точках. В данном случае от моделирующей системы требуется автоматически формировать уравнения движения объекта по трем пространственным координатам $x(t_p)$, $y(t_p)$, $z(t_p)$ и скорости $V(t)$ и выдачу этой информации в реальном масштабе времени при последовательном накоплении массива информации об опорных точках, либо шаблонов движения.

При моделировании траектории движения объекта так же нужно учитывать кинематику его маневра, когда объект (его пилот) испытывает мгновенное воздействие перегрузки вследствие скачка центробежной силы.

В общем случае траекторию движения воздушного объекта можно представить набором линий и дуг кривых. Для их описания используются кривые Безье первого, второго и третьего порядка. Совокупность такого набора сегментов позволяет представить прямолинейные участки траектории, участки с ненулевой кривизной, участки с ненулевой кривизной и ненулевым кручением – и таким образом описать различные виды маневра воздушного объекта.

Криволинейное движение реализуется кусочно-заданной траектории на основе кривых Безье (1).

$$V(t) = \sum_{i=0}^n P_i B_i^n(t) \quad (1)$$

где n – степень кривой; i – порядковый номер опорной вершины; P_i – вектор координат i -й опорной точки;

$$B_i^n = \frac{n!}{i!(n-i)!} \cdot t^i \cdot (1-t)^{n-i}$$

– полином Бернштейна степени n , t – безразмерный параметр, расположенный в интервале $t \in [0;1]$.

В общем случае траекторию движения воздушного объекта можно получить по n -точкам используя кривую Безье порядка $(n-1)$. При этом упрощается согласование кинематических параметров воздушного объекта на различных участках траектории, так как производная сохраняет свою непрерывность в точках перегиба полученной траектории. Однако использование больших порядков кривых Безье существенно увеличивает вычислительные затраты на ее построение.

Автоматизировать процесс формирования траекторий движения ВО при помощи описанного метода при современном развитии программно-аппаратного обеспечения можно разными способами. В данной работе для моделирования траектории движения ВО используется среда разработки LabView, что позволяет автоматизировать процесс моделирования траекторий движения ВО. Программная среда LabVIEW используется для создания удобного интерфейса, содержащего: модуль задания опорных точек; модуль построения траекторий; модуль выдачи координат траектории в реальном масштабе времени; модуль отображения результирующей траектории.