

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕНИТНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТОЙ

Сидорович О.В., Лопухов А.В., Бабченко А.А.

УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск, lорixov.2017@mail.ru

Современный этап развития и совершенствования наземных и воздушных средств военно-воздушных сил и противовоздушной обороны происходит на фоне непрерывного усиления роли авиации и средств воздушно-космического нападения, что характерно для современных войн и конфликтов.

Повышение эффективности боевого применения существующих летательных аппаратов военно-воздушных сил и противовоздушной обороны, особенно в современных сложных условиях ведения боевых действий является одной из самых актуальных задач. Для того чтобы повысить динамические характеристики зенитной управляемой ракеты (ЗУР). В этой связи представляется весьма перспективным для развития современной теории управления осуществить перенос свойств синергетических систем на конструируемые системы управления нелинейными объектами [1].

Центральной проблемой теории управления современной науки и техники, основанных на ней прикладных методов является проблема нелинейного системного синтеза. Сложность данной проблемы состоит в аналитическом конструировании общих объективных законов управления нелинейными многомерными и многосвязными динамическими объектами, например, ЗУР.

На данный момент теория управления использует методы централизованного внешнего воздействия (силового) на различные «твердые тела», однако, наступило время пересмотра силовых подходов, и ставится задача об использовании приемов теории синергетического управления. Отсюда вытекает насущная потребность поиска путей целевого воздействия на процессы самоорганизации в нелинейных динамических системах, которые могли бы породить в фазовом пространстве синтезируемых систем диссипативные структуры, адекватные физической или механической сущности данных систем. Поэтому возникает проблема поиска данных процессов управления, которая требует максимальный учет всех естественных свойств объекта соответствующей природы. Использование принципов и подходов синергетической теории управления пространственным движением в общей нелинейной постановке приведет к появлению принципиально нового поколения систем управления ЗУР.

Стабилизация ЗУР в полете представляет собой процесс сохранения ориентации объекта в пространстве, которая задается при старте, и предотвращает ее угловые перемещения, не предусмотренные определенным методом.

Возрастающие требования к качеству динамических характеристик системы стабилизации ракеты приводят к необходимости использования специальных устройств, обеспечивающих заданные динамические свойства системы управления во всем диапазоне их применения. Такие устройства могут быть основаны на принципах систем с переменной структурой.

Теория синергетического управления основана на использовании различных методов конструирования. В данном конкретном случае мы будем использовать метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР). Для того чтобы решить эту задачу необходимо использовать синтез законов управления полетом. Синтез будет основываться на нелинейной математической модели объекта, на основе которого наиболее точно можно отразить динамику системы с физической точки зрения [2].

Есть два фундаментальных свойства синергетической теории управления:
обязательный обмен с внешней средой энергией, веществом и информацией;

непрерывное взаимодействие, т.е. когерентность поведения между компонентами системы.

Использование метода АКАР позволяет получить процедуру синтеза законов управления ЗУР

На основе метода АКАР будет развита процедура синтеза базовых алгоритмов векторного управления движением ЗУР. За основу будет взята базовая нелинейная математическая модель движения «твердого тела», которая будет записана через углы Эйлера.

Задача будет заключаться найти аналитическую форму вектора управления $U(x)$. Который будет обеспечивать перевод нелинейного объекта из произвольного начального состояния, в область фазовых координат на притягивающие многообразия Ψ , который будет обеспечивать управление ориентацией ЗУР, которая будет основываться на совокупности макропеременных (1):

$$\Psi_1 = x - x_1 \quad (1)$$

где x – фактическое значение; x_1 – требуемое значение.

Решая аналитические уравнения, сможем найти выражения для внутренних управлений в виде функций от координат состояний.

В результате применения процедуры синтеза будет получен вектор внешних управлений вида $U(x)$, который обеспечит желаемое движение замкнутой системы ЗУР [3].

Список используемых источников

1. Колесников, А.А. Синергетические методы управления сложными процессами: механические и электромеханические системы / А.А. Красовский. – М.: КомКнига, 2006. – 85 – 171с.

2. Колесников, А.А. Синергетическое управление процессами пространственного движения летательных аппаратов / А.А. Колесников. – М.: КомКнига, 2006. – 38 – 45с.

3. Буков, В.Н. Адаптивные прогнозирующие системы управления полетом / В.Н. Буков. – М: Наука, 1987. – 121с.