

## СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЗАКОНОВ ВЗАИМОСВЯЗАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНОМ ДВИЖЕНИЕМ ВЫСОКОМАНЕВРЕННОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Сидорович О.В., Лопухов А.В.*

*Военная академия Республики Беларусь*

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 высокоманевренного летательного аппарата (ЛА). 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, такими как ЛА.

Поэтому весьма перспективным является идея развития свойств синергетических систем на конструируемые системы управления нелинейными объектами, а в частности ЛА.

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 ЛА.

Стабилизация ЛА 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;

– неперенное взаимодействие, т.е. когерентность поведения между компонентами системы [3].

Использование метода АКАР позволяет получить процедуру синтеза законов управления ЛА.

#### Список использованных 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.

УДК 66.023:532.5.001.57

### ЗОННО-ДИФFUЗИОННАЯ МОДЕЛЬ МАССООБМЕНА В ХАОТИЧНОМ НАСАДОЧНОМ СЛОЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОЛОНН

Фарахов Т.М.\* , Лаптев А.Г.\*\*

\* Инженерно-внедренческий центр "Инжсехим"

\*\* Казанский государственный энергетический университет

*Аннотация.* Для решения задач диагностики эффективности работы промышленных насадочных колонн, а также проектирования новых конструкций представлена математическая модель, состоящая из ряда параллельных зон с различной структурой потоков газа и жидкости. В каждой зоне математическое описание имеет вид однопараметрических диффузионных моделей, записанных для жидкой и газовой фаз, где взаимодействие (массопередача) учитывается в виде объемных источников переноса (массы компонента). Учет неравномерностей по профилям скоростей газа и жидкостей выполняется параметрически за счет различных значений коэффициентов гидравлического сопротивления, а массообменные характеристики учитываются с помощью объемных коэффициентов массопередачи в зонах и движущей силы (разности концентраций).

*Ключевые слова:* массообмен, масштабный эффект, диффузионная модель, структура потока, насадки.

**Введение.** В промышленных аппаратах больших масштабов часто наблюдаются неравномерности распределения фаз, что вызывает снижение эффективности процессов тепло- и массообмена и повышенные энергозатраты [1, 2]. Для практических расчетов тепло- и массообменных аппаратов широкое использование находят различные модели структуры потоков. Наибольшее применение получили диффузионная и ячеечная модели, между которыми существует эквивалентная связь. При использовании моделей структуры потоков необходимы экспериментальные исследования коэффициентов перемешивания для каждой конструкции аппарата в заданном интервале режима работы.

В промышленных аппаратах не все процессы можно описать с применением одномерных рассмотренных моделей. Это связано с продольными и поперечными (радиальными) неравномерностями распределения фаз, даже при первоначальной равномерной подачей газа и жидкости на входе в слой. В таких случаях возможно применение двухмерных моделей структуры потока, записанных для каждой фазы. Однако в такой постановке остаются неизвестными коэффициенты перемешивания в радиальном направлении для новых насадок. Следует отметить, что и для многих известных и длительное время применяемых конструкций насадок, значения коэффициентов перемешивания в поперечном (радиальном) направлении отсутствуют.

**Зонная модель.** Рассмотрим применение зонной структуры насадочного слоя с продольным выделением зон, каждая из которых имеет описанное диффузионными моделями.

Условное деление рабочей области аппарата на зоны с различной структурой потока было предложено Кафаровым В.В., Шестопаловым В.В. и др. и получено название комбинированных моделей структуры потоков. В рассматриваемой выше постановке примем модель