

УДК 658.012.011.56+658.5.013

Управление по каналу тангажа атмосферного летательного аппарата с использованием нечеткой логики

Пристансков Михаил Сергеевич^(*)

m.s.pristanskov@vpk.npomash.ru

Зенченко Максим Викторович

m.v.zenchenko@vpk.npomash.ru

Бельченко Георгий Станиславович

g.s.belchenko@vpk.npomash.ru

АО «ВПК «НПО машиностроения», Реутов, Россия

Аннотация. Рассмотрено применение нечеткой логики при формировании сигнала управления каналом тангажа при программных разворотах в процессе возмущенного полета. Для определения корректности синтеза нечеткой логики проверяются статическая ошибка, быстродействие, перерегулирование при управляющем воздействии, при возмущающих воздействиях, а также выполнение условия ограничения по располагаемой перегрузке.

Ключевые слова: адаптивная стабилизация, угол тангажа, нечеткая логика, летательный аппарат, сигнал управления

Введение. Нечеткая логика, основанная на принципах нечеткой теории множеств, позволяет моделировать и обрабатывать неопределенные данные, что делает ее особо полезной в задачах управления движением летательных аппаратов [1].

Методы и материалы; результаты. В работе предложен алгоритм управления углом тангажа атмосферного летательного аппарата при снижении с маршевой на малую высоту, использующий нечеткие правила, основанные на экспертных оценках и результатах полета летательных аппаратов. Сформирована база правил для регулятора нечеткой логики, формирующая сигнал управления, идущий на рулевой привод атмосферного летательного аппарата, на основании величины сигнала рассогласования и текущей перегрузки. Необходимо одновременно снизить время переходного процесса при изменении высоты и не допустить повышения и превышения перегрузок.

Адаптивность системы регулирования обусловлена изменяемыми входными параметрами, уточняющимися в процессе полета, представляющими собой разность между текущей высотой и требуемой, и текущую перегрузку [2, 3]. Выходной параметр, являющийся коэффициентом усиления сигнала управления, изменяется на основании базы правил. Проведены моделирования, демонстрирующие отличия характеристик при классическом синтезе системы стабилизации и с применением нечеткого регулятора.

Предполагается продолжение исследования с целью улучшения базы правил путем добавления новых условий и корректировки имеющихся, что приведет к улучшению характеристик, а также адаптивности и качества системы.

Заключение. По результатам работы выявлены преимущества и недостатки синтеза нечеткой логики, основанные на результатах моделирований, проведенных в процессе выполнения.

Список источников

- [1] Кудинов Ю.И., Дорохов И.Н., Пащенко Ф.Ф. Нечеткие регуляторы и системы управления. *Проблемы управления*, 2004, № 3, с. 3–12.
- [2] Первушина Н.А., Фролова А.Д. Разработка адаптивной системы стабилизации для беспилотного летательного аппарата самолетного типа. *Проблемы управления*, 2022. № 5, с. 3–9.
- [3] Туманов А.В., Зуев А.Г., Суханов Э.Д. *Методы телеуправления и самонаведения в системах управления крылатыми ракетами*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, 121 с.