

УДК 681.516

Магистрант ФЭА Д.У.Севинова, науч.рук. к.т.н., доц. Х.Х.Таджиев, ТашГТУ

АЛГОРИТМЫ АДАПТИВНЫХ ПОЗИЦИОННО-ТРАЕКТОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Классические подходы к задаче синтеза адаптивных позиционно-траекторных систем управления подвижными объектами строятся на том предположении, что можно получить пусть сложную, но точную аналитически заданную форму функциональной зависимости входных и выходных сигналов системы управления с последующим уточнением значений входящих в нее коэффициентов. Однако при всей изощренности наработанного математического инструментария областью применения таких методов управления остаются сравнительно простые объекты управления с очевидными свойствами. На практике же для подавляющего большинства как искусственных, так и естественных объектов управления построение точных математических моделей практически невозможно ввиду их плохой формализуемости. Их свойства априори плохо известны или изменяются в процессе функционирования. К тому же, эти объекты могут функционировать в среде, свойства которой изменяются или же вообще не могут быть определены заранее. Современная практика управления подвижными объектами базируется на разделении движений и управлении каждой компонентой движения отдельным исполнительным механизмом. Такой подход существенно ограничивает системы управления подвижными объектами, даже если они строятся на основе современных методов управления, базирующихся на многосвязных нелинейных моделях [1-3].

С точки зрения построения систем управления существенным недостатком непрямых адаптивных систем управления подвижными объектами является тот факт, что предельные свойства такой адаптивной системы определяются базовым регулятором. Иными словами, для решения задачи адаптивного управления требуется найти неадаптивный регулятор, решающий задачу управления подвижными объектами. В этом случае адаптивный регулятор заменяет множество регуляторов, решающих задачу управления множеством объектов в неадаптивной постановке.

Для управления подвижными объектами успешно применяются системы позиционно-траекторного управления [3,4], которые вместе с алгоритмами робастного оценивания возмущений позволяют синтезировать эффективные непрямые адаптивные системы для подвижных объектов различного функционального назначения. Известно, что в системах непрямого адаптивного управления на качество замкнутой системы существенно влияют алгоритмы оценивания. В этой связи перспективны методы прямого адаптивного управления с эталонными моделями [4]. Однако метод

позиционно-траекторного управления, представляющий собой развитие метода структурного синтеза, получившего известность как метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов, обладает особенностями, связанными с тем, что его параметрами служат параметры эталонного управления [2-4].

Кроме того, системы непрямого адаптивного управления строятся на принципе суперпозиции – устойчивость замкнутой системы управления обеспечивается, если устойчив регулятор и алгоритм оценивания. Такой подход оказывается эффективным, если рассматриваются заданные режимы движения системы и обеспечивается высокое быстродействие подсистемы оценивания. Так в ряде работ реализованы системы позиционно-траекторного управления нелинейными объектами с оцениванием возмущений. 34

Данные алгоритмы оценивания основаны на робастном методе оценивания, использующем локальную аппроксимацию возмущений временными рядами [1,3-5].

Таким образом, необходимость и актуальность разработки новых подходов к синтезу алгоритмов управления подвижными объектами, с одной стороны, определяется востребованностью автономных в смысле управления транспортных систем на их базе, с другой – невозможностью реализации систем управления, обеспечивающих требуемые качественные свойства замкнутых систем в рамках существующих подходов.

В работе рассматриваются вопросы построения алгоритмов адаптивных позиционно-траекторных систем управления подвижными объектами. Описаны алгоритмы адаптивных систем управления подвижными объектами. Рассмотрена задача позиционирования в точке в предположении параметрической неопределенности и действия на подвижный объект не измеряемых возмущений. Предложены структура и алгоритмы адаптивной позиционно-траекторной системы с эталонной моделью.

Рассмотрен алгоритм синтеза адаптивных позиционно-траекторных систем управления подвижными объектами. Рассматриваемый метод отличается решением задачи в нелинейной постановке. В качестве базового закона управления используется позиционно-траекторный алгоритм управления. Показано, что структура получаемого предлагаемым методом регулятора соответствует векторному ПИ-регулятору с компенсацией нелинейностей. Для заданного класса возмущений установлена асимптотическая устойчивость замкнутой системы управления.

Исследуется позиционно-траекторная система управления с неустойчивыми режимами при решении задачи обхода препятствий в неопределенной трехмерной среде. Синтезируется базовый позиционно-траекторный регулятор, обеспечивающий

движение вдоль прямолинейной траектории с постоянной скоростью. Представлена структура системы позиционно-траекторного управления с неустойчивыми режимами. Неустойчивость вводится через зависимость параметров эталонного уравнения от расстояния до препятствия. Проводится исследование способов организации неустойчивого движения при приближении к препятствию. Оценка эффективности производится по минимальному расстоянию до препятствия и длине пройденного пути. Даются рекомендации по выбору корней эталонного уравнения замкнутой системы позиционно-траекторного управления с неустойчивыми режимами движения. Также в линейном случае дается оценка расстояния до препятствия, определяющего момент включения неустойчивого режима.

Полученные результаты могут найти применение при решении задач адаптивных позиционно-траекторных систем управления подвижными объектами.

Литература

1. Крутько П.Д. Управление боковым движением летательных аппаратов. Синтез алгоритмов методом обратных задач динамики // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2000. – № 4. – С. 143–164.
2. Бюшгенс Г.С., Студнев Р.В. Динамика самолета. Пространственное движение. – М.: Машиностроение, 1983. – 320 с.
3. Пшихопов В.Х. Позиционно-траекторное управление подвижными объектами. – Таганрог. Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 183 с.
4. Пшихопов В.Х., Медведев М.Ю. Управление подвижными объектами в определенных и неопределенных средах. – М.: Наука, 2011. – 350 с.
5. Гузик В.Ф., Косенко Е.Ю., Крухмалев В.А. и др. Интеллектуальное планирование траекторий подвижных объектов в средах с препятствиями / Под редакцией В.Х.Пшихопова. – М.: Физматлит. 2014. – 350 с