

О. А. Перегудова (Ульяновск, УлГУ). **К задаче построения кусочно линейного управления реономными механическими системами.**

Рассматривается задача о стабилизации программного движения $\mathbf{q} = \mathbf{q}_0(t)$ механической системы с n степенями свободы

$$\mathbf{H}(t, \mathbf{q})\ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{F}(t, \mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) = \mathbf{u}, \quad t \geq 0, \quad (1)$$

где $\mathbf{q} \in \mathbf{R}^n$ — вектор обобщенных координат, $\dot{\mathbf{q}}$ — вектор обобщенных скоростей, $\mathbf{H}(t, \mathbf{q})$, $\mathbf{F}(t, \mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$ — матрица и вектор размерностей $n \times n$ и $n \times 1$ соответственно с ограниченными непрерывными элементами, $\det \mathbf{H}(t, \mathbf{q}) \neq 0$ для любых $t \geq 0$, $\mathbf{q} \in \mathbf{R}^n$, $\mathbf{u}$ — вектор управляющих воздействий.

Уравнения (1) описывают движение сложных управляемых многомассовых систем, например, многосвязных роботов-манипуляторов, а также сложных гироскопических систем. При решении задач синтеза алгоритмов управления такими системами возникает ряд требований к управлению, например, его универсальность [1], [2], когда не требуется детальная информация о структуре и параметрах математических моделей управляемых объектов, а также движение системы должно происходить в режиме декомпозиции, т. е. в режиме полной компенсации динамического влияния между подсистемами. Таким условиям удовлетворяют разрывные законы управления. В [3] был предложен закон управления на основе линейной обратной связи с кусочно постоянными коэффициентами, переводящий систему из произвольного начального состояния в заданное терминальное состояние за конечное время. Построенные алгоритмы основаны на применении скалярных функций Ляпунова квадратичного вида.

В работе, представленной данным сообщением, выведены новые алгоритмы управления системой (1) на основе построения вектор-функции Ляпунова с компонентами вида векторных норм и применения результатов работы [4]. В частности, был построен закон управления $\mathbf{u}$ вида $\mathbf{u}(t, \mathbf{x}, \dot{\mathbf{x}}) = \alpha \mathbf{K}(\mathbf{x} + \mathbf{C}^{-1}\dot{\mathbf{x}})$, решающий задачу об экспоненциальной стабилизации программного движения $\mathbf{q}_0(t)$ системы (1). Здесь α — скалярная кусочно постоянная функция времени, $\mathbf{K}, \mathbf{C} \in \mathbf{R}^{n \times n}$ — постоянные матрицы. В отличие от работы [3], обоснование алгоритма управления состоит в построении вектор-функции Ляпунова $\mathbf{V} = (V_1, V_2)^T$, $V_1 = |\mathbf{x}|$, $V_2 = |\mathbf{x} + \mathbf{C}^{-1}\dot{\mathbf{x}}|$, где символ $|\cdot|$ означает некоторую норму в пространстве $\mathbf{R}^n$. Оценка производной вектор-функции $\mathbf{V}$ в силу системы (1) основана на применении понятий операторной и логарифмической матричных норм.

Эффективность разработанных алгоритмов показана в решении задач о стабилизации движения двузвенника на подвижном основании и двускатной тележки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 08-01-00741.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пятницкий Е. С.* Синтез иерархических систем управления механическими объектами на принципе декомпозиции. I; II. — Автомат. телемех., 1989, № 1, с. 87–99; № 2, с. 57–71.
2. *Матюхин В. И.* Универсальные законы управления механическими системами. М.: МАКС Пресс, 2001, 252 с.
3. *Черноусько Ф. Л., Ананьевский И. М., Решмин С. А.* Методы управления нелинейными механическими системами. М.: Физматлит, 2006, 328 с.
4. *Перегудова О. А.* Уравнения сравнения в задачах об устойчивости движения. — Автомат. телемех., 2007, № 9, с. 56–63.