

Секция «Математика и механика»

Оптимизация алгоритмов управления колебаниями шарнирно опертой балки

Виталий Котов Владимирович

Аспирант

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Институт международных программ, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: kotov.vitaliy@gmail.com

Идеология разделения управления упругим объектом на управление отдельными модами была сформулирована как модальный контроль еще в 60-х годах 20 века в [1] и развита в [2,3]. Были проведены успешные эксперименты по реализации такого подхода с помощью активных систем управления [4].

Между тем, робастность модального управления не исследовалась. Более того во многих статьях, посвященных управлению упругими объектами оптимизация коэффициентов усиления и структуры обратных связей на основании H_2 и H_∞ критериев указана как наиболее робастная. Сравнение с результатами модального контроля показывает, что применение оптимальных критериев позволяет уменьшить ошибку стабилизации конструкций. При этом сравнение проводится для систем с относительно небольшим числом датчиков и возбудителей. Эти результаты привели к тому, что при синтезе систем управления упругими объектами, в основном, используется оптимальное управление с локальными обратными связями.

Наблюдения за биологическими объектами показывают, что при очень низкой жёсткости скелета (несопоставимой, например, с жёсткостью стальных механизмов), они в состоянии совершать движения быстро и точно.

В качестве робастного алгоритма управления распределённой механической системой предлагается биоморфный подход. Суть его заключается в модальном управлении с переменным числом обратных связей, в зависимости от задачи и требуемой точности управления. В случае применения такого подхода возможна многоуровневая оптимизация системы управления. Расстановку датчиков и приводов можно проводить в соответствии с оптимальными критериями, что позволяет уменьшить мощность приводов и сократить энергозатраты. Затем необходимо определить оптимальное количество собственных форм движения. Для определения векторов управления, которые позволяют создавать в управляемом объекте собственные формы можно использовать алгоритмы обучения с оптимизацией по критерию квадрата ошибки. Наконец, при управлении, количество мод, необходимых для решения конкретной задачи управления можно менять исходя из критериев качества управления.

В докладе приводятся результаты моделирования работы системы биоморфного управления при гашении случайных колебаний шарнирно опертой балки.

Литература

1. L. A. Gould and M. A. Murray-Lasso. On the modal control of distributed parameter systems with distributed feedback // In Transactions on Automatic Control, volume 11, page 79. IEEE, 1966.

2. L. Meirovitch. Dynamics and Control of Structures // John Wiley, 1990.
3. B. Porter and T. R. Crossley. Modal Control Theory and Applications // Taylor and Francis, 1972.
4. Uwe Stöbener and Lothar Gaul Modal Vibration Control for PVDF Coated Plates // Journal of Intelligent Material Systems and Structures (2000) 11: p. 283-293