

## УПРАВЛЕНИЕ УПРУГИМИ КОЛЕБАНИЯМИ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Еремин А.Н.

научный руководитель канд. техн. наук Палагушкин В. И.

*Инженерно-строительный институт ФГАОУВПО Сибирского  
федерального университета*

Механические устройства нашли применение в задачах пассивного управления (это рессоры, пружины, различные демпферы, дополнительные массы и т.п.). Но для активного управления колебаниями применяются крайне редко.

Для осуществления активного управления необходим приток энергии, которая должна быть транспортирована в нужное место и с ее помощью оказано противодействующее воздействие. Механическое устройство выполняет задачи передачи энергии и реализации противодействия требуемой величины в нужном месте и в необходимый момент времени.

Механическая энергия передается с помощью тросов, цепей, рычагов и других механизмов.

Механическое устройство может быть напрямую связано с источником внешней энергии, или механическое устройство может быть связано с управляемой упругой конструкцией. В результате колебаний конструкция деформируется и приводит в действие данное механическое устройство, которое отбирает часть внутренней энергии упругой системы в одном месте и передает в другое с эффектом противодействия. Целесообразно следовать прямому пути: накопленную механическую энергию передавать на механические актуаторы (рис. 1).

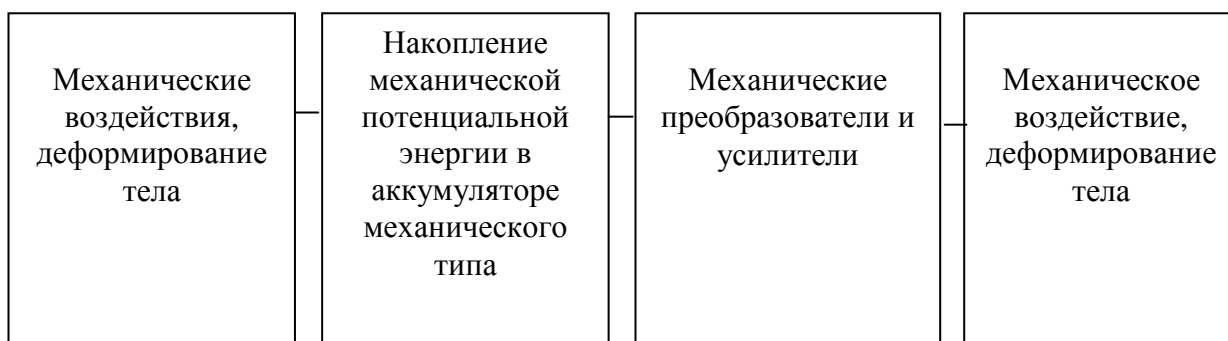


Рис. 1 Схема автоматического управления конструкцией

Рассмотрены примеры механических актуаторов (например, рычага), использующих энергию деформирования самой колеблющейся упругой системы для управления ее колебаниями. Здесь эффект управления достигается за счет рационального перераспределения внутренней энергии деформирования внутри самой системы.

Очевидно, что возможности такого подхода хотя и эффективны, но ограничены и не дают полного гашения колебаний.

Присоединяя к актуатору независимый дополнительный источник энергии, можно существенно увеличить возможности управления колебаниями, создавая динамическое противодействие определенным формам колебаний.

Заметим, что механические актуаторы типа рычага в какой-то мере схожи с гасителями колебаний как некоторыми регуляторами (или простейшими автоматами). Отличия состоят в следующем:

- в них целенаправленно предусматривается привлечение части внешней или внутренней энергии системы (причем в местах, удаленных от источника возбуждения) для создания активного противодействия колебательному процессу, и осуществляется это с помощью механических устройств, а не только за счет дополнительных масс, как это имеет место в динамических гасителях инерционного типа;

- механические актуаторы рассматриваются как одна из частей системы автоматического управления, которая в совокупности с модулем управления, собственным источником энергии и другими образует САУ.

Эффект от использования способа перераспределения внутренней энергии упругой системы имеет предел, который определяется деформированием данной упругой системы с добавленной абсолютно жесткой связью, соответствующей направлению, в котором происходит перекачка упомянутой энергии.

Практическое значение способа перераспределения внутренней энергии состоит в следующем:

- в возможности использования разнообразных устройств (актуаторов-механизмов) для реализации перекачки энергии с целью приближения к существующему пределу, в то время как постановка упомянутой дополнительной абсолютно жесткой связи является единственным и не всегда возможным средством (например, по условиям эксплуатации);

- в расширении конструктивных возможностей структурной реализации САУ.

Целесообразен комбинированный подход:

- отбираем и накапливаем механическую энергию;

- добавляем к ней часть внешней энергии (электрической, тепловой, гидро- и т.п.).

При этом не исключается демпфирование как пассивный подход к управлению колебаний.

Об аккумуляторах механической энергии. Люди давно научились аккумулировать и использовать ветровую и гидроэнергии. Идет процесс освоения солнечной, тепловой и других энергий. Способы аккумулирования механической энергии разработаны недостаточно. К ним относятся: энергия поднятого груза, энергия вращающегося маховика, энергия сжатой пружины и др.

Механические устройства позволяют достаточно просто реализовать функции элементов САУ: преобразователей, усилителей, проводников, накопителей, регуляторов, управляющих модулей, простейших автоматов.

Присоединяя к актуатору независимый дополнительный источник энергии, можно существенно увеличить возможности управления колебаниями, создавая динамическое противодействие определенным формам колебаний.

Динамическое противодействие в противофазе может «погасить» определенную форму колебания в результате интерференции.