

ГАШЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Прасоленко Е.В., Марчук Н.И.

Сибирский федеральный университет

Расчет, проектирование и строительство высотных зданий ставят перед инженерами такие задачи, как обеспечение сохранности зданий и конструкций при переменных нагрузках, особенно ветровых и сейсмических, гарантирование их долговечности, возможности контроля прочности, жесткости и основных динамических характеристик конструкций зданий.

Применение систем пассивного и активного управления можно рассматривать как одно из решений вышеуказанных проблем. Системы управления позволяют ограничивать нежелательные деформации, перемещения и напряжения, контролировать и изменять динамические характеристики путем приложения управляющих сил, противодействующих внешним воздействиям.

В настоящее время без управления не обходятся многие высотные здания и другие современные конструкции.

В качестве объекта исследования рассматривалось 40-этажное высотное здание, динамическая модель которого представлена консольным стержнем с массами, сосредоточенными на уровнях перекрытий и покрытия на сейсмическое горизонтальное воздействие в виде акселерограмм землетрясения Эль-Центро (Калифорния, 1940 г) и г. Спитак (Армения, 1987).

Для гашения и управления колебаниями здания, возникающими от ветровых и сейсмических воздействий, на верхнем техническом этаже здания установлен активный массовый демпфер, в виде дополнительной сосредоточенной массы, соединенной со зданием и механизмом управления.

Рассматривалось компьютерное моделирование системы активного управления сейсмической реакцией здания. Активное управление выполняется с использованием систем автоматического управления. Задача решается в линейной постановке.

Для расчета и анализа динамической реакции здания на сейсмические воздействия использовался программный комплекс ANSYS.

При этом движение рассматриваемой динамической системы описывается уравнением пространства состояний (уравнение состояния связывает скорость изменения переменных состояния с самим состоянием и входными воздействиями), которое хорошо подходит для проведения различных численных исследований динамики и управления сооружений с использованием ПЭВМ.

Решалась задача проектирования системы управления в виде синтеза линейного квадратичного регулятора, включающего в себя использование обратной связи по состоянию системы. Управляющее воздействие принималось в виде линейной функции, зависящей от вектора состояния системы и матрицы коэффициентов обратных связей регулятора, определяемой из решения матричного алгебраического уравнения Риккати. Используя программный матричный комплекс MATLAB, мы выполнили компьютерное моделирование и исследование линейно-квадратичного регулятора для управления колебаниями высотного здания.

Полученные результаты показывают, что использование активной системы управления НДС позволяет существенно уменьшить колебания здания.