XXXI Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научной конференции. Ч. III: С. 31, 2003.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2003.

УДК 621.01

Г.А. Слонимский (3 курс каф. ТММ), Н.С. Семёнова, к.т.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ВХОДНОГО ВАЛА МАШИНЫ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Существует ряд механизмов, выходное звено которых должно совершать сложное плоское движение, заданное траекторией определённой точки этого звена и углом поворота относительно этой точки. Реализация такого движения возможна при параллельном соединении нескольких исполнительных механизмов. Входные звенья этих механизмов соединены в одно звено, названное входным валом машины. Такая структура характерна для цикловых машин, в которых необходимо согласованное движение всех механизмов.

Необходимость исследования точности воспроизведения угловой скорости обусловлена тем, что переменная скорость вращения входного вала вызывает переменные нагрузки в передаточных механизмах и приводит к появлению переменных составляющих движущего момента. Это может неблагоприятно отразиться на работе двигателя и вызвать снижение его коэффициента полезного действия. В технических требованиях к машине часто задаются допустимые значения отклонения скорости от постоянного значения.

В данной работе сложное движение выходного звена механизма смесителя осуществляется с помощью параллельного соединения синусного и кулачкового механизмов. Математическая модель машины составлена на основе дифференциальных уравнений движения входного вала машины и характеристики двигателя. Записывая систему уравнений в операторной форме, можно получить выражение передаточной функции, связывающей ошибку воспроизведения угловой скорости с возмущающим моментом:

$$W(p) = \frac{\tau \cdot p + 1}{S(\tau \cdot \tau_м \cdot p^2 + \tau_м \cdot p + 1)},$$

где $\tau, \tau_м$ – постоянные времени соответственно двигателя и машины;S – жёсткость статической характеристики движения, приведённая к входному валу.

Возмущающий момент, вызванный нелинейностью функции положения исполнительных механизмов, является периодической функцией. Разложив его в ряд Фурье, можно получить частное решение системы дифференциальных уравнений, соответствующее режиму установившегося движения системы.

Для решения задачи были использованы программные средства MathCad. Построен трёхмерный график зависимости амплитуды переменной составляющей угловой скорости от S и $\tau_м$. Построен график линий уровня для различных допустимых значений ошибки по скорости. Получено семейство кривых, позволяющее выбрать значения S и $\tau_м$, обеспечивающее требуемую точность воспроизведения угловой скорости.

Выводы: применение пакета MathCad и построение трехмерных графиков являются эффективными средствами решения задач динамики машин.