

Драгун С.В.

ОБ УПРОЩЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИЛОВЫХ ПЕРЕДАЧ МАШИН НА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ

При решении задач синтеза силовых передач машин на переходных режимах приходится многократно интегрировать системы дифференциальных уравнений в моделях высокого порядка. Поскольку в получаемых законах изменения обобщенных координат проявляются как правило 3 – 4 собственные частоты, то представляется полезным проведение упрощения моделей до приемлемой размерности с сохранением количественных и качественных характеристик модели.

$$\varphi_i(t) = \sum_{k=1}^n Q_{i,k} \cdot (1 - \cos \lambda_k t)$$

Силовые передачи машин представляют собой совокупность инерционных элементов, соединенных упругими участками. Если в качестве обобщенных координат выбрать углы закручивания упругих участков, то при ступенчатом внешнем воздействии и нулевых начальных условиях переходный режим будет описываться функциями

$$\varphi_i(t) = \sum_{k=1}^n Q_{i,k} \cdot \sin \lambda_k t$$

При импульсном внешнем воздействии

$$\lambda_k$$

В обоих случаях коэффициенты определяются значениями инерционных и упругих элементов, собственными частотами и формами исследуемой крутильной модели, характером внешнего воздействия.

$$k_{i,k} \leq p_0 T_i T_i$$

Обозначив , все коэффициенты можно записать в виде , где . Зададимся пороговым значением , определяющим погрешность приближенного вычисления функции , при котором не учитываются слагаемые, для которых . Значения в этом условии определяют номера собственных частот исходной модели, которые могут быть исключены при ее упрощении известными методами [1]. Особенности этих методов накладывают ограничения на возможность упрощения модели:

$$k > k_{max}$$

или ,

$$k_{max}$$

где k_{min} и k_{max} – минимальный и максимальный номера частот, которые играют существенную роль в исследуемом переходном процессе.

Указанные условия обычно выполняются для математических моделей, инерционные или жесткостные параметры которых существенно различаются между собой. В этом случае имеет место ярко выраженная чувствительность собственных частот модели к изменению значений ее определенных инерционных или упругих элементов, что позволяет построить модель меньшей размерности.

Проведенные численные эксперименты показали перспективность такого подхода к исследованию переходных режимов.

Литература:

1. Об упрощении математических моделей механических систем // Машинобудування. – Харьков, УИПА, 2008, №2, с.72 – 75.