

ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АМОРТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕХАНИЗМОВ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ (УДАРНЫХ) ВОЗДЕЙСТВИЯХ

В.Ф. Шатохин, канд. техн. наук, С.Д. Циммерман, канд. техн. наук,

ОАО «Калужский турбинный завод», г. Калуга, Россия

Механизмы различного назначения (в частности, энергетические установки), приборы в эксплуатационных условиях могут подвергаться различного рода нестационарным воздействиям импульсного (ударного) характера. Для погашения энергии таких воздействий и обеспечения ударостойкости механизмов применяются амортизирующие крепления, включающие в себя как податливые элементы (амортизаторы), так и элементы с демпфированием. При этом элементы с демпфированием устанавливаются либо с зазором (ограничители перемещений (ОП)), либо связаны с изделием через относительно податливый элемент (демпферные устройства). Амортизированная система механизмов в этом случае является физически нелинейной. В общем случае она обеспечивает ограничение перемещений и потери энергии по трем направлениям возможных нестационарных колебаний. Нелинейности определяются типами элементов амортизирующего крепления во внешнем и внутреннем каскадах амортизации. ОП могут быть, в частности, резиновыми массивами или металлическими.

Для расчетов реальных конструкций амортизированных систем достаточно четырех классов характеристик связей: линейная, кусочно-линейная, нелинейная, комбинированная (линейная до заданной величины U_0 , после чего характеристика представляется в виде одной или совокупности гистерезисных петель, каждая из которых идентифицируется максимальным размахом U_s). Максимальный размах U_s определяется конструкцией демпфера или ОП и энергией воздействия (на экспериментальном стенде – это величина груза, высота падения груза на копре (или скорость в момент удара)).

На Калужском турбинном заводе совместно с Московским энергетическим институтом разработан алгоритм и комплекс программ расчёта [1-2], позволяющий проектировать амортизированные системы механизмов

(приборов) с учётом как нестационарных воздействий, так и статических, вибрационных, квазистатических (типа качки на волнении) воздействий. Число амортизированных механизмов – до 10; число связей – до 300 и более. Особенностью исследования нестационарных колебаний амортизированных систем с помощью комплекса программ “Амортизация 2003” является возможность учёта экспериментальных гистерезисных петель деформирования для различных связей (ОП, амортизаторов).

Результаты исследований динамических характеристик (ускорений, перемещений элементов оборудования, деформаций и усилий в связях) амортизированных механизмов с жёсткими ОП или потерями энергии в ОП при нестационарных колебаниях приводятся для однокаскадных и двухкаскадных амортизированных систем. Расчёты динамических характеристик позволяют выбрать оптимальный вариант амортизирующего крепления.

Литература

1. Болотин В.В. Метод расчета сложных амортизированных систем на ударные воздействия // Вопросы кораблестроения. Сер. Корабельные энергетические установки. - Л.: ЦНИИ «Румб», 1976. - Вып. 2. - С. 99-107.
2. Шатохин В.Ф., Циклин Е.А. Исследование нестационарных колебаний многомассовой амортизированной системы и металлическими ограничителями перемещений во втором каскаде // Вестник машиностроения. - № 12. - 2001. - С. 6-11.

Поступила в редакцию 19.05.03

Рецензенты: д-р техн. наук Ю.Л. Лукашенко, нач. ОКБ, ОАО «КТЗ», г. Калуга; канд. техн. наук, доцент А.А. Сидоров, КФ МГТУ им. Баумана, г. Москва