

АНАЛИЗ УДАРНЫХ РЕЗОНАНСОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**Барчан Е. Н., Лунев Е.А., Грабовский А. В., Костенко Ю.В., Набоков А.В.,
Мерецкая К.А., Ляшенко А.С.**

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

На примере модельных динамических систем с различным конечным числом степеней свободы установлено, что в данных системах наблюдается ударный резонанс на собственных частотах, кратных возмущающей частоте, причем для обнаружении резонансных режимов можно применять и аналитические, и численные методы. При этом наибольшая амплитуда колебаний соответствует совпадению частот, а для более высоких частот амплитуда монотонно уменьшается с ростом частоты (и при сохранении импульса силы единичного ударного воздействия). Влияние вязкого трения соответствует случаю обычного резонанса: чем выше коэффициент демпфирования, тем ниже амплитуда установившихся колебаний. Кроме того, установлено, что резонансный эффект наблюдается не только при точной кратности собственных частот колебаний частоте приложения импульсных нагрузок, но и при варьировании собственных частот в окрестности этих значений. При этом чем больше отклонение, тем меньше амплитуда установившихся колебаний, причем зависимость – резко прогрессирующая. Математическая модель ударного резонанса распространена с дискретных на дискретно-континуальные динамические системы, что дает возможность учесть деформационные формы колебаний силовых элементов виброударных машин как упруго-деформируемых составных их элементов. Это отличает данную модель от традиционных математических моделей для одномассовых систем или систем с конечным числом степеней свободы. Предложена математическая модель для определения напряженно-деформированного состояния силовых элементов виброударных машин при действии импульсных нагрузок, отличающаяся учетом действия на них сил ударного взаимодействия, вычисляемых по уточненным соотношениям, которые определены в ходе расчетно-экспериментальных исследований вибромашин данного типа.

Для обоснования параметров виброударных машин разработана адаптация метода обобщенного параметрического описания элементов проектируемой машины, включая конструктивные схемы усиления. Это отличает данный подход от традиционных, в которых варьируемыми являются только обычные числовые параметры. Кроме того, впервые предложен вид целевой функции для обоснования проектных параметров машины, обеспечивающих отстройку от ударного резонанса. В ходе сопоставления аналитических и численных решений установлено полное качественное и удовлетворительное количественное соответствие получаемых результатов численного интегрирования динамических процессов в виброударных системах.

Таким образом, для проектных расчетов крупногабаритных тяжелонагруженных виброударных машин разработан усовершенствованный подход к обоснованию их параметров, учитывающий возможность явления ударного резонанса в элементах проектируемой машины. Это дает возможность перейти в дальнейшем к построению на этой основе параметрических численных моделей и программных средств, реализующих описанную математическую модель.