

Д.С. Ушаков, Ю.Е. Котылев,
Д.А. Юрьев, В.А. Кравченко
Орловский государственный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Работа большого класса механических систем характеризуется колебательными движениями функциональных элементов, среди которых распространенными являются автоколебательные системы.

В качестве примеров автоколебаний в механических системах можно отметить движение поршня в паровой машине или в двигателе внутреннего сгорания, колебания рабочих органов в пневмоинструментах, колебания маятника в часах, колебания резцов, фрикционные колебания и др.

Свойство автоколебаний - независимость амплитуды от начальных условий - является весьма характерным их признаком. Другая типичная черта автоколебаний заключается в следующем: во всякой автоколебательной системе происходит компенсация потерь за счет какого-то источника энергии, и поэтому в автоколебательной системе непременно должен существовать такой источник энергии, причем так как мы рассматриваем случай автономной системы, т.е. системы, на которую не действуют силы, явно зависящие от времени, то и источник энергии должен создавать силу, которая сама по себе не является заданной функцией времени, а определяется самой системой. Таким образом, автоколебательная система представляет собой устройство, которое из постоянного источника энергии периодически черпает известные порции энергии, т.е. за счет неперiodического источника энергии создает периодический процесс. С точки зрения этого определения сразу видно, что, например, паровая машина является автоколебательной системой [1].

Способ компенсации расхода энергии является наиболее характерным свойством автоколебательной системы, по которому большей частью и распознаются эти системы в отличие от систем диссипативных, или систем, совершающих вынужденные колебания под действием периодических возмущающих сил. Таким же характерным свойством автоколебательной системы является наличие в ее конструктивной схеме следующих четырех частей:

- постоянный (неколебательный) источник энергии;
- колебательная система;
- устройство, регулирующее поступления в колебательную систему энергии из источника энергии;
- обратная связь между колебательной системой и регулирующим устройством, осуществляющая управление дозировкой подачи энергии в колебательную систему [2].

Автоколебательные процессы используются во многих типах машин, где часть энергии элемента конструкции, совершающего возвратно-поступательные движения, передается в процессе удара промежуточному или исполнительному устройству, так как в этом случае виброударные движения являются единственно возможными по условиям технологического процесса. Таковы, например, всевозможные молоты, виброогбойный инструмент, пневмоударники, машины для виброударных испытаний системы так называемой циклической автоматики и т.п., используемые в строительной, горной, металлургической и других отраслях промышленности.

В последние годы к числу автоколебательных отнесены системы (устройства) преобразующие непрерывный поток рабочей жидкости в возвратно-поступательные движения функциональных элементов, которые в конце хода соударяются с различными ограничителями (буфером, волноводом, хвостовиком породоразрушающего инструмента и др.). На основе использования таких гидравлических импульсных систем созданы машины ударного действия для разрушения крепких горных пород, прочных конструкционных материалов, рыхления мерзлых и тяжелых грунтов, обработки заготовок и т.д. [3].

Исходя из актуальности проблемы применения в отечественной промышленности машин ударного действия и другой техники, использующей в своих функциональных устройствах автоколебательные системы, возникает потребность в профессиональном ориентировании системы под-