

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ВИБРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИН

В.Н.Карабан, А.А.Ларин, Л.И.Штейнвольф (Харьков)

Излагается метод вибрационной диагностики силовых характеристик машин, являющихся для ряда машин важным критерием состояния происходящих рабочих процессов. Принципиальной особенностью метода является получение диагностических заключений на основе математической переработки регистрируемого вибрационного сигнала.

Построение системы аналитической вибрационной диагностики включает: выбор и обоснование математической модели динамического процесса, связывающего диагностируемое качество с регистрируемым вибрационным сигналом; создание алгоритма аналитической переработки вибрационного сигнала в диагностический; выбор регистрируемого вибрационного сигнала и режима его накопления; оценку погрешностей в диагностических заключениях.

Важным преимуществом предлагаемого подхода является возможность создания системы диагностирования на основе соответствующих аналитических расчетов и математических экспериментов с использованием ограниченного физического эксперимента на единичных образцах машины, подлежащих в дальнейшем массовой диагностике. Кроме того, предусмотренная аналитическая переработка исходного вибрационного сигнала позволяет упростить процесс его накопления и применяемую для этого аппаратуру.

Поскольку вибрационная диагностика реальных машин является статистической задачей, то важным качеством системы диагностирования является возможность оценки достоверности получаемых диагностических заключений. Аналитическая вибрационная диагностика дает возможность сделать это на стадии создания систем диагностирования. Для этой цели предлагается методика разработки цифрового имитатора случайных сигналов, использующего математическую модель динамического процесса связывающего вибрационный и диагностический сигналы. Имитатор получается введением в численный алгоритм переработки, случайных искажений в различные факторы формирующие вибрационный сигнал. В

результате получаем случайный вибрационный сигнал, по которому определяется математическое ожидание и дисперсия диагностического заключения. Варьируя законами распределения и уровнями случайных искажений, можно получить особенности диагностирования, прогнозировать степень достоверности диагностических заключений, сформулировать техническое задание на разработку регистрирующей аппаратуры, определить требования к цифровой реализации алгоритма.

В качестве демонстрации предлагаемого метода излагается разработанная нами аналитическая вибрационная диагностика рабочего процесса в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания и неравномерности работы цилиндров. Исходным вибрационным сигналом является запись амплитуд и фаз гармоник крутильных колебаний в двух сечениях валопровода двигателя. По амплитудам и фазам гармоник восстанавливаются возмущающие моменты от сил газов, по которым на основе специального метода аппроксимации восстанавливаются индикаторные диаграммы во всех цилиндрах двигателя.

В цифровом имитаторе учитываются случайные флуктуации индикаторных диаграмм от цикла к циклу, случайные отклонения демпфирующих сил, случайные искажения измерительной аппаратуры. Приводятся результаты диагностики неравномерной работы цилиндров конкретного двигателя.