

ДОСТОВЕРНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ ЛОПАТОК ЭНЕРГОАГРЕГАТА ДОПЛЕРОВСКИМ ДИСКРЕТНО-ФАЗОВЫМ МЕТОДОМ

А.И. Данилин, А.А. Грецков

г. Самара, «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва»

Сущность доплеровского дискретно-фазового метода (ДДФМ) измерения перемещений лопаток энергоагрегатов состоит в определении параметров движения в отдельные моменты, через временные интервалы равные периоду вращения ротора. Данная методика основана на предположении, что в процессе накопления статистической информации лопатка хотя бы один раз пройдет мимо датчика в положении, когда её фаза равна нулю, то есть при отсутствии её деформационных изменений. Сравнивая форму автодинных импульсов в различных фазах, когда лопатка подвергается деформации и в её отсутствии можно сделать вывод о параметрах колебательного процесса. Очевидно, что увеличение времени накопления приведет к увеличению вероятности зафиксировать весь диапазон деформационных состояний лопаток. Однако, чем больше время накопления, тем больше погрешность измерений из-за возможных изменений режима работы энергоагрегата. Особенно важно сокращение этого времени при измерениях на неустановившихся и опасных, аварийных режимах. Поэтому необходимо определить то минимальное время накопления информации, при котором с заданной достоверностью можно утверждать, что измеренная величина мало отличается от истинного значения перемещений.

Подход к решению задачи определения параметров колебаний лопаток классическим дискретно-фазовым методом был сформулирован в работах [1, 2]. Пусть исследуемые колебательные перемещения лопаток представляют собой детерминированный или стационарный случайный процесс $y_F(t)$ с диапазоном изменений G_F . Значения y_{Fi} отсчитываются каждый оборот, через равные интервалы времени T_0 . $Y_{ИСТ}$ - значение соответствующее моменту времени, когда лопатка проходит мимо датчика в нулевой фазе, то есть без деформаций. Требуется определить такое число отсчетов N , чтобы разница между истинным значением нулевой фазы $Y_{ИСТ}$ и хотя бы одним отсчетом y_{Fi} , с заданной вероятностью P была меньше, чем Δ , т.е.

$$P = P\{|Y_{ИСТ} - y_{Fi}| \leq \Delta\}$$

Для каждого числа отсчетов N было проведено 10^5 испытаний, в каждом из которых вычислялось N значений y_{Ai} по формуле

$$y_{Ai} = n + \varphi;$$

Величина кратности n и фазы φ для каждого испытания выбирались с помощью генератора случайных чисел с равномерным распределением в диапазоне $[0,1]$.

Всего было проведено десять серий таких испытаний для количества отсчетов N от 10 до 100 с шагом 10. В каждой серии вычисляется вероятность для различных значений ошибки Δ .

Результаты определения плотности распределения методом Монте-Карло приведены на рис.1.

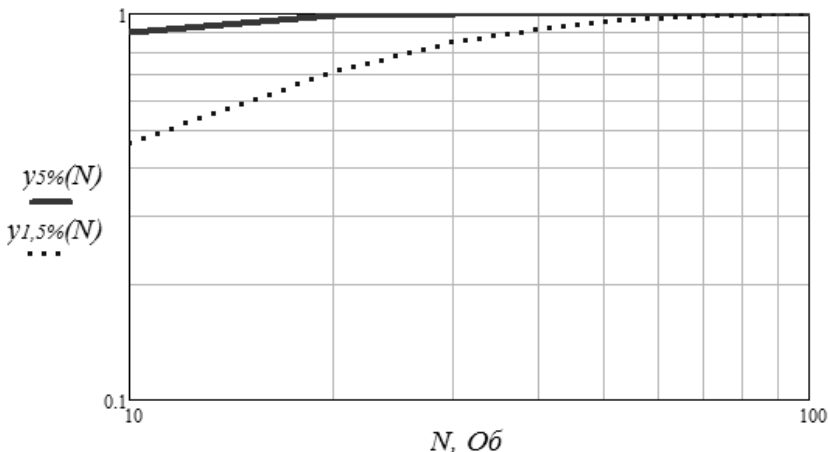


Рисунок 1 – Зависимость достоверности измерения фазы колебаний лопатки от числа отсчетов N для различных значений допустимой ошибки Δ

Список использованных источников

1.Заблоцкий И.Е., Бесконтактные измерения деформационных параметров лопаток в системах контроля и управления турбоагрегатами [Текст]/ И.Е. Заблоцкий, Ю.А. Коростелев, Р.А. Шипов - М.: Машиностроение, 1977.- С.160.

2.Данилин, А. И. Бесконтактные измерения деформационных параметров лопаток в системах контроля и управления турбоагрегатами [Текст]/ А. И. Данилин, – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2008.-С.189-198.