***М.Ф. Низамиев, аспирант; рук. И.В. Ившин д. т. н., профессор (КГЭУ г. Казань)***

**Информационно-измерительное обеспечение ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКого КОМПЛЕКСа ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

Целью работы является разработка методики экспресс-кон­троля корпуса сложной формы турбо­компрессора двигателя КАМАЗ. Наиболее подходя­щим для такого рода контроля является интеграль­ный метод свободных колебаний [1], основанный на возбуждении свободно затухающих упругих колеба­ний в контролируемом объекте и анализе параметров этих колебаний с привлечением целевых функций сравнения. В основу метода положено наличие корреляционных зави­симостей между упругими константами материала, изделия и такими физико-механическими свойствами, как твердость, пористость, плот­ность, прочность и т. п., а также эксплуатационными характеристи­ками изделий и технологией их изготовления.

Однако метод не лишен трудностей методического характера, в качестве которых можно выделить:

1. целесообразность выбора нескольких информативных крите­риев отбраковки изделия;
2. необходимость анализа сигналов в широком диапазоне частот для эффективности определения разных типов дефектов;
3. необходимость выполнения большого объема работ для обна­ружения местоположения дефекта.

В связи с этим, в среде программирования LabVIEW 13.0 разрабо­тан унифицированный пакет прикладных программ, позволяющий существенно упростить задачу отбраковки деталей [2]. Отличительной особенностью предложенного программного комплекса является воз­можность одновременного контроля с помощью пяти виброакустиче­ских датчиков, чувствительных к колебаниям в различных частотных областях спектра. Датчики могут быть установлены в разных контрольных точках изделия. При этом к принятию решения об отбраковке изделий можно привлечь до пяти целевых функций сравнения.

Отбраковка изделий производится в зависимости от результатов сравнения эталонного и текущего спектров по значениям пяти целевых функций сравнения:

* площади спектра
* коэффициента корреляции;
* непараметрическая ранговая оценка Спирмена;
* оценка Имана-Коновера;
* статистика знаков Фишера.

Для классификации изделий на «годное» или «дефектное» используется подход, характерный для процедур отбраковки аномалий: программа интерпретирует совокупность вычисленных значений некоторой статистики (p1, p2, …, pm) как множество измеренных значений некоторого абстрактного параметра и применяет к этой совокупности значений следующую процедуру:

* 1. вычислить оценку положения ;
  2. вычислить оценку разброса S;
  3. для заданного уровня значимости α построить доверительный интервал

,

где t(α, m) - α-квантиль распределения Стьюдента с m степенями свободы.

Программный комплекс включает в себя следующие основные части: программу диагностики, программу формирования эталонных спектров, программу сравнения спектров с эталоном.

Все эти составные части объединены в одной интегрированной оболочке, обеспечено протоколирование работы с возможностью даль­нейшего просмотра результатов записи и режимов обработки сигналов. Заключение о состоянии изделия делается в автоматическом режиме без участия пользователя, что исключает субъективизм в принятии решения.

В результате работы разработаны алгоритмы, позволяющие реализовать метод свободных колебаний для экспресс-контроля корпуса турбокомпрессора газового двигателя КАМАЗ. Программный комплекс носит унифицированный характер и может быть использован при контроле любых деталей сложной формы.

**Библиографический список**

1. **Ившин И.В.** Разработка новых низкочастотных виброакустических методов контроля технического состояния деталей, узлов и механизмов вооружения и военной техники. Издательство КВВКУ, Казань, 2009, 170 с.
2. **Свидетельство** о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014613692. Программный комплекс для экспресс-контроля деталей двигателя КАМАЗ/ И.В. Ившин, Ю.В. Ваньков, Е.В. Измайлова, А.Р. Загретдинов, М.Ф. Низамиев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «КГЭУ» - №2014611426; заявл. 25.02.2014г.; зарег. 02.04.2014 г.