

Применение аналитических расчетов и методов моделирования позволяет на этапе разработки электротехнического устройства создать конструкцию, удовлетворяющую предъявляемым механическим требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гормаков А.Н., Воронина Н.А. Конструирование и технология электронных устройств приборов. Печатные платы – ТПУ, Томск 2006 г.
2. Талицкий Е.Н. Защита электронных средств от механических воздействий. Теоретические основы: учеб. пособие. – Владимир: Владим. гос. ун-т, 2001. – 256 с.
3. Определение частоты собственных колебаний печатных плат (Электронный ресурс: <http://polosk.narod.ru/units/U5T2.htm>)

ВИБРАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОВЕНТИЛЯТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Григорьев А.С.¹

Научный руководитель: Бритова Ю.А., ассистент, к.т.н.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: agrigoriev177@gmail.com

VIBRATION OF GENERAL PURPOSE MOTOR FAN CONSTRUCTION

Grigoryev A.S.¹

Scientific Supervisor: Assistant Lecturer, PhD, Britova Yu.A.

¹Tomsk Polytechnic University
Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: agrigoriev177@gmail.com

Электровентиляторы находят применение в системах принудительной приточно-вытяжной и местной вентиляции систем и различных устройств, как в космической, так и морской технике. Проблема вибрации электровентиляторного оборудования является актуальной и требует от разработчиков применения современных методов аналитического и экспериментального анализа всех влияющих факторов.

Motor fans find usage in the systems of inflow exhaust and local ventilation of systems and different devices whether space or marine facilities. Vibration issue of motor fan facilities is important today and requires developers to implement modern analytic and experimental study methods of all affecting factors.

Существует большое количество различных видов и типов вентиляторов. Они могут различаться конструкцией и устройством, способом применения, условиями работы, а так же техническими характеристиками и параметрами. В общем случае вентилятор – ротор, с закреплёнными на нём определённым образом лопастями, приводящий в движения поток воздуха при вращении. Существует несколько видов по типу конструкции вентиляторов, используемых для перемещения воздуха, основными из них являются:

- осевые (аксиальные) – данный вид вентилятора содержит лопасти, которые перемещают воздух вдоль оси, вокруг которой они вращаются;
- центробежные (радиальные) – данный вид вентилятора имеет вращающийся ротор, состоящий из лопаток спиральной формы.
- диагональные – смешанный тип вентилятора, представляет собой смесь осевого и радиального вентиляторов.

Природа шумов и вибраций в электрооборудовании, в частности в электровентиляторах, может быть самой разнообразной. В качестве источников шумов могут выступать механические, электромагнитные, аэродинамические и другие особенности электрооборудования. Справится с подобными помехами сложно и это требует от разработчиков и производителей малошумного электрооборудования постоянного ведения работ и совершенствования уже имеющихся методов по следующим направлениям:

- создание и совершенствование методов, средств и оборудования для контроля и исследования виброакустических характеристик;
- разработка технологических норм, определяющих требования и нормы уровня вибрации приборов и оборудования;
- исследование физической природы возникновения вибраций и шумов и способов их уменьшения и устранения;
- разработка адекватных методов расчета виброакустических характеристик электрооборудования;
- разработка конструкции и технологии изготовления малошумного и маловиброактивного электрооборудования, включая разработку специальных материалов и комплектующих изделий.

В рамках подготовки магистерской диссертации проводятся исследования причин вибрации блока электровентиляторов производства АО «НПЦ «Полус» (г. Томск), предназначенного для вентилирования радиоэлектронной аппаратуры и состоящего из двух независимо работающих параллельных каналов вентиляции. Внешний вид блока представлен на рис. 1, основные характеристики приведены на сайте производителя [1].

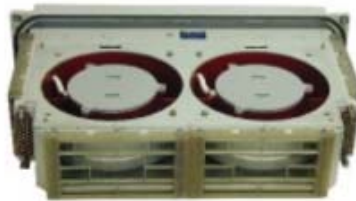


Рис. 1. Блок электровентиляторов

При анализе причин вибрации блока электровентиляторов рассмотрены методы:

- аналитического моделирования элементов конструкции посредством современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- экспериментального определения вибрационных характеристик;
- аналитического и экспериментального определения собственных частот используемых в конструкции шариковых радиальных подшипников.

В качестве основной из существующих современных САПР использована система T-Flex CAD и интегрированная система конечно-элементных расчётов T-FLEX Анализ. Посредством данной системы разработаны 3D-модели основных конструктивных элементов объекта исследования и проведен расчет их собственных частот, данные сведены в табл. 1.

Таблица 1. 3D-модели основных конструктивных элементов объекта исследования и их собственные частоты

Элемент	Внешний вид	Частота, Гц
Корпус		563,7 766,7 822,2
Ротор		2176,5 3249,2 3258,4
Рабочее колесо		437,8 442,8 946,7
Электроventильатор		421,4 429,8 438,5
Блок электроventильаторов		393,3 438,5 439,1

При отработке экспериментальных методов определения вибрационных характеристик блока использовано современное оборудование испытательной базы предприятия НПЦ «Полнос». В качестве системы сбора и анализа данных используются модульные многоканальные системы PULSE или LMS SCADAS. Блок-схема испытаний для определения вибрационных характеристик блока представлена на рис. 2.



Рис. 2. Блок-схема испытаний

БЭ – блок электроventильаторов; ВИП – виброизмерительные преобразователи;

ПК – персональный компьютер

Результатами испытаний являются вибрационные характеристики блока, представленные в виде зависимости уровней виброускорения (в абсолютных/относительных единицах) в узкополосном или октавном спектре. Анализ полученных характеристик позволяет определить соответствие конструкции блока предъявляемым требованиям и проблемные частоты с повышенным уровнем вибрации.

При оценке возможных критических для конструкции блока собственных частот колебаний рассматривается вибрация шарикоподшипникового узла. В конструкции блока используются определенные типы шариковых радиальных подшипников качения с известными конструктивными параметрами. По общеизвестным техническим формулам определяются основные собственные частоты (табл. 2) [2].

Таблица 2. Собственные частоты

$f_c = 0,5 \left[1 - \left(\frac{2d_u}{D+d} \right) \cos q \right] \Omega$	частота вибрации, вызванная неуравновешенностью сепаратора шарикоподшипника
$f_e = 0,5 \left[1 + \left(\frac{2d_u}{D+d} \right) \cos q \right] z\Omega$	частота вибрации, вызванная дефектом внутреннего кольца шарикоподшипника
$f_n = 0,5 \left[1 - \left(\frac{2d_u}{D+d} \right) \cos q \right] z\Omega$	частота вибрации, вызванная дефектом наружного кольца шарикоподшипника
$f_{mk} = \left(\frac{d+D}{4d_u} \right) \left(1 - \frac{4d_u^2}{(d+D)^2} \cos^2 q \right) \Omega$	частота вибрации, вызванная дефектом тела качения шарикоподшипника
где Ω – угловая скорость вращения; D – диаметр наружного кольца шарикоподшипника; d – диаметр внутреннего кольца шарикоподшипника; z – количество тел качения (шариков); d_u – диаметр тела качения (шарика); q – угол контакта тел качения.	

Для экспериментального определения вибрационного разряда подшипников и их собственных частот используется современное стендовое оборудование, работа на котором организована по методикам входного контроля элементной базы.

Применение представленных методов определения и анализа вибрации конструкции блока электроклапанов позволяет создать конструкцию, удовлетворяющую предъявляемым требованиям, на этапе разработки и отработки опытного образца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Открытое акционерное общество «Научно-производственный центр «Полюс». – (Электронный ресурс: <http://polus.tomsknet.ru>). Дата обращения: 04.04.2017.
2. Абдулов А.А., Маркитантов Б.С. Определение информативных частот при вибродиагностике подшипниковых узлов. – Л.: Судоремонт флота рыбной промышленности, 1985. – № 59. – С. 35–37.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЗ-КОМПАКТИРОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПЛОТНОСТИ ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ КЛА

Досеке У.А.¹, Петюкевич М.С.¹, Двилис Э.С.¹

Научный руководитель: Хасанов О.Л., профессор, д.т.н.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: dosekeev.ulantai@mail.ru

INVESTIGATION OF ULTRASOUND COMPACTING INFLUENCE ON THE STRUCTURES AND DENSITY FORMATION OF HIGH-FILLED ALUMINUM COMPOSITE MATERIAL FOR RADIATION PROTECTION OF ON-BOARD ELECTRONICS OF AIRCRAFT

Doseke U.A.¹, Petyukevich M.S.¹, Dvilis E.S.¹

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Khasanov O.L.

¹Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin ave., 30, 634050

E-mail: dosekeev.ulantai@mail.ru

Проведено исследование микроструктуры и фазового состава порошковых смесей AMg6-B4C-W с различным процентным содержанием наполнителей. Проведено компактирование порошковых смесей с ультразвуком и без него, проведено исследование плотностей и микроструктуры полученных образцов.