

УДК 55.49.81

ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ ФОРМ И ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЫ

Петряхин Д. А., Урлапкин А. В. Сафин А. И., Иголкин А. А.

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

При проектировании объектов, подвергающихся действию переменных во времени нагрузок, необходимо учитывать, что возможно возникновение такого явления, как резонансные колебания. Поэтому необходимо выявлять резонансные частоты и далее либо исключать их из диапазона рабочих режимов, либо осуществлять мероприятия для минимизации резонансных явлений. Поэтому исследование модальных характеристик объектов, позволяющее определить собственные частоты колебаний, является актуальной задачей. Подробно о проблемах модального анализа расписано в книге В. Хейлена [1]. Методы определения собственных частот и форм колебаний описаны в справочнике «Вибрации в технике» [2].

Целью данной работы является расчётно-экспериментальная оценка собственных частот и форм колебаний круглой пластины диаметром 300 мм с центральным отверстием 20 мм и толщиной 3 мм. Экспериментальное определение форм и частот происходило бесконтактным способом с помощью трёхкомпонентного лазерного виброметра Polytec PSV-400-3D – системы, обеспечивающей быструю обработку и наглядное представление данных вибрации по всей поверхности объекта (рисунок 1).

Колебания возбуждались при помощи электродинамического вибратора. Диск устанавливался на концевик возбудителя, зажимался между двумя шайбами и затягивался гайкой.

Управление лазерным виброметром осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения (ПО). Данное ПО выполняет детальный анализ вибрации и представляет результаты в виде графики, анимированных 2-D и 3-D диаграмм, частотных характеристик, а также обеспечивает экспорт данных. Данная программа позволяет полностью настроить все параметры сканирования.

После сканирования была получена усреднённая по всей поверхности амплитудно-частотная характеристика объекта. Она показана на рисунке 2.



Рис. 1. Объект испытаний во время проведения эксперимента

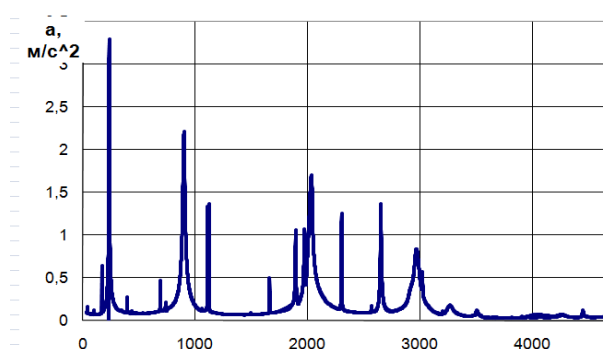


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика объекта

В результате определены собственные частоты металлического диска. Они представлены в таблице 1.

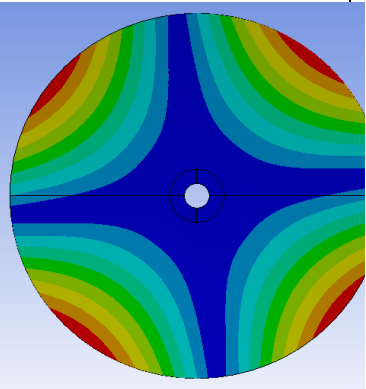
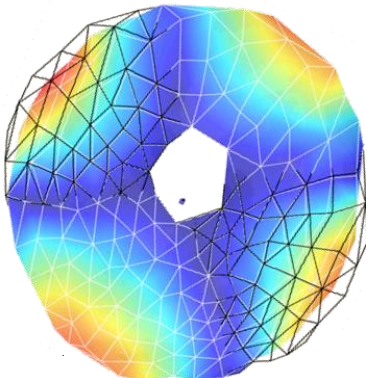
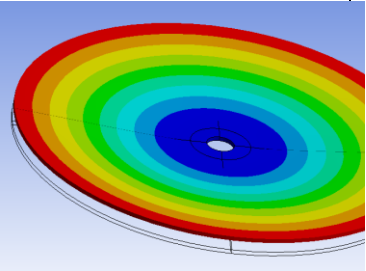
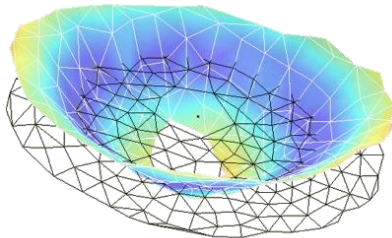
Таблица 1. Значения собственных частот диска

Форма колебаний, m×n	2×0	0×1	0×2	2×1	3×1	0×3
Частота, Гц	168,8	235,2	906,3	1111,7	1662,5	2075,0

Полученные результаты были сравнены с расчётными значениями, посчитанными в программном пакете ANSYS Workbench.

Рассчитывались формы колебаний в диапазоне от 0 до 5000 Гц. Результаты расчёта и их сравнение с результатами, полученными в эксперименте, приведены в таблице 2. Данные приведены для двух форм колебаний.

Таблица 2. Сравнение эксперимента с расчетом

Форма колебаний, расчёт	Форма колебаний, эксперимент	Погрешность, %
 <p>170,9 Гц</p>	 <p>168,8 Гц</p>	1,23
 <p>241,4 Гц</p>	 <p>235,2 Гц</p>	2,56

Из полученных данных видно, что расхождение между результатами расчёта и эксперимента составляет менее 3%, что говорит о хорошем согласовании расчётной модели с моделируемым объектом.

Библиографический список

1. Хейлен В., Модальный анализ: теория и испытания [Текст] / В. Хейлен, С. Ламменс, П. Сас. - М.: ООО "Новатест", 2010.- 319 с.
2. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т, том 5. – М.: Машиностроение, 1981.