

УДК 62-752.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИССИПАТИВНЫХ СВОЙСТВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ДЕМПФЕРОВ УДАРНЫМ МЕТОДОМ

Дилигенский Д.С., Лежин Д.С., Новиков Д.К., Прохоров С. А.
Самарский университет, г. Самара, Россия, diligen@mail.ru

Ключевые слова: гидродинамический демпфер, диссипация, радиальный зазор, упругое кольцо, относительная амплитуды, коэффициент демпфирования, удар, переходный процесс.

Гидродинамические демпферы нашли широкое применение в опорах роторов турбомашин [1]. К настоящему времени известно много теоретических моделей расчета таких устройств, однако сведения об экспериментальной проверке весьма противоречивы. К тому же в опубликованных работах отсутствуют сведения о возможном учете сил сухого трения по сопрягаемым поверхностям. Поэтому вопрос об экспериментальной оценке диссипативных свойств демпфера остается актуальным. В данной работе использован ударный способ оценки диссипативных свойств по анализу переходного процесса [2]. В качестве объекта исследования рассмотрен гидродинамический демпфер с упругим кольцом, который сейчас часто применяется в опорах роторов авиационных ГТД. В этом демпфере диссипация возникает за счет гидродинамического трения и сухого трения, возникающего при контакте по выступам упругих колец.

Исследуемый демпфер размещался в испытательной камере, которая устанавливалась в специальном приспособлении на испытательном столе. Торцы камеры закрывались крышками. Приспособление представляет собой имитацию наружного кольца подшипника и корпуса опоры, между которыми размещается исследуемое кольцо. Параметры приспособления подобраны таким образом, чтобы его жёсткость была намного выше жёсткости исследуемого упругого кольца. Основная идея состоит в определении демпфирования по записи переходного процесса при ударе изображенного на рис. 1.

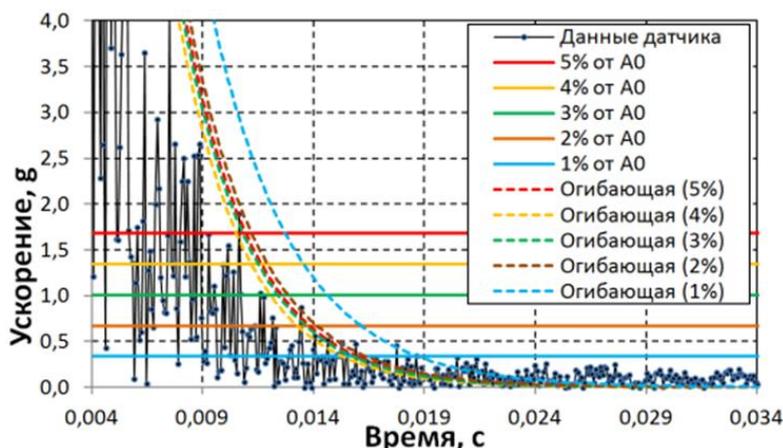


Рис. 1. Переходный процесс затухания

Оценка коэффициента демпфирования, производится за счёт построения огибающей кривой затухания (пунктирная линия на рис. 1), которая определяется следующей функцией:

$$A_{max} = \pm A_0 e^{-ht_{max}},$$

где A_0 – начальная амплитуда ускорения; A_{max} и t_{max} определяют точку затухания осцилляции. За момент затухания принята величина в (1...5)% от максимального значения ускорения в отдельном эксперименте. Для определения коэффициента демпфирования была произведена серия тестов на 4 вариантах компоновки приспособления. В первоначальном варианте определялся коэффициент демпфирования свободно установленного кольца. При этом диссипация удара происходит за счет сухого трения по выступам упругих колец. Конечным этапом является испытание с различными типами жидкостей (вода, масло АМГ, ИПМ-10). Данные экспериментов показали, что величина демпфирования составила 1985 кг/с. Следует учитывать наличие сопротивления в торцевых зазорах, образующихся из-за наличия крышек в испытательной камере. С учётом оценки соотношения гидродинамических сопротивлений торцевой и цилиндрической щелей, описанной в работе [1], получим, что отклонение численной величины от экспериментальной составляет около 18%.

Список литературы

1. Белоусов, А.И. Теория и проектирование гидродинамических демпферов опор роторов / А.И. Белоусов, В.Б. Балякин, Д.К. Новиков; под ред. А.И. Белоусова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2002. – 335 с.
2. Прохоров, С.А. Аппроксимативный анализ случайных процессов / С.А. Прохоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СНЦ РАН, 2001. – 380 с.

Сведения об авторах

Дилигенский Дмитрий Сергеевич, ассистент кафедры инженерной графики. Область научных интересов: демпфирование, гидродинамические демпферы.

Лежин Дмитрий Сергеевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры КиПДЛА. Область научных интересов: динамика роторов, колебания трубопроводов ГТД.

Новиков Дмитрий Константинович, д.т.н., профессор, профессор кафедры КиПДЛА. Область научных интересов: демпфирование колебаний, вибрация, конструкция двигателей, динамика роторов.

Прохоров Сергей Антонович, д.т.н., профессор, профессор кафедры информационных систем и технологий. Область научных интересов: автоматизированные системы научных исследований, моделирование и анализ случайных процессов, проектирование и анализ неэквилибренных временных рядов, поток событий.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF DISSIPATIVE PROPERTIES IN SQUEEZE FILM DAMPERS BY IMPACT METHOD

Diligenkiy D.S., Lezhin D.S., Novikov D.K., Prokhorov S.A.
Samara University, Samara, Russia, diligen@mail.ru

Keywords: squeeze film damper, dissipation, radial gap, elastic ring, relative amplitude, damping coefficient, impact, transient response.

Squeeze film dampers are widely used in turbomachinery rotors supports. There are many theoretical models to calculate this kind of device up to date, yet the information on experimental validation is contradictory. Moreover, there is no evidence in published articles on how to consider

forces of dry friction on contact surfaces. Therefore, the task to evaluate the dissipative property of the damper in an experiment is still relevant. This work observes the impact method as a means to define dissipative properties through the analyses of the transient process. The object of the study is a squeeze film damper with an elastic ring, which is often used in rotor bearings of gas turbine aircraft engines. In this type of damper, the dissipation occurs due to hydrodynamic friction and dry friction whereas the last one appears due to contact effects on elastic rings bulges.