

УДК: 629.7.018.4

## СПОСОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СОБСТВЕННЫХ ТОНОВ КОЛЕБАНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОДАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Жуков Е. П.<sup>1,2</sup>, Маленкова В. В.<sup>1,2</sup>, Маринин Д. А.<sup>1,3</sup>, Бернс В. А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

<sup>2</sup>«СибНИА им. С. А. Чаплыгина», г. Новосибирск

<sup>3</sup>«ИСС» имени академика М. Ф. Решетнёва, г. Железногорск

Определение обобщенных масс, жесткостей и демпфирования собственных тонов колебаний динамических систем по результатам модальных испытаний производится по параметрам вынужденных колебаний вблизи собственных частот [2]. В этом случае минимальны погрешности их оценки из-за взаимного влияния тонов. Но в то же время наблюдается снижение точности определения обобщенной массы вблизи собственной частоты вследствие уменьшения точности измерений действительной составляющей колебаний, участвующей в расчете массы [1]. Поэтому целесообразно построить алгоритм расчета характеристик собственных тонов колебаний таким образом, чтобы ошибки измерения действительной составляющей не оказывали прямого влияния на точность определения обобщенной массы. Ниже излагается такой алгоритм.

Определение обобщенных характеристик конструкции основано на допущении о том, что вынужденные колебания системы совпадают с собственными колебаниями вблизи собственной частоты тона, то есть такие колебания можно описать одной обобщенной координатой. В качестве обобщенных координат принимаются перемещения точек нормирования тонов. Для идентификации обобщенной массы, жесткости и демпфирования тона предлагается использовать условие минимума отличия обобщенных сил, реализуемых в эксперименте, от обобщенных сил, определяющих амплитуды колебаний математической модели, равные амплитудам, зафиксированным в эксперименте. Необходимое условие экстремума функционала приводит к системе нелинейных уравнений, которую удается решить точно. При таком способе оценки обобщенных параметров не используется собственная частота тона, которая определяется независимо и с высокой точностью. Поэтому собственная частота может быть использована для контроля достоверности обобщенных масс и обобщенных жесткостей.

Проведены исследования влияния случайных ошибок измерений амплитуд колебаний на точность определения обобщенной массы. Методика этих исследований изложена в [1]. Показано, что погрешность оценки массы может не превышать погрешности измерения амплитуд колебаний при наличии определенного количества экспериментальных данных в окрестности собственной частоты тона.

Достоверность определяемых предложенным способом обобщенных характеристик собственных тонов колебаний подтверждена результатами модальных испытаний динамически подобной модели самолета Ту-334 и натуральных изделий Су-30 и Як-152 и электронасосного агрегата космического аппарата.

### Библиографический список

1. Бернс, В. А. Оценка точности определения характеристик собственных тонов при наличии случайных ошибок в экспериментальных данных [Текст]/ В. А. Бернс // Вестник СибГАУ. – 2010. – № 5 (31). – С. 208–212..
2. Хейлен, В., Ламменс, С., Сас, П. Модальный анализ: теория и испытания [Текст]/ В. Хейлен, С. Ламменс, П. Сас// М.: ООО «Новатест», 2010. – 319 с.