* *
*

УДК 534.131

DOI: 10.17223/00213411/64/1/97

YUNKAI GAO¹, ZHAOTONG YANG¹, SHIHUI WANG²

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ДЕМПФИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РАБОЧИХ РЕЖИМОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ШУМОВ ОБОРУДОВАНИЯ *

С целью снижения низкочастотного шума крупногабаритного оборудования предложен метод оптимизации демпфирования, основанный на анализе рабочих мод (Operational Mode Analysis) – ОМА. Благодаря стабильности частот и конфигураций мод применение демпфирования может обеспечить эффективное шумоподавление, не вызывая новых проблем по сравнению со структурной оптимизацией, что делает этот метод одним из наиболее результативных для готовых конструкций. На примере моторного отсека экскаватора, выбранного в качестве объекта исследования, предложен метод оптимизации демпфирования на основе теста ОМА, который позволяет повысить эффективность шумоподавления для крупногабаритного оборудования. Результаты моделирования и реальных испытаний показывают, что на основе метода применения демпфирования с помощью ОМА уровень низкочастотной звуковой мощности значительно снижается, приближаясь к требованиям национальных стандартов.

Ключевые слова: режим работы, демпфирование, шумоподавление, низкочастотный режим.

Введение

Работающий двигатель возбуждает колебания опорной платформы, вызывающие вибрацию связанных с ней панелей моторного отсека, которые и генерируют излучаемый шум. Низкочастотный шум вызван, в основном, суммой шумов, излучаемых панелями, являющимися одним из важнейших источников низкочастотного шума агрегата [1]. Поэтому применение демпфирования является эффективным способом подавления низкочастотного (в пределах 300 Гц) шума [2]. С этой целью в данной работе предлагается метод оптимизации низкочастотного шумоподавления и демпфирования на основе ОМА (Operational Mode Analysis), кратко излагаются полученные результаты.

Предпосылки и теоретическая база

Пусть n – это число конечных элементов моторного отсека. Для точки поля i акустический отклик, соответствующий элементу j под действием возбуждающей силы F_j , определяется выражением

$$P_{i,j} = \sum_{r=1}^n \frac{\phi_{kr}^{(p)} \phi_{jr}^{(p)}}{k_r + j\omega C_r - \omega^2 m_r} F_j, \quad (1)$$

где k_r , C_r , m_r – локальная жесткость, коэффициент демпфирования и массовый коэффициент соответственно; $\phi_{kr}^{(p)} \phi_{jr}^{(p)}$ – соответственно k - и j -столбцы матрицы формы основной моды. Суммарный акустический отклик в этой точке поля равен

$$P_i = \sum_{j=1}^n P_{i,j}. \quad (2)$$

Выделяя вклад элемента j в точке поля i , который совпадает с проекцией звукового давления элемента на вектор суммарного давления, находим его в виде

$$(P_c)_{i,j} = \text{real} \left(\frac{P_{i,j}}{P_i} \right). \quad (3)$$

* Исследование было поддержано Национальным фондом естественных наук Китая (проект № 51575399) и 13-м Национальным научно-техническим планом (№ 2016YFB0101600).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>