

Определение собственных мод колебаний и их частот для массивных дисковых тел с помощью метода конечных элементов

Латарцев А.А., Шалимо О.А.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является определение собственных мод колебаний и их частот для массивных дисковых тел из алюминия, меди и железа с помощью метода конечных элементов.

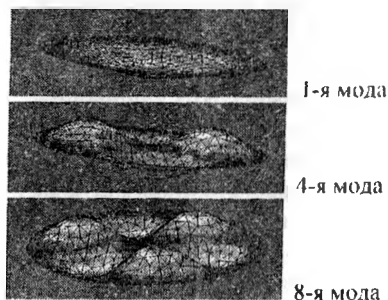


Рис. 1. Моды колебаний диска из алюминия

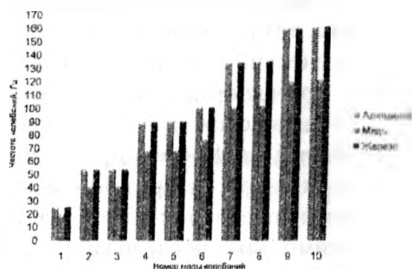


Рис. 2. Гистограмма распределения частот по номеру моды колебаний дисков из алюминия, меди и железа

Размеры дисков составляли: диаметр $d = 1,0$ м, толщина $a = 1,0 \cdot 10^{-3}$ м. Входными характеристиками для расчета собственных частот и мод колебаний дисков с неподвижной внешней границей являлись величины плотности, модуля Юнга, коэффициента Пуассона алюминия, меди и железа. Расчет первых десяти мод и соответствующих частот колебаний дисков проводился методом конечных элементов, реализованном в инженерном программном комплексе Abaqus 6.10-2SE.

Результаты расчета представлены на рис. 1, 2. Анализ полученных результатов показал, что для всех дисков с увеличением номера моды частота колебаний возрастает. Наименьшие частоты колебаний мод получены для диска из меди. Установлено, что частоты колебаний для дисков из алюминия и железа практически одинаковы, что связано с близкими по значению величинами отношений модулей Юнга к плотностям материалов:

$$\left(\frac{E}{\rho}\right)_{\text{Al}} = 2,59 \cdot 10^7 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}, \quad \left(\frac{E}{\rho}\right)_{\text{Fe}} = 2,68 \cdot 10^7 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}, \quad \left(\frac{E}{\rho}\right)_{\text{Cu}} = 1,46 \cdot 10^7 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}.$$

Установлено, что для 2 и 3, 4 и 5, 7 и 8, 9 и 10 мод имеется соответственное совпадение частот собственных колебаний дисков из алюминия, меди и железа (рис. 2).