

УДК 539.3+629.7.01

В. Н. Паймушин^{1,2}, Д. В. Тарлаковский^{3,4}, Р. К. Газизуллин¹, А. Лукашевич⁵

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ О ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ, ОКРУЖЕННОЙ АКУСТИЧЕСКИМИ СРЕДАМИ

Рассматривается пять различных вариантов постановки стационарной задачи о прохождении плоской звуковой волны сквозь прямоугольную пластину. Первая из них соответствует использованию инерционно-массовой модели, основанной на предположении о недеформируемости незакрепленной жесткой пластины при ее взаимодействии с падающими и формируемыми в окружающих полупространствах плоскими звуковыми волнами. Остальные четыре постановки соответствуют учету (по модели винклеровского основания) или неучету податливости опорного контура шарнирно опертой прямоугольной пластины, деформирующейся по модели Кирхгофа, использованию одномерных или трехмерных волновых уравнений для описания движения акустических сред, а также составлению уравнения движения пластины с учетом некоторого внешнего демпфирования. Использование этих последних четырех постановок позволяет для определения параметра звукоизоляции пластины получить сглаженные графические зависимости от частоты, согласующиеся по виду с экспериментальными зависимостями, получаемыми путем испытания образцов в акустической лаборатории.

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ ПРО ЗВУКОІЗОЛЯЦІЮ ПРЯМОКУТНОЇ ПЛАСТИНИ, ОТОЧЕНОЇ АКУСТИЧНИМИ СЕРЕДОВИЩАМИ

Розглядаються п'ять різних варіантів постановки стаціонарної задачі про проходження плоскої звукової хвилі крізь прямокутну пластину. Перший варіант відповідає використанню інерційно-масової моделі, яка базується на припущенні про недеформованість незакріпленої жорсткої пластины за її взаємодії з падаючими плоскими звуковими хвилями і хвилями, що формуються в півпросторах, які оточують пластину. Решта чотири постановки відповідають урахуванню (за моделлю вінклерівської основи) або неврахуванню податливості опорного контуру шарнирно опертої прямокутної пластины, яка деформується згідно з моделлю Кірхгофа, використанню одновимірних або тривимірних хвильових рівнянь для опису руху акустичних середовищ, а також побудові рівняння руху пластины із урахуванням деякого зовнішнього демпфування. Використання цих чотирьох постановок дає можливість для визначення параметра звукоізоляції пластины отримати згладжені графічні залежності від частоти, які узгоджуються з експериментальними залежностями, отриманими шляхом випробування зразків в акустичній лабораторії.

INVESTIGATION OF DIFFERENT VARIANTS FOR THE STATEMENT OF SOUND INSULATION PROBLEM OF A RECTANGULAR PLATE SURROUNDED BY ACOUSTIC MEDIA

The five different variants of statement of a stationary problem on the propagation of a plane sound wave through a rectangular plate are considered. The first variant corresponds to the use of the inertial-mass model based on a hypothesis of non-deformability of an unfixed rigid plate during its interaction with incident and emerging plane sound waves in surrounding half-spaces. The other four problem statements correspond to the accounting (on the model of Winkler base) or neglect of the compliance of a support contour of a hinged rectangular plate, which is being deformed according to the Kirchhoff model, the use of one-dimensional or three-dimensional wave equations to describe the motion of acoustic environments, as well as the construction of the equations of motion for the plate with accounting some external damping. The using these four statements of problem allows for determination of the parameter of sound insulation of plate to obtain smoothed graphical dependencies on the frequency which are in accord with experimental dependences obtained by testing specimens in an acoustic laboratory.

¹ Казан. нац. исслед. техн. ун-т им. А. Н. Туполева Казань, Россия,

² Казан. фед. ун-т, Казань, Россия,

³ НИИ механики Моск. гос. ун-та, Москва, Россия,

⁴ Моск. авиац. ин-т (нац. исслед. ун-т), Москва, Россия,

⁵ Белостокский техн. ун-т, Белосток, Польша

Получено

12.07.14