

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГИХ МОДУЛЕЙ МАТЕРИАЛА ПО ДАНЫМ ВИБРАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ: СОПОСТАВЛЕНИЕ РАСЧЁТОВ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Васюков А.В., Кравченко Д.А., Лавренков С.А., Петров И.Б.
Московский физико-технический институт, Долгопрудный
a.vasyukov@phystech.edu

В работе рассматривается численная методика получения вязкоупругих параметров изотропных и анизотропных образцов по данным вибрационных испытаний. Материал образца предполагается однородным. Исследуемая деталь может иметь сложную форму. В работе описано решение прямой и обратной задачи. Представлено прямое сопоставление экспериментальных и расчётных данных, продемонстрировано успешное получение параметров материалов по экспериментальным амплитудно-частотным характеристикам.

Общая постановка прямой задачи и полное изложение подходов к её решению описаны в [1]. Простая структура прямой задачи позволяет применять метод автоматического дифференцирования для эффективного вычисления производных данного функционала по параметрам [2]. При малом числе параметров и наличии хорошего начального приближения предлагается использовать метод доверительной области (trust-region method) [3]. Начальное приближение, в свою очередь, может быть найдено с помощью эвристического метода дифференциальной эволюции [4].

В части сопоставления экспериментов и расчётов показана важность учёта в численной методике особенностей экспериментальной установки. Так, учёт в численной модели закреплённого на образце акселерометра сказывается на положении и форме пиков на амплитудно-частотной характеристике, что позволяет получить лучшее совпадение с экспериментом. Также особенности экспериментальных данных целесообразно учитывать при выборе функционала, минимизируемого при решении обратной задачи.

Работа поддержана грантом РФФИ 22-11-00142.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Aksenov V., Vasyukov A., Beklemysheva K.* Acquiring elastic properties of thin composite structure from vibrational testing data. // ArXiv:2203.15857. 2022.
2. *Evtushenko Y.* Computation of exact gradients in distributed dynamic systems. // Optimization Methods and Software. 1998. Vol. 9, No. 1-3, pp. 45–75.
3. *Gonglin Y., Shide M., Zengxin W.* A trust-region-based BFGS method with line search technique for symmetric nonlinear equations. // Advances in Operations Research. 2009. Vol. 2009, Article ID 909753.
4. *Rainer S., Kenneth P.* Differential evolution – a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces. // Journal of global optimization. 1997. Vol. 11, No. 4, pp. 341–359.