

## Динамическая оптимизация виброустойчивости упруго-демпфированной машиностроительной конструкции

Научный руководитель – Докукова Наталия Анатольевна

*Новик Мария Геннадьевна*

*Студент (магистр)*

Белорусский государственный университет, Механико-математический факультет,  
Минск, Беларусь

*E-mail: mmf.novikMG2@bsu.by*

Динамико-математическая оптимизация состоит из нескольких подзадач, которые последовательно решаются в порядке очередности. Задачи тесно связаны с критериями выбора оптимизации. Например, можно выделить динамический критерий обеспечивающий быстрое затухание колебаний, или, наоборот, поддерживающий стабильные гармонические колебания с малыми амплитудами. В математическом плане оптимизация динамической модели в виде систем интегро-дифференциальных или дифференциальных уравнений в частных производных приводится к задачам линейного или математического программирования с применением соответствующих методик, например, принципа Беллмана, Парето и др.

В работе была рассмотрена задача минимизации по абсолютной величине сильно нелинейного функционала ускорения виброизолируемого тела с помощью принципа Беллмана. Представлено аналитическое решение задачи и сравнение её с решением в различных пакетах прикладных программ таких как Maplesoft Maple, Wolfram Mathematica, Matlab.

На основании динамико-математической оптимизации с применением метода Беллмана представленного виброгасителя с упругими пружинами и демпфирующими амортизаторами, был найден наилучший оптимальный план, который позволяет минимизировать динамические и кинематические характеристики. Получены формулы для выбора соответствующих физических параметров упругости пружины и коэффициента демпфирования амортизатора. Следует отметить, что оптимальное ускорение тела в поставленной задаче уменьшается по абсолютной величине при уменьшении коэффициента упругости пружины и увеличении общей силы сопротивления. Результаты работы могут найти применение в производстве. С практической точки зрения целесообразность данного исследования заключается в разработке низких по себестоимости высококачественных элементов для виброизоляции машин и оборудования.

Сравнения показали, что минимум функционала  $z(x_1, x_2, x_3)$  совпадает во всех пакетах, но следует заметить, что результаты численного решения для переменных перемещения, скорости и ограничения перемещений отличаются.

### Источники и литература

- 1) Беллман Р. Динамическое программирование. М.: Издательство иностранной литературы, 1960, 400 с.
- 2) Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. М.: Наука, 1965, 458 с.
- 3) Докукова, Н.А. Исследование макета подвески сиденья транспортного средства / Н.А. Докукова, С.В. Голод, Е.Н. Кафтайкина // Теоретическая и прикладная механика. Выпуск 29: международный научно-технический сборник / под ред. А.В. Чигарева; БНТУ. – Минск, 2014. – С. 156-161.

- 4) Janos D. Pinter. Global Optimization with Maple. An Introduction with Illustrative Examples. Waterloo, ON, Canada, 2006, 150 p.