

MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY
FACULTY OF MECHANICS AND MATHEMATICS
Department of Theoretical and Applied Mechanics

SITKOVSKAYA
Polina

Annotation for the graduation thesis

**ASYMPTOTIC STABILITY ANALYSIS OF DYNAMIC DAMPERS WITH
HYDROSUPPORT**

Academic Supervisor:
PhD, Associate Professor
N. A. Dokukova

Minsk, 2025

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова: ГАШЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ, АСИМПТОТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ, УСЛОВИЯ ВОРОНОВА, ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ, МЕТОДИКА ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ.

Диссертация посвящена исследованию моделей гашения колебаний, обеспечивающих асимптотическую устойчивость механических систем.

Актуальность темы обусловлена необходимостью контроля и снижения колебаний, которые могут привести к разрушению конструкций и снижению эффективности работы оборудования. В рамках исследования рассмотрены три схемы гашения колебаний, отличающиеся конструктивным исполнением, наличием дополнительных масс и демпферов. Для каждой схемы определены характеристические уравнения и проведен анализ устойчивости с использованием условий Воронова. Разработана методика подбора параметров для достижения асимптотически устойчивого колебательного режима.

Результаты исследования показали, что не все рассмотренные схемы обеспечивают асимптотическую устойчивость. Схема №1 не приводит к желаемому результату, тогда как схемы №2 и №3 показали эффективность в достижении устойчивых режимов. Особенно хорошо себя показала схема №3, включающая два демпфера.

В работе также проведено сравнение эффективности различных схем гашения колебаний и выбрана оптимальная модель, обеспечивающая качественную устойчивость и устойчивость с запасом.

Установлено, что применение дополнительных инерционных масс и демпферов существенно повышает устойчивость выбранной конструкции и снижает вибронагруженность. Для анализа и визуализации результатов использовались Maple и Wolfram Mathematica. Основные выводы работы подтверждают эффективность использования дополнительных инерционных масс и демпферов в системах гашения колебаний. Разработанная методика выбора параметров может быть использована для проектирования оптимальных систем гашения колебаний в различных технических приложениях.

ANNOTATION

KEYWORDS: VIBRATION DAMPING, ASYMPTOTIC STABILITY, VORONOV'S CONDITIONS, CHARACTERISTIC EQUATION, PARAMETER SELECTION TECHNIQUE

The thesis is devoted to the study of vibration damping models providing asymptotic stability of mechanical systems.

The relevance of the topic is due to the need to control and reduce vibrations that can lead to the destruction of structures and reduce the efficiency of equipment. Within the framework of the research three schemes of vibration damping, differing in design and presence of additional masses and dampers, were considered. Characteristic equations were determined for each scheme and stability analyses were carried out using Voronov conditions. A parameter selection technique was developed to achieve an asymptotically stable oscillatory mode.

The results of the study showed that not all the considered schemes provide asymptotic stability. Scheme No1 does not lead to the desired result, while schemes No2 and No3 showed efficiency in achieving stable modes. Scheme No3, which includes two dampers, performed particularly well.

The paper also compared the effectiveness of different vibration damping schemes and selected the optimum model that provides quality stability and stability with margin.

It was found that the use of additional inertial masses and dampers significantly increases the resilience of the selected design and reduces the vibration loading. Maple and Wolfram Mathematica were used to analyze and visualize the results. The main conclusions of the work confirm the effectiveness of using additional inertial masses and dampers in vibration damping systems. The developed parameter selection methodology can be used for designing optimal vibration damping systems in various technical applications.