

АНОТАЦІЯ

ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

СТУДЕНТА 2-го (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ГР. ОФ-21мп

Колупасєва Владислава Олеговича

(ПІБ)

На тему Формування керованих заборонених зон в тривимірних акустичних метаматеріалах створених із використанням магнітореактивних еластомерів

Науковий керівник Доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів, В'ячеслав Горшков.

(науковий ступінь, вчене звання, посада, ПІБ)

Актуальність У зв'язку з широкими можливостями застосування акустичних метаматеріалів для керування акустичними хвилями, зокрема, для гасіння небажаних коливань, акустичного суперлінзування та створення хвилеводів, це дослідження механізмів формування та керування в реальному часі забороненими зонами в акустичному метаматеріалі з новою структурою на основі магнітореактивного еластомеру на сьогодні є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри Магістерське дослідження виконано в межах тематики наукової групи ФМФ-07 «Динаміка та фізичні властивості багаточастинкових систем» кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Національного Технічного Університету України «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО».

Об'єкт дослідження Параметрична пружино-масова модель тривимірного акустичного метаматеріалу з елементарними комірками-мультирезонаторами із оболонками на основі магнітореологічного еластомеру

Предмет дослідження Структура дисперсійних поверхонь, принципи формування контрольованих заборонених зон в параметричній пружино-масовій моделі тривимірного акустичного метаматеріалу

Мета роботи Виявлення закономірностей в формуванні заборонених зон і керування ними в акустичному метаматеріалі в режимі реального часу в залежності від параметрів середовища і форми елементарної комірки тривимірного акустичного метаматеріалу

Методи дослідження Пружино-масова модель, якісний аналіз явищ. Чисельну параметричну модель було створено на мові програмування Fortran. Візуалізацію результатів дослідження здійснено за допомогою програм OriginPro та VMD.

Відомості про обсяг роботи, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і літературних найменувань за переліком використаних використаної літератури – 52, обсяг роботи – 76 ст., кількість ілюстрацій - 15

Мета індивідуального завдання, використані методи та отримані результати

Розробити параметричну модель тривимірного акустичного метаматеріалу. Виявити закономірності в формуванні і зміні заборонених зон в акустичному метаматеріалі в залежності від параметрів системи. Використано чисельну параметричну пружино-масову модель написану на Отримано графіки дисперсійних поверхонь за різних параметрів дослідженої моделі, та зображення зміщень частинок елементарної комірки для обраних мод коливань.

Висновок Отримана для тривимірного метаматеріалу модель підтверджує теоретичні очікування, було виявлено закономірності у формуванні і зміні заборонених зон. Використання магнітореактивного еластомеру в якості середовища в яке занурені еластичні ядра дає змогу ефективно керувати відкриттям/закриттям заборонених зон в акустичному метаматеріалі і навіть повністю закривати заборонені зони що дозволяє отримати неперервний частотний спектр. Процес формування забороненої зони за поведінкою дисперсійних поверхонь можна поділити на певні стадії, а саме: динамічну, квазістатичну та надкритичну. В анізотропній формі метаматеріалу спостігається формування заборонених зон, напрямлених вздовж осі анізотропії.

Перелік ключових слів (не більше 20) заборонені зони, акустичні метаматеріали, , магнітореактивні еластомери, дисперсійні поверхні, активна фільтрація

Підпис керівника _____



SUMMARY
TO THE MASTER THESIS

2nd YEAR STUDENT OF THE SECOND LEVEL OF HIGHER EDUCATION (MASTER LEVEL),
GR. OF-21mp

Vladyslav Olehovych Kolupaiev

(FULL NAME)

On the topic Formation of controlled band gaps in three-dimensional acoustic metamaterials created using magnetorheological elastomers

Scientific supervisor Dr. Sc. (Phys.-Math.), professor of the Department of General Physics and Modeling of Physical Processes, Vyacheslav Gorshkov.

(scientific degree, academic title, position, FULL NAME)

Actuality Due to the wide possibilities of acoustic metamaterial application for controlling acoustic waves, in particular, for damping unwanted vibrations, acoustic superlensing, and creating waveguides this study of the mechanisms of formation and real-time control of band gaps in an acoustic metamaterial with a novel structure based on a magneto-responsive elastomer is relevant today.

Relationship of work with scientific programs, plans, themes of the department The master's thesis was carried out within the theme of the scientific group FMF-07 "Dynamics and physical properties of multiparticle systems" of the Department of General Physics and Modeling of Physical Processes of the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

Object of research Parametric spring-mass model of a three-dimensional acoustic metamaterial with elementary multiresonator cells with shells based on magnetorheological elastomer

Subject of research Structure of dispersion surfaces, principles of formation of controlled band gaps in a parametric spring-mass model of a three-dimensional acoustic metamaterial

Purpose of work To reveal regularities in the formation and real-time control of band gaps in an acoustic metamaterial, depending on the parameters of the medium and the shape of the elementary cell of a three-dimensional acoustic metamaterial

Research methods spring-mass model, qualitative analysis of phenomena. The numerical parametric model is written in the Fortran programming language. The research results were visualized using OriginPro and VMD software.

Information about the volume of the thesis, the number of illustrations, tables, applications and references in the list of used ones' references - 52, volume of the thesis - 76 pages, number of illustrations – 15

The purpose of the individual task, the methods used and the results obtained To develop a parametric model of a three-dimensional acoustic metamaterial. To reveal regularities in the formation and change of band gaps in the acoustic metamaterial depending on the system parameters. The numerical parametric spring-mass model written in the language of the numerical simulation is used to obtain the graphs of dispersion surfaces for different parameters of the investigated model and the images of displacements of the unit cell particles for the selected vibration modes.

Conclusion The model obtained for the three-dimensional metamaterial confirms the theoretical expectations, and regularities in the formation and change of the band gaps were revealed. The use of a magnetoreactive elastomer as a medium in which elastic cores are immersed makes it possible to effectively control the opening/closing of the band gaps in the acoustic metamaterial and even completely close the band gaps, which leads to a continuous frequency spectrum. The process of band gap formation can be divided into certain stages based on the behavior of dispersion surfaces, namely: dynamic, quasi-static, and supercritical. In the anisotropic form of the metamaterial, the formation of band gaps directed along the anisotropy axis is observed.

Keyword list (no more than 20) band gaps, acoustic metamaterials, magnetorheological elastomers, dispersion surfaces, active filtering

Signature of the supervisor _____

