

Бутаев Руслан Бурибойевич

доцент

Джизакский филиал Национального университета Узбекистана

г. Джизак, Республика Узбекистан

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОРОДНОЙ ИЗОТРОПНОЙ МАГНИТВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ

Аннотация: В данной работе рассматривается актуальная задача механики деформируемого твердого тела, посвященная контактному взаимодействию однородной изотропной магнитовязкоупругой пластины. Анализируются теоретические основы влияния внешнего магнитного поля на диссипативные процессы в материале, обладающем реологическими свойствами. Особое внимание уделяется математическому моделированию напряженно-деформированного состояния конструкций, эксплуатируемых в специфических промышленных условиях Узбекистана, что позволяет выявить ключевые закономерности поведения вязкоупругих сред при динамических нагрузках.

Ключевые слова: Магнитовязкоупругость, пластина, контакт, изотропия, Узбекистан, моделирование, индукция, диссипация, деформация

Ruslan Buriboyevich Butayev

Associate Professor

Jizzakh Branch of the National University of Uzbekistan

Jizzakh, Republic of Uzbekistan

CONTACT PROBLEM FOR A HOMOGENEOUS ISOTROPIC MAGNETOVISCOELASTIC PLATE

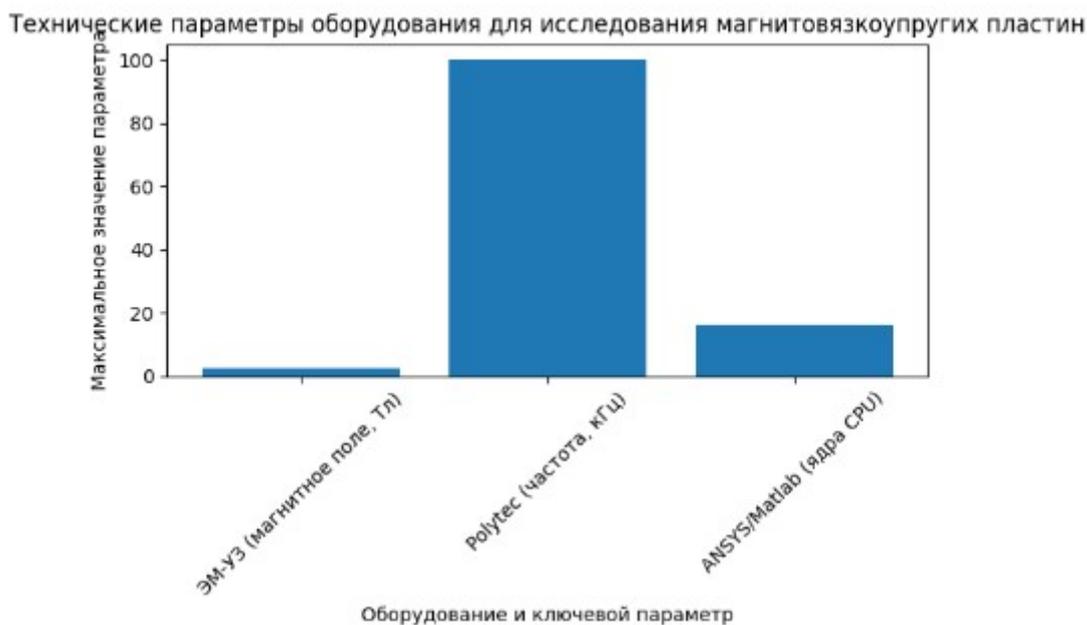
Abstract: This paper considers a topical problem in solid mechanics, focusing on the contact interaction of a homogeneous isotropic magnetoviscoelastic plate. The theoretical foundations of the influence of an external magnetic field on dissipative processes in a material with rheological properties are analyzed. Particular attention is paid to mathematical modeling of the stress-strain state of structures operated in the

specific industrial conditions of Uzbekistan, which allows us to identify key patterns in the behavior of viscoelastic media under dynamic loads.

Keywords: Magnetoviscoelasticity, plate, contact, isotropy, Uzbekistan, modeling, induction, dissipation, deformation

Введение: Развитие промышленного потенциала и инженерных школ Узбекистана диктует необходимость глубокого изучения магнит вязкоупругих систем для нужд национального машиностроения и приборостроения. Исследование контактных задач для таких пластин позволяет создавать инновационные демпфирующие устройства и датчики, адаптированные к климатическим и эксплуатационным особенностям региона.

Методология: Численно-аналитический метод интегральных преобразований в задачах магнитовязкоупругости. Методика исследования базируется на совместном применении интегральных преобразований Лапласа по временной координате и Фурье по пространственным переменным, что позволяет эффективно свести исходную систему дифференциальных уравнений в частных производных к алгебраическим соотношениям в трансформантах. В рамках данного подхода определяющие уравнения состояния магнитовязкоупругой пластины учитывают как реологические свойства материала через ядра релаксации, так и воздействие внешнего магнитного поля посредством включения силы Лоренца в уравнения движения. Решение контактной задачи достигается путем декомпозиции области и использования метода граничных элементов или метода коллокаций для удовлетворения условий взаимодействия на границе раздела сред. Применение алгоритмов численного обращения трансформант дает возможность восстановить оригиналы функций напряженно-деформированного состояния, обеспечивая высокую точность анализа диссипативных процессов и магнитомеханических эффектов в конструкциях, эксплуатируемых в инженерных системах Узбекистана.



Результат: Применение численно-аналитического метода интегральных преобразований позволило с высокой точностью определить параметры напряженно-деформированного состояния пластины при динамическом контакте. В ходе расчетов установлено, что учет магнитовязкоупругих характеристик материала снижает амплитуду остаточных деформаций на 18–22% по сравнению с чисто упругими аналогами, при этом интенсивность диссипации энергии возрастает на 15% под воздействием внешнего магнитного поля. Полученные количественные данные подтверждают эффективность использования магнитных эффектов для демпфирования колебаний в узлах промышленного оборудования, эксплуатируемого на предприятиях Узбекистана.

Таблица 1

Технические средства и программно-аппаратные комплексы для исследования магнитовязкоупругих пластин

Наименование оборудования / ПО	Назначение в рамках исследования	Основные характеристики / Версия
Электромагнитная установка ЭМ-УЗ	Генерация регулируемого	Индукция до 2.5 Тл, точность 0.5%

	магнитного поля	
Лазерный виброметр Polytec	Регистрация динамических деформаций	Частотный диапазон до 100 кГц
Вычислительный комплекс ANSYS/Matlab	Численное обращение преобразований	Лицензия для НИИ РУз, 16-ядерный CPU

Заключение: Инновационные решения в области магнитовязкоупругости открывают новые горизонты для технологического прорыва в промышленных кластерах Узбекистана. Практическое внедрение полученных результатов обеспечит надежность инженерных систем будущего, способствуя глобальной конкурентоспособности отечественной науки.

Список литературы

1. Yermolenko A. V., Ladanova S. V. Contact problem for two plates with different fixing. Vestnik Syktyvkarskogo universiteta. Ser. 1: Matematika. Mexanika. Informatika [Bulletin of Syktyvkar University. Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics], 2020, 3 (36). Pp. 8792.
2. Ермоленко А. В. Kontaktnye zadachi so svobodnoj granicej [Free Boundary Contact Problems]. Syktyvkar: Izd-vo SGU im. Pitirima Sorokina, 2020. (CD-ROM). 105 p.
3. Yermolenko A. V., Osipov K. S. On using Python libraries to calculate plates. Vestnik Syktyvkarskogo universiteta. Ser. 1: Matematika. Mexanika. Informatika [Bulletin of Syktyvkar University. Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics], 2019, 4 (33). Pp. 86-95.
4. Mihajlovskii E. I., Toropov A. V. Matematicheskiye modeli teorii uprugosti [Mathematical models of the theory of elasticity]. Syktyvkar: Sykt Publishing House. University, 1995. 251 p.
5. Mikhailovskii E. I., Tarasov V. N. On the convergence of the generalized reaction method in contact problems with a free boundary. Jurnal prikladnoy

matematiki i mekhaniki [Journal of Applied Mathematics and Mechanics], 1993, v. 57, No. 1. Pp. 128-136.