

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра теоретической и прикладной механики**

**МАЕВСКИЙ**

Павел Сергеевич

**КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**  
**КОНТАКТНОЙ ПАРЫ «НАПРАВЛЯЮЩИЙ РОЛИК-ШАХТНЫЙ**  
**ПРОВОДНИК»**

Аннотация к магистерской диссертации

специальность 1-31 80 04 Механика и математическое моделирование

Научный руководитель  
доктор физико-математических  
наук, профессор Журавков М.А.

Минск, 2024

## **Аннотация**

*Магистерская диссертация содержит:* 64 страницы, 30 литературных источников, 48 рисунков, 11 приложений.

*Ключевые слова:* НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ, КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ, МОДАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, УСТАЛОСТНЫЙ АНАЛИЗ НАПРАВЛЯЮЩИЙ РОЛИК, ШАХТНЫЙ ПРОВОДНИК, КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, КОНТАКТ С ТРЕНИЕМ.

В магистерской диссертации рассмотрена контактная задача силового взаимодействия направляющего ролика с шахтным проводником при движении шахтного подъемного сосуда на примере модельной задачи контактного взаимодействия тора с балкой. Рассмотрено аналитическое решение модельной задачи, разработана конечно-элементная модель исследуемой системы.

Определены величины критических нагрузок, приводящих к возникновению пластических деформаций в проводнике при различных типах контакта, а также установлена их связь с величиной коэффициента трения. Сравнительный анализ полученных аналитических и численных результатов демонстрируют высокую степень корреляции.

На основе разработанной конечно-элементной модели проведен усталостный анализ при многоцикловом взаимодействии направляющего ролика или системы из двух роликов с шахтным проводником при движении шахтного подъемного сосуда. Установлены закономерности между наличием трения и количеством циклов до разрушения. Приведен сравнительный анализ применения разных моделей износа.

Также проведен модальный анализ и определены частоты вынужденных колебаний. Найдены значения нагрузок, приводящих к резонансу системы.

Магистерская диссертация была выполнена автором самостоятельно.

## **Annotation**

The master's thesis: 64 pages, 30 reference sources, 48 figures, 11 applications.

*Key words:* STRESS-STRAIN STATE, FINITE ELEMNT ANALYSIS, MODAL ANALYSIS, FATIGUE ANALYSIS, GUIDE ROLLER, MINE CONDUCTOR, CONTACT INTERACTION, FRICTION CONTACT

The master's thesis examines the contact problem of the force interaction of the guide roller with the mine conductor during the movement of the mine lifting vessel using a model problem of contact interaction of a torus with a beam as an example. An analytical solution to the model problem is considered, and a finite element model of the studied system is developed. The values of critical loads leading to the occurrence of plastic deformations in the conductor under various types of contact are determined, as well as their relationship with the friction coefficient. A comparative analysis of the analytical and numerical results obtained demonstrates a high degree of correlation.

Based on the developed finite element model, a fatigue analysis was conducted during multi-cycle interaction of the guide roller or a system of two rollers with the mine conductor during the movement of the mine lifting vessel. Regularities between the presence of friction and the number of cycles until failure are established. A comparative analysis of the application of different wear models is presented.

A modal analysis is also performed, and the frequencies of forced vibrations are determined. The values of loads leading to the resonance of the system are found.

The master's thesis was independently prepared by the author.