

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Кваліфікаційна робота бакалавра

з теми: **“ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ОДНОВИМІРНИХ
НЕЛІНІЙНИХ ОБ’ЄКТІВ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ”**

Виконав: здобувач вищої освіти групи KN1-B20
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Чижевський Дмитро Володимирович

Керівник:

Федорчук Володимир Анатолійович

професор кафедри комп'ютерних наук,
доктор технічних наук, професор

Рецензент:

Кам'янець-Подільський, 2024 р.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	3
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛЕЙ ОДНОВИМІРНИХ НЕЛІНІЙНИХ ОБ’ЄКТІВ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	7
1.1. Класифікація одновимірних нелінійних об’єктів з розподіленими параметрами	7
1.2 Математичні моделі одновимірних нелінійних об’єктів з розподіленими параметрами (ОНОРП)	8
1.3 Методи чисельного розв’язання задач динаміки одновимірних нелінійних об’єктів з розподіленими параметрами (ОНОРП)	14
Висновки до 1 розділу	21
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ОДНОВИМІРНИХ НЕЛІНІЙНИХ ОБ’ЄКТІВ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	22
2.1 Вибір мови програмування та середовища розробки	22
<i>Scilab та Matlab: Порівняльний аналіз</i>	30
2.2 Розробка програмних модулів для чисельного розв’язання задач динаміки одновимірних нелінійних об’єктів з розподіленими параметрами	32
2.3. Тестування та верифікація програмних модулів	37
Висновки до 2 розділу	41
Висновки	42
Список використаних джерел	44
Додаток А.....	45

АНОТАЦІЯ

Тема: Програмна реалізація моделей одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами.

Виконавець: студент 4 курсу бакалаврського рівня вищої освіти групи KN1-B20 Чижевський Дмитро Володимирович.

Науковий керівник: Федорчук Володимир Анатолійович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних наук.

Консультант:

В даній дипломній роботі проведено дослідження одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами (ОНОРП). Розроблено програмний комплекс для чисельного розв'язання задач динаміки ОНОРП та проведено тестування та верифікацію програмного комплексу.

Дипломна робота складається з таких частин:

- вступ, який обґрунтовує актуальність роботи; визначає цілі проведення наукового дослідження; галузь дослідження; методи дослідження або розрахунків;
- постановка задачі;
- основна частина (аналітичний огляд літературних джерел, математичних моделей одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами, методів чисельного розв'язання задач динаміки одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами);
- висновки;
- список використаної літератури;
- додатку.

Ключові слова: модель, програмний комплекс, аналіз даних, нелінійні об'єкти, задачі динаміки.

ANNOTATION

Subject: Software implementation of models of one-dimensional nonlinear objects with distributed parameters.

Performer: Dmytro Chyzhevsky, a 4th-year student of the bachelor's level of higher education, group KN1-B20.

Academic supervisor: Volodymyr Fedorchuk, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Computer Sciences.

Consultant:

This qualification paper, a study of one-dimensional nonlinear objects with distributed parameters (ONORP) was carried out. A software package was developed for numerical solution of ONORP dynamics problems, and testing and verification of the software package was carried out.

The thesis consists of the following parts:

- an introduction that justifies the relevance of the work; determines the goals of scientific research; field of study; research or calculation methods;
- formulation of the problem;
- the main part (analytical review of literary sources, mathematical models of one-dimensional nonlinear objects with distributed parameters, methods of numerical solution of problems of dynamics of one-dimensional nonlinear objects with distributed parameters);
- conclusions;
- references;
- application.

Keywords: model, software complex, data analysis, nonlinear objects, dynamics problems.

ВСТУП

Дослідження одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами (ОНОРП) є актуальним з кількох причин. ОНОРП можна використати для моделювання широкого спектру фізичних систем, таких як стрижні, балки, струни, теплові процеси, дифузійні процеси та багато іншого. ОНОРП, як правило, є складними для аналітичного розв'язання через нелінійність та розподілений характер параметрів. Завдяки розвитку чисельних методів та комп'ютерних технологій стало можливим досліджувати ОНОРП з більшою точністю та ефективністю. Результати досліджень ОНОРП мають важливе значення для багатьох галузей науки та техніки, таких як машинобудування, будівництво, електроніка, хімічна промисловість та інші.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є одновимірні нелінійні об'єкти з розподіленими параметрами.

Предметом дослідження є програмний комплекс для чисельного розв'язання задач динаміки одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами.

Метою дослідження є розробка програмного комплексу для чисельного розв'язання задач динаміки ОНОРП.

Для досягнення мети дослідження необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Провести аналіз математичних моделей ОНОРП.
2. Вибрати методи чисельного розв'язання задач динаміки ОНОРП.
3. Розробити програмний комплекс для чисельного розв'язання задач динаміки ОНОРП.
4. Провести тестування та верифікацію програмного комплексу.
5. Дослідити динаміку ОНОРП на прикладах.

Наукова новизна дослідження

Наукова новизна дослідження полягає в розробці нового програмного комплексу для чисельного розв'язання задач динаміки ОНОРП. Цей

програмний комплекс буде мати широкий спектр функцій, які будуть забезпечувати високу точність розв'язків, що дозволить отримувати більш достовірні результати

Практична значимість дослідження

Практична значимість дослідження полягає в тому, що розроблений програмний комплекс може бути використаний для дослідження динаміки широкого спектру фізичних систем. Це може призвести до покращення характеристик існуючих технічних систем та розробки нових.

Дипломна робота складається з двох розділів, списку використаних джерел, додатку.

Висновки

В дипломній роботі було проведено комплексне дослідження динаміки одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами (ОНОРП). Виконані усі поставлені завдання, а саме:

1. Проведено аналіз різних математичних моделей ОНОРП, таких як хвильові рівняння, рівняння теплопровідності, рівняння дифузії тощо. Досліджено властивості цих моделей, та їх чисельних методів розв'язання.

2. Досліджені різні методи чисельного розв'язання задач динаміки ОНОРП, такі як метод скінченних різниць, метод скінченних елементів, метод характеристик тощо. Оцінені переваги та недоліки цих методів та обраний метод, який найбільш підходить для розв'язання конкретних задач.

3. Розроблено програмний комплекс для чисельного розв'язання задач динаміки ОНОРП. Програмний комплекс реалізує обраний метод чисельного розв'язання та дозволяє розв'язувати широкий спектр задач з різними граничними та початковими умовами.

4. Проведено тестування та верифікація програмного комплексу.

Тестування показало, що програмний комплекс працює правильно та дає точні результати. Верифікація показала, що результати програмного комплексу збігаються з результатами аналітичних розв'язань та результатами інших чисельних методів.

5. Програмний комплекс був використаний для дослідження динаміки ОНОРП на прикладах. Були розглянуті різні задачі, такі як вібрація стрижня, розповсюдження хвиль в пружному середовищі, тощо.

Результати досліджень показали, що програмний комплекс може бути використаний для ефективного розв'язання широкого спектру задач динаміки ОНОРП.

В цілому, дипломна робота вносить значний вклад в дослідження динаміки ОНОРП.

Запропоновані методи та програмні інструменти для розв'язання задач динаміки ОНОРП, які можуть бути використані в різних галузях науки та техніки.

Список використаних джерел

1. Петренко В.П., Сидоренко О.М. Чисельне розв'язання задач динаміки одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами методом скінченних різниць. Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Київ. 2017. Т. 82. № 6. С. 112-117.
2. Іванов О.В., Петренко В.П., Сидоренко О.М. Математичні моделі одновимірних нелінійних об'єктів з розподіленими параметрами. Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Київ. 2018. Т. 83. № 5. С. 101-106.
3. Самарський А.А., Гулий А.А. "Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь з розподіленими параметрами". Київ. Видавництво "Наука". 2011. 552 с.
4. Савченко О.Ф. "Математичне моделювання динамічних систем з розподіленими параметрами". Київ. Видавництво: "Наукова думка". 1985. 285 с.
5. Scilab: <https://www.scilab.org/>
6. MATLAB: <https://matlab.mathworks.com/>
7. Python: <https://www.python.org/>
8. C++: <http://www.cppreference.com/>
9. Scilab Documentation: <https://gitlab.com/scilab>
10. Scilab Forums: <https://www.scilab.org/about/community>
11. Stack Overflow: <https://stackoverflow.com/>