

УДК 004.02:62-5

Пономаренко І.В. магістрант спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
Науковий керівник: **Гітіс В.Б.**, к.т.н., доцент кафедри інтелектуальних систем
прийняття рішень

(Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна)

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ПРИ КЕРУВАННІ СИЛОВИМ АГРЕГАТОМ

Силові агрегати використовуються в різних галузях промисловості, включаючи автомобільну, авіаційну, енергетичну та багато інших. Вони є ключовими компонентами, що забезпечують роботу різноманітних механізмів і систем. Тому актуальним є розробка ефективних підходів до керування силовими агрегатами, що дозволить знизити витрати на їх експлуатацію, підвищити надійність та продовжити термін служби обладнання.

Метою роботи є підвищення ефективності керування силовими агрегатами за рахунок застосування чисельних методів.

Силовий агрегат можна представити у вигляді системи нелінійних диференціальних рівнянь, які описують динаміку змін стану його підсистем:

- рівняння руху механічної частини (момент інерції, передаточні функції);
- теплові процеси (зміни температури у вузлах агрегату);
- електромагнітні процеси (робота двигунів чи генераторів).

У загальному вигляді математична модель силового агрегату може бути записана у вигляді:

$$\dot{x}(t) = f(x(t), u(t), p),$$

де $x(t)$ – вектор станів системи,

$u(t)$ – вектор керуючих впливів,

p – параметри системи,

f – вектор-функція, що визначає динаміку системи.

Використання диференціальних рівнянь у задачах керування силовим агрегатом надає широкі можливості для точного опису системи, розробки адаптивних і оптимальних законів керування, а також прогнозування її поведінки за різних умов експлуатації. З використанням системи диференціальних рівнянь можна досліджувати стійкість, осциляції, режими перехідних процесів і адаптивність силового агрегату до змін зовнішніх умов.

Ефективність такого підходу значною мірою залежить від коректності математичної моделі, вибору чисельних методів для розв'язання рівнянь і засобів валідації моделі на основі експериментальних даних.

Розв'язання систем диференціальних рівнянь можливо за допомогою чисельних методів. Вони забезпечують швидкий і точний аналіз навіть складних нелінійних моделей для моделювання роботи силового агрегату в реальному часі.

Серед найпоширеніших чисельних методів можна виділити метод Ейлера, метод Рунге-Кутти та метод скінчених елементів [1].

Для дослідження ефективності роботи цих методів при розв'язанні диференціальних рівнянь силового агрегату був розроблений програмний додаток. Програма дозволяє отримати вирішення диференціальних рівнянь трьома способами, та побачити який з цих методів вирішує краще ніж інші.

Завдяки своїй зручній і простій у використанні інтерфейсу, програма дозволяє швидко налаштувати параметри, та перейти до рішення. Можна встановити параметри рівняння, значення шагу та інші характеристики.

На рис. 1 наведено початкову форму для введення параметрів.

Рисунок 1 – Інтерфейс програми

На рис. 2 представлені результати роботи програми по оцінці чисельних методів.

```

Час виконання:
Метод Рунге-Кутта: 0.00300 с
Метод Ейлера: 0.00000 с
Метод скінченних елементів: 0.00100 с

Середня помилка:
Метод Рунге-Кутта: 0.0000045390
Метод Ейлера: 0.0328548839
Метод скінченних елементів: 0.0328548839
    
```

Рисунок 2 – Виведення показників ефективності роботи методів

Результати виконаного дослідження можуть бути корисними для інженерів, науковців та розробників, які працюють у галузі автоматизації та керування технічними системами, з метою покращення роботи силових агрегатів.

Список використаних джерел:

1. Гітис В. Б. Чисельні методи : навчальний посібник. Краматорськ : ДДМА, 2025. 142 с.