

на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.22.02 «Автомобілі та трактори» / Д.В.Абрамов. Харків, 2018. 40 с.

Молодан Андрій Олександрович, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри технології машинобудування та ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

Соколовський Олег Валентинович, аспірант кафедри технології машинобудування та ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

Бєлов Дмитро Олегович, аспірант кафедри технології машинобудування та ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ КОЛІСНИХ МАШИН ПРИ ВІДКЛЮЧЕННІ ЧАСТИНИ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА

Забезпечення надійності та функціональної стабільності автотракторних двигунів (АТД) є визначальним чинником ефективної експлуатації колісних машин. Статистичні дослідження показують, що до 75% відмов автотракторної техніки зумовлені проблемами двигуна. У цьому контексті особливу актуальність набуває впровадження технологій, які дозволяють знизити витрати палива та одночасно підтримувати високий рівень технічної готовності та надійності машин.

Одним з ефективних рішень, що забезпечує економію палива та підтримку надійності, є технологія відключення частини циліндрів двигуна під час роботи з малим навантаженням або на холостому ході. Для її успішної реалізації необхідна ретельна оцінка динамічних і термодинамічних процесів, які відбуваються в моторно-трансмісійних установках при роботі двигуна з відключеними циліндрами.

Запропоновано комплексну методику оцінювання додаткових втрат енергії, спричинених збільшенням нерівномірності крутного моменту, що виникає через відключення частини циліндрів. Методика базується на аналізі гармонійних складових крутного моменту за допомогою функції Меандру та математичного апарату рядів Фур'є. Це дозволяє отримати достовірні результати щодо впливу нерівномірності крутного моменту на експлуатаційні характеристики двигуна.

Для підвищення точності та ефективності управління процесом відключення циліндрів запропоновано використовувати штучні нейронні мережі. Цей підхід дозволяє в реальному часі аналізувати параметри технічного стану двигуна, що забезпечує вибір оптимальної кількості відключених циліндрів відповідно до поточного режиму експлуатації машини. Нейромережеві моделі

навчаються на реальних експериментальних даних, що дозволяє досягати високої точності прогнозування та діагностики технічного стану двигуна.

Проведені експериментальні дослідження підтвердили, що використання цієї технології дозволяє забезпечувати коефіцієнт готовності двигуна в межах від 0,85 до 0,95. При цьому досягається економія палива до 14%, що суттєво знижує експлуатаційні витрати без втрати необхідних динамічних характеристик машини. Крім того, встановлено, що оптимальна кількість циліндрів, що можуть бути відключені, залежить від індивідуальних параметрів двигуна, режиму експлуатації та умов навантаження.

У процесі досліджень проведено термодинамічний аналіз роботи двигуна з відключеними циліндрами. Встановлено, що у відключених циліндрах виникають додаткові насосні втрати, пов'язані з роботою поршнів на стиснення повітря. Для оцінювання цих втрат було використано індикаторні діаграми стиснення повітря, на основі яких розраховані значення додаткової енергії, що витрачається на насосні ходи поршнів. Отримані результати дозволили уточнити допустиму межу кількості відключених циліндрів без суттєвого погіршення експлуатаційних параметрів двигуна.

Запропоновано систему автоматичного управління процесом відключення паливоподачі, яка використовує вдосконалені електромагнітні клапани зі зменшеним енергоспоживанням та функцією контролю тиску у паливних магістралях. Це дозволяє зменшити механічні втрати та підвищити надійність роботи двигуна в умовах експлуатації з частковим навантаженням.

Додатково проведено аналіз впливу часткового відключення циліндрів на вібраційні характеристики двигуна та трансмісії, що дозволило визначити межі їх допустимих значень. Запропоновано використання вібродіагностики для оперативного контролю стану двигуна, яка базується на аналізі спектральних характеристик вібраційного сигналу. Це дозволяє запобігати можливим пошкодженням конструктивних елементів двигуна та трансмісії в умовах експлуатації з відключенням циліндрів.

Також досліджено вплив режимів роботи двигуна з частковим відключенням циліндрів на знос основних елементів циліндро-поршневої групи. Встановлено, що при оптимальному режимі експлуатації знос деталей суттєво не збільшується, що підтверджується лабораторними та експлуатаційними випробуваннями. Досліджено вплив температурних режимів роботи двигуна з відключеними циліндрами на ресурс деталей, запропоновано заходи з оптимізації теплових режимів.

Запропонована комплексна методика та технологія забезпечує ефективне управління режимами роботи автотракторних двигунів колісних машин за рахунок відключення частини циліндрів. Використання штучних нейронних мереж для діагностики та контролю дозволяє оперативно адаптуватися до змінних умов експлуатації, забезпечуючи оптимальну кількість відключених циліндрів. Завдяки цьому значно знижуються експлуатаційні витрати, підвищується надійність та функціональна стабільність техніки, що має важливе значення для сучасного транспортного сектору.