

УДК 004.048

Ярослав Корнага, Юрій Тільняк

ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL STATE OF AUTOMOBILES USING THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

У статті розглянуто основні механізми і принципи роботи сучасної технічної діагностики автомобілів. Показано необхідність впровадження нових технологій для планування і підвищення ефективності технічної експлуатації з описом побудови експертної системи. Обґрунтовано важливість підвищення якості аналізу діагностичної інформації впровадженням штучних нейронних мереж в програму блоку управління.

Ключові слова: самохідний колісний транспортний засіб, динамічні навантаження, система технічної діагностики, штучні нейронні мережі, електронний блок керування.

Рис.: 3. Табл.: 1. Бібл.: 5.

In paper, the basic mechanics and principle of robotics of the automobile technical diagnostics of cars are rooted. It shows the need for new technologies for planning and implementation of technology performance in the field of forensic expert systems. The importance of writing an anchor analysis of diagnostic information in the form of neural units in the program of management is fixed.

Keywords: self-propelled wheeled vehicle, dynamic loads, system of technical diagnostics, artificial neural networks, electronic control unit.

Fig.: 3. Tabl.: 1. Bibl.: 5.

Постановка завдання. У сучасних автомобілях без комп'ютерної діагностики, визначення стану автомобіля стає неможливим. Електронні схеми, розроблені для управління, обладнані системою самодіагностики, яка створена для того, що б інформувати водія про несправності. У процесі роботи автомобіля, на різних режимах (запуск двигуна, прогрів, розгін і гальмування, холостий хід), безперервно йде зчитування показників декількох десятків датчиків.

Актуальність теми дослідження. На показники датчиків система реагує в залежності від типу сигналу, один сигналізує про пошкодження датчика і розрив ланцюга, другий про вихід рівня сигналу за межі закладені в пам'яті блоку керування, що свідчить про вихід самого датчика з ладу, а система діагностики зберігає код помилки в довготривалій пам'яті для можливості аналізу фахівцем. Вихід за рамки параметрів середовища датчика свідчить про позаштатну роботу, що потребує рішення про подальші дії керування автомобілем [3].

Постановка проблеми. Аналіз роботи систем діагностики технічного стану автомобіля виявив ряд недоліків: по-перше, вони не враховують динамічне навантаження, які діють на робочі органи. По-друге, не виконується одна з головних задач технічного діагностування – прогнозування технічного стану автомобіля. Система, яка існує, не спиралась на машинне навчання і спроможна лише сповіщати про наявність помилки в блоках керування чи механічних елементах [4]. Таким чином, актуальним є прогнозування технічного стану автомобіля в процесі виконання ним технологічних операцій, тобто в динаміці роботи [2].

Мета дослідження. Ці недоліки можуть бути усунені, якщо в режимі реального часу, за даними поточних вимірювань критичних параметрів, ідентифікувати динамічні навантаження, відповідні їм динамічні режими роботи і технічний стан автомобіля. За допомогою експертної бази даних в якій набрана статистика про діючі навантаження, а також напруження і залишковий ресурс автомобіля і його систем, можна здійснювати прогнозування технічного стану автомобіля. Ці завдання можуть бути вирішені за рахунок впровадження штучних нейронних мереж [1].

Нечіткі нейронні мережі в технічній діагностиці транспортного засобу. Підготовка відповідної бази даних, по якій буде проводитися навчання, а в подальшому експлуатація нечіткої нейронної мережі (власне діагностування несправностей), вимагають проведення таких вимірювань, які будуть однозначно свідчити про фактичний стан автомобіля. При цьому слід виділити ті фрагменти характеристик, які відрізняються одна від одної. Для досягнення цієї мети можуть виконуватися будь-які операції (як лінійні, так і нелінійні) на всій базі даних.

Схема застосування штучної нейронної мережі для виявлення несправностей представлена на Рис. 1

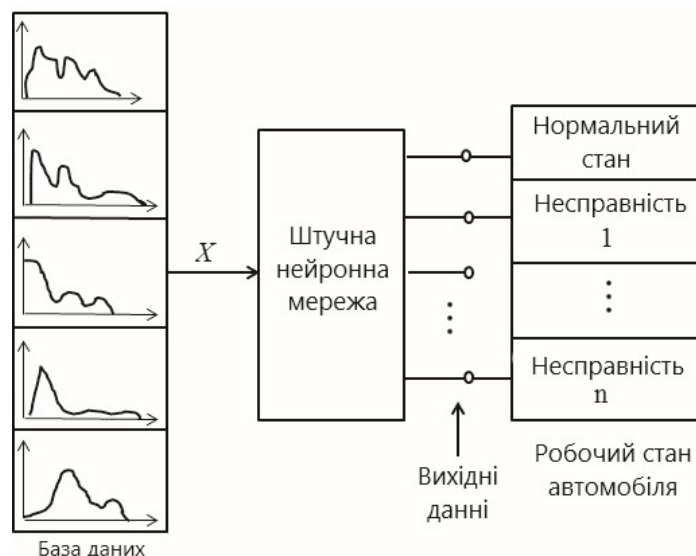


Рис. 1. Схема застосування штучної нейронної мережі для виявлення несправностей в автомобіля

Найважливіша властивість штучних нейронних мереж свідчить про їх великий потенціал в галузі прогнозування відмов і в можливості паралельної обробки інформації усіма нейронами [4]. Завдяки цій здатності, при великій кількості між нейронних зв'язків, досягається одночасно обробка значного обсягу вимірювальної інформації в реальному масштабі часу.

За рахунок використання штучної нейронної мережі сервіс здатний визначити, коли саме несправність стане критичною. У той же час система зможе вказати часовий інтервал, протягом якого це, швидше за все, відбудеться.

Структура нейронної мережі. На рис. 2 показана структура нейромережевої моделі ЕБК, побудованої на основі багатошарового рекурентного персептрона. Кількість нейронів у прихованому шарі вибирається виходячи з мінімальної середньоквадратичної помилки навчання нейронної мережі.

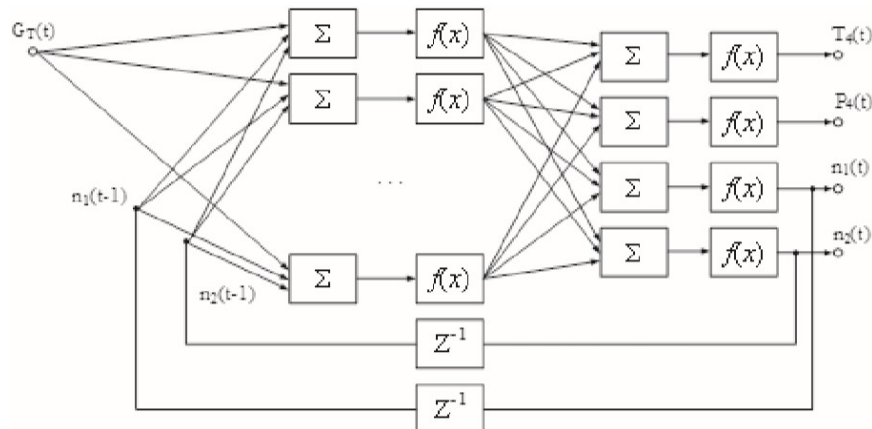


Рис. 2. Структура нейромережевої моделі

Кількість нейронів у прихованому шарі вибирається виходячи з мінімальної середньоквадратичної помилки навчання нейронної мережі (Рис. 3).

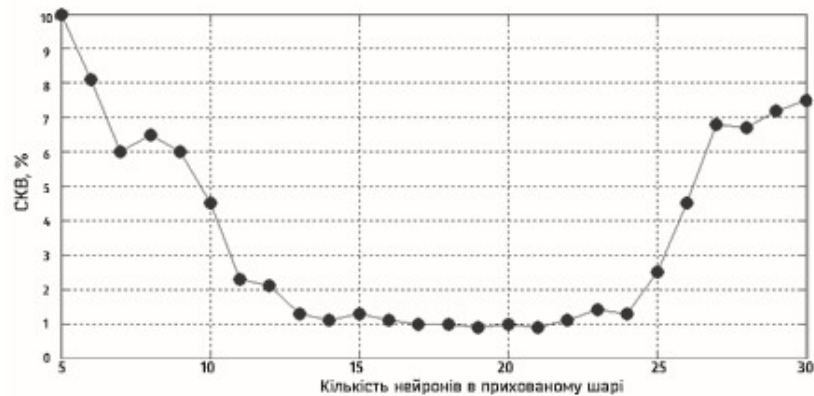


Рис. 3. Помилка нейронної мережі в залежності від кількості нейронів прихованого шару

Помилки 1 і 2 роду. Порівняльний аналіз точності класичного і нейронечітких методів класифікації відмов наведено в табл. 1. У ній зображені ймовірності помилок 1 і 2 роду при класифікації відмови вимірювального каналу температури газів за турбіною, дефектів компресора і камери згоряння. Дані, наведені в табл. 1, доводять, що інтелектуальні методи більш ефективно і якісно здійснюють процес ідентифікації відмов у вузлах і агрегатах двигуна внутрішнього згорання.

Таблиця 1.

Порівняльний аналіз методів

Метод класифікації відмов	Імовірність помилки визначення відмови, %					
	Відмова вимірювального каналу t_4		Дефект компресора низького тиску		Дефект камери Згоряння	
	Помилка 1 роду	Помилка 2 роду	Помилка 1 роду	Помилка 2 роду	Помилка 1 роду	Помилка 2 роду
До пусковий контроль	1,21	0,75	1,72	1,17	2,41	1,93
Інтелектуальний метод	0,47	0,27	0,56	0,41	0,77	0,55

Висновки. На основі аналізу особливостей експертної системи діагностики несправностей СКТЗ і методів аналізу нейронної мережі розроблена експертна система діагностики несправностей автомобілів. Проведений аналіз алгоритмів роботи нечітких нейронних мереж свідчить про те, що ці мережі, за певних обмежень, з успіхом можуть використовуватися у прогнозуванні технічного стану в бортових діагностичних системах.

Результати показують властивість штучних нейронних мереж та їх великий потенціал в галузі прогнозування відмов, можливості паралельної обробки інформації усіма нейронами. Завдяки цій здатності, при великій кількості навчальної вибірки, досягається збільшення точності в прогнозуванні несправностей СКТЗ.

Генеруючи сигнали ЕБК двигуна, в якості прикладу, в ході роботи було встановлено наступні переваги використання нейромережових алгоритмів для вирішення вищезазначених завдань: підвищення ефективності діагностики, простота навчання і до навчання. Обґрунтовано можливість використання штучних нейронних мереж в системах технічної діагностики СКТЗ.

Список використаних джерел

1. Вікторова О.В. Використання «м'яких» обчислень в інтелектуальних інформаційно-вимірювальних системах дорожніх машин / О. В. Вікторова, А.О. Коваль // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2011. – Вып. 53. – С. 111–117.
2. Вікторова О.В. Методика побудови функцій приналежності інформативних параметрів динамічних режимів роботи дорожньої машини / Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 5/3(53). – С. 11–15.
3. Жернаков С.В. К вопросу о построении гибридных нейро-нечетких экспертных систем кдиагностики и контроля ГТД. Управление в сложных системах. – Уфа: УГАТУ, 1999. – С. 119-126.
4. Круглова Т. Н. Нечеткий экспертный метод диагностирования технического состояния очистного комбайна // Наукові праці Дон НТУ. – 2010. – № 18(172). – С. 179–185.

ДОВІДКА ПРО АВТОРІВ

Корнага Ярослав Ігорович –кандидат технічних наук, доцент,доцент кафедри технічної кібернетикиНаціонального технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Kornaga Yaroslav Igorovich –Candidate of Technical Sciences, Associate of professor Technical Cybernetics Department of the National Technical University of Ukraine " Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute "

E-mail:slovyan_k@ukr.net

Тільняк Юрій Ярославович –магістр кафедри технічної кібернетики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Tylnyak Yuriy Yaroslavovych – Master of the Department of Technical Cybernetics of the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute"

E-mail: georgetilnuak@gmail.com

Yaroslav Kornaga, Yuri Tilnyak

DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL STATE OF AUTOMOBILES USING THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Relevance of research topic. In modern cars without computer diagnostics, it is impossible to determine the state of the car. Electronic circuits designed for control are equipped with a self-diagnostic system that is designed to inform the driver of a malfunction. In the process of operation of the car, in different modes (engine start, warm up, acceleration and inhibition, idle run), continuous reading of indicators of several dozens of sensors.

Formulation of the problem. Analysis of the work of diagnostic systems of the technical condition of the car revealed a number of shortcomings: firstly, they do not take into account the dynamic load acting on the working bodies. Secondly, one of the main tasks of technical diagnostics is not fulfilled – the prediction of the technical condition of the car. Thus, it is relevant to predict the technical condition of the car in the process of performing its technological operations, that is, in the dynamics of work.

Analysis of recent research and publications. Over recent years, there are more articles devoted to the technical diagnosis of self-propelled wheeled vehicles, in particular, due to the emergence of new methods for diagnosing the use of neural networks.

Selection of unexplored parts of the general problem. This article is devoted to the study and analysis of the proposed approach for diagnosing the technical condition of cars. The research focuses on the study of the use of artificial neural networks and electronic control units.

Setting objectives. Existing systems do not rely on machine learning and are only able to report the presence of errors in control units or mechanical elements. By using an artificial neural network, the service is able to determine when the fault will become critical. At the same time, the system will be able to specify the time interval during which it will most likely happen.

Presentation of the main material. The necessity of introducing new technologies for planning and improving the efficiency of technical operation with the description of constructing an expert system based on technology using the capabilities of neural networks is shown. As an instrument for the practical solution of applied problems in the field of diagnosing and forecasting the performance of a self-propelled vehicle.

Conclusions. The importance of improving the quality of analysis of diagnostic information by introducing artificial neural networks into the control unit program is substantiated.

Keywords: self-propelled wheeled vehicle, dynamic load, system of technical diagnostics, artificial neural networks, electronic control unit.