

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА

Вінницький національний технічний університет

В статті описана послідовність формування системи моніторингу технічного стану автомобільного двигуна на основі впровадження методів інтелектуальної обробки інформації. Показана інтеграція цього підходу в систему автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу.

ВСТУП

Планово-попереджувальна система ТО і ремонту автомобілів [4] передбачає обов'язкові періодичні діагностування через визначений пробіг. Такі діагностування виконуються з метою визначення технічного стану та уточнення обсягу супутнього поточного ремонту при виконанні регламентних робіт технічного обслуговування. Це система ТО і ремонту "за напрацюванням". Для впровадження системи "за станом" необхідний постійний потік діагностичної інформації, яка дасть можливість в автоматичному режимі визначати технічний стан автомобіля (двигуна, як його складової частини) в будь-який момент часу. Актуальність та можливість впровадження такої системи диктується не тільки її необхідністю, а й сучасним технічним рівнем бортової діагностики автомобілів та рівнем інформаційно-комунікаційних технологій.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Недоліки планово-попереджувальної системи ТО і ремонту автомобілів проаналізовані і визначені в різних наукових роботах [1, 2], в яких зроблено акцент на альтернативність системи "за станом". Визначення технічного стану автомобільного двигуна може здійснюватись різними методами і способами, які описані в досить великій кількості наукових робіт [1, 2, 4]. Більшість цих методів передбачають разові технічні втручання з необхідністю зупинки автомобіля і встановлення його на пост діагностики. На даний час можна констатувати той факт, що питання моніторингу технічного стану автомобільного двигуна вивчене не достатньо і не існує чіткої науково обґрунтованої методики, яка б задовольняла сучасні вимоги щодо автоматизації процесу діагностування.

Метою і основною задачею даної роботи є опис послідовності створення автоматизованої системи моніторингу технічного стану автомобільного двигуна, що є основою обслуговування двигуна "за станом".

Методи і засоби діагностування автомобілів та автомобільного двигуна зокрема, що існують на сьогоднішній день, базуються на основних положеннях теорії надійності та технічної діагностики [4, 6]. Процес діагностування включає в себе кілька послідовних етапів, серед яких основними є вимірювання діагностичних параметрів та порівняння їх з нормативними значеннями. Кожен діагностичний параметр має своє поле допуску. Вихід значення діагностичного параметра за ці межі призводить до переходу технічного об'єкта із справного технічного стану в інший – несправний. При цьому об'єкт може залишатись роботоздатним або втрачати здатність виконувати функції за призначенням (одну або декілька).

Отже, процес контролю технічного стану автомобільного двигуна перш за все передбачає отримання ефективного та достовірного потоку інформації про значення діагностичних параметрів. Такий інформаційний потік може бути отриманий засобами моніторингу.

Засоби моніторингу діагностичних параметрів та засоби моніторингу технічного стану мають між собою принципову відмінність, яка полягає в тому, що в других є модулі оцінювання технічного стану двигуна. Такі модулі можуть мати як алгоритмічну, так і інтелектуальну реалізацію і фактично вони приймають рішення про стан двигуна на основі значень його діагностичних параметрів.

Можливі шляхи отримання діагностичної інформації для моніторингу технічного стану двигуна показані на рис. 1.

Задачі ідентифікації технічного стану автомобільного двигуна можна поділити на дві групи:

- задачі, в яких доступний і відомий певний точний набір діагностичних параметрів та умов, на основі яких можна одержати чітку недвозначну відповідь про технічний стан двигуна. Вирішення таких задач не складає особливих труднощів і можливе із застосуванням стандартних параметричних алгоритмів;

- задачі, в яких для однозначної ідентифікації технічного стану двигуна неможливо отримати необхідну кількість діагностичних параметрів і немає можливості врахувати усі наявні умови, від яких залежить результат (умови обмеженої інформації). В такому випадку неможливо сформулювати однозначний алгоритм вирішення задачі.



Рисунок 1 – Шляхи отримання діагностичної інформації

В реальних умовах експлуатації автомобілів можливий як перший так і другий варіант. Для вирішення першої групи задач на даний час розроблено досить велику кількість алгоритмів. Більший інтерес викликає друга група. В таких задачах враховується тільки приблизний набір найбільш важливих діагностичних параметрів, які можливо отримати в процес моніторингу. Параметричні алгоритми вирішення таких задач не можуть бути однозначно сформульовані. Окрім цього враховується інша інформація різного виду в різних формах представлення (статистична, лінгвістична, характеристика умов експлуатації та ін.).

Методи і засоби отримання інформації про технічний стан автомобіля в умовах оперативного моніторингу можуть повністю задовольнити потребу в оперативній діагностичній інформації для деяких визначених умов, але для інших умов такої інформації недостатньо. В такому разі як альтернативні можна пропонувати методи інтелектуальної діагностики [3], які здатні: по-перше – в умовах обмеженої інформації знаходити оптимальне рішення, по-друге – самонавчатись і поповнювати базу знань в процесі експлуатації. Впровадження методів інтелектуальної обробки інформації в процес моніторингу технічного стану автомобіля описаний в [5]. Моніторинг технічного стану автомобільного двигуна є складовою описаної системи автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу (АІЕМ), яка передбачає визначення поточного стану кожного складового елемента процесу експлуатації автомобілів, як окремого об'єкта відповідного класу, що відповідає основним положенням об'єктно-орієнтованого аналізу. Основним структурним елементом системи є об'єкт експлуатаційного моніторингу (ОЕМ).

Автомобільний двигун являє собою складну динамічну технічну систему. Конструкція автомобільного двигуна постійно удосконалюється і ускладнюється, але перелік його основних

систем і механізмів залишається незмінним. Ці системи і механізми можуть бути прийняті як OEM, які можуть суттєво відрізнитись в залежності від типу, конструктивних особливостей та технічного рівня складності двигуна.

Створення системи моніторингу технічного стану автомобільного двигуна передбачає деяку кількість послідовних етапів:

1. Класифікація автомобільних двигунів та розподіл кожного типу двигунів на технічні об'єкти нижчих рівнів, стосовно яких доцільно проводити процес моніторингу (визначення OEM автомобільного двигуна). Всі OEM двигуна поділені на три рівні. Основний підхід при розподілі на рівні – це забезпечення можливості встановлення взаємозалежності між доступними для зчитування діагностичними параметрами та можливими несправностями кожного OEM;

2. Кожен OEM вважається окремим об'єктом відповідного класу "Технічний об'єкт", тому (у відповідності з методикою об'єктно-орієнтованого аналізу) для нього визначається певний перелік властивостей, які в першу чергу характеризують його функціональне призначення та експлуатаційні параметри;

3. Створення бази діагностичних параметрів. Кожен OEM двигуна характеризується певною групою таких параметрів, яка складає діагностичний вектор. Для кожного OEM формуються три групи параметрів: моніторингова група – може бути отримана в автоматизованому режимі засобами моніторингу (бортова система OBD та додаткова вмонтована система моніторингу); стендова група – може бути отримана тільки стаціонарними засобами діагностування при встановленні автомобіля на відповідний пост; інтелектуальна група – визначення параметрів методами інтелектуальної обробки знань в умовах обмеженої інформації;

4. Створення бази типових несправностей двигуна. У відповідності з рівнями OEM несправності також поділені на три рівні. Кожна несправність характеризується ступенем несправності та ваговим коефіцієнтом, який характеризує відношення взаємозалежних несправностей між різними рівнями.

5. Створення бази режимів роботи та умов експлуатації автомобільного двигуна. Режими роботи враховують навантажувальні, швидкісні, температурні та зовнішні фактори. Кожен режим роботи взаємозалежний із ступенем несправності відповідного OEM двигуна;

6. Створення інтелектуальних моделей взаємозв'язку між типовими несправностями, діагностичними параметрами та режимами роботи для кожного OEM автомобільного двигуна. Основна проблема полягає в тому, що кількість вихідних даних (діагностичних параметрів) для таких моделей не завжди достатня для їх алгоритмічної реалізації, тому для можливості ідентифікації несправностей застосовуються методи інтелектуальної обробки знань;

7. Створення моделі ідентифікації технічного стану двигуна на основі визначених несправностей кожного OEM. Модель ідентифікації технічного стану враховує вплив двигуна на безпеку руху, екологічну безпеку, його надійність, ефективність функціонування та економічну доцільність експлуатації.

Основними результатами даної роботи є визначення можливих шляхів отримання оперативної діагностичної інформації та основних етапів створення системи моніторингу технічного стану автомобільного двигуна.

Моніторинг діагностичних параметрів та технічного стану автомобільного двигуна дає можливість в автоматизованому режимі ідентифікувати поточний технічний стан двигуна, що є основою прийняття рішень щодо виконання профілактичних чи відновлювальних робіт у процесі експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем : монография . В. П. Волков, В. П. Матейчик, О. Я. Никонов и др. под редакцией В.П. Волкова – Донецк : Ноулидж, 2013. – 398 с.
2. Говорущенко Н. Я. Системотехника транспорта (на примерах автомобильного транспорта) в 2-х т. / Н. Я. Говорущенко, А. Н. Туренко. – Харьков : РИО ХГАДТУ, 1998. – Т. 1 – 255 с.; – Т. 2 – 219 с.
3. Дубровин В. И. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей : монография. В. И. Дубровин – Запорожье : Мотор-Сич, 2003. – 279 с.
4. Кузнецов Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей. Е. С. Кузнецов – М. : Транспорт, 1991. – 413 с.

5. Кукурудзяк Ю. Ю. Система автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів / Ю. Ю. Кукурудзяк Вісник Східноукраїнського національного університету – 2012. – №9(180), частина 1. – С. 136–140.

6. Основы технической диагностики. Кн. 1: Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза / под ред. П. П. Пархоменко. – М. : Энергия, 1976. – 464 с.

REFERENCES

Ю. Ю. Кукурудзяк

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА

Вінницький національний технічний університет

Об'єкт дослідження – процес моніторингу технічного стану автомобільного двигуна.

Мета роботи – розробка послідовності створення автоматизованої системи моніторингу технічного стану автомобільного двигуна.

Метод дослідження – аналіз і синтез.

В статті описано загальну послідовність створення автоматизованої системи моніторингу технічного стану автомобільного двигуна.

Визначені основні недоліки планово-попереджувальної системи ТО і ремонту автомобілів. На даний час можна констатувати той факт, що питання моніторингу технічного стану автомобільного двигуна вивчене не достатньо і не існує чіткої науково обґрунтованої методики, яка б задовольняла сучасні вимоги щодо автоматизації процесу діагностування. Процес контролю технічного стану автомобільного двигуна перш за все передбачає отримання ефективного та достовірного потоку інформації про значення діагностичних параметрів. Такий інформаційний потік може бути отриманий засобами моніторингу. Моніторинг технічного стану автомобільного двигуна є складовою системи автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу (АІЕМ), яка передбачає визначення поточного стану кожного складового елемента процесу експлуатації автомобілів, як окремого об'єкта відповідного класу, що відповідає основним положенням об'єктно-орієнтованого аналізу. Основним структурним елементом системи є об'єкт експлуатаційного моніторингу (ОЕМ), для якого створюються інтелектуальні моделі взаємозв'язку між типовими несправностями, діагностичними параметрами та режимами роботи двигуна.

Моніторинг діагностичних параметрів та технічного стану автомобільного двигуна дає можливість в автоматизованому режимі ідентифікувати поточний технічний стан двигуна, що є основою прийняття рішень щодо виконання профілактичних чи відновлювальних робіт у процесі експлуатації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДВИГУН, ТЕХНІЧНИЙ СТАН, ДІАГНОСТУВАННЯ, МОНІТОРИНГ, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ.

Кукурудзяк Юрій Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: uk34@ukr.net, тел. +380432277003, Україна, 21012, м. Вінниця, пров. Ясний 10А, к. 21.

Y. Y. Kukurudzyak

MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF THE AUTOMOBILE ENGINE

Vinnitsia national technical University

Object of study – the process of monitoring the technical condition of the automobile engine.

Purpose – develop sequences of an automated system of monitoring of technical condition of the automobile engine.

Method study – analysis and synthesis.

This article describes a General sequence of creation of the automated system of monitoring of technical condition of the automobile engine.

Defined the main shortcomings of preventive and predictive maintenance and repair of cars. Now we can state the fact that the monitoring of the technical condition of the automobile engine are studied not enough and there is no clear science-based methodology, which would satisfy modern requirements for automation of the Troubleshooting process. The process of control of technical condition of the automobile engine primarily involves the efficient and reliable flow of information about the value of diagnostic parameters. This information flow can be obtained by monitoring. The monitoring of the technical condition of the automobile engine is an integral part of the automated intellectual-operational monitoring (AIY), which provides for the determination of the current status of each constituent element of the use of cars as a single object of the appropriate class that satisfy the basic principles of object-oriented analysis. The main structural element of the system is the object of operational monitoring (OM), to create intellectual models of the relationship between a typical fault diagnostic parameters and engine operating conditions.

Monitoring diagnostic parameters and technical conditions of the automobile engine provides the ability to automatically identify the current technical condition of the engine, which is the basis of decision making regarding the implementation of preventive or remedial works in the process of operation.

KEYWORDS: ENGINE, TECHNICAL STATE, DIAGNOSTICS, MONITORING, TECHNICAL OPERATION.

Kukurudzak Yuri Yurievich, candidate of technical Sciences, associate Professor, Vinnitsa national technical University, associate Professor at the Department of automobiles and transport management, e-mail: uk34@ukr.net phone +380432277003, Ukraine, 21012, Vinnytsia, Prov. Yasniy 10A, 21.

Ю. Ю. Кукурудзяк

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Винницкий национальный технический университет

Объект исследования – процесс мониторинга технического состояния автомобильного двигателя.

Цель работы – разработка последовательности создания автоматизированной системы мониторинга технического состояния автомобильного двигателя.

Метод исследования – анализ и синтез.

В статье описана общая последовательность создания автоматизированной системы мониторинга технического состояния автомобильного двигателя.

Определены основные недостатки планово-предупредительной системы ТО и ремонта автомобилей. В настоящее время можно констатировать тот факт, что вопросы мониторинга технического состояния автомобильного двигателя изучены не достаточно и не существует четкой научно обоснованной методики, которая бы удовлетворяла современные требования по автоматизации процесса диагностирования. Процесс контроля технического состояния автомобильного двигателя прежде всего предполагает получение эффективного и достоверного потока информации о значении диагностических параметров. Такой информационный поток может быть получен средствами мониторинга. Мониторинг технического состояния автомобильного двигателя является составной частью системы автоматизированного интеллектуально-эксплуатационного мониторинга (АИЕМ), которая предусматривает определение текущего состояния каждого составляющего элемента процесса эксплуатации автомобилей, как отдельного объекта соответствующего класса, что соответствует основным положениям объектно-ориентированного анализа. Основным структурным элементом системы является объект эксплуатационного мониторинга (ОЭМ), для которого создаются интеллектуальные модели взаимосвязи между типичными неисправностями, диагностическими параметрами и режимами работы двигателя.

Мониторинг диагностических параметров и технического состояния автомобильного двигателя дает возможность в автоматизированном режиме идентифицировать текущее техническое состояние двигателя, что является основой принятия решений относительно выполнения профилактических или восстановительных работ в процессе эксплуатации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДВИГАТЕЛЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ,
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

Кукурудзяк Юрий Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, Винницкий национальный технический университет, доцент кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, e-mail: uk34@ukr.net тел. +380432277003, Украина, 21012, г. Винница, пров. Ясный 10А, к. 21.