

Кукурудзяк Ю.Ю.
Вінницький національний технічний університет

МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Показано, що взаємозв'язки між діагностичними параметрами та несправностями окремих систем (агрегатів, вузлів) автомобіля реалізуються на основі визначення вагових коефіцієнтів між окремими об'єктами класів експлуатаційного моніторингу і залежать від достовірності ідентифікації умов експлуатації автомобіля та режимів роботи двигуна.

Ключові слова: діагностика, моніторинг, технічний стан, несправність, параметр, клас.

Постановка проблеми. Як відомо, існують різні стратегії підтримання роботоздатного технічного стану автомобілів [1, 3]. Діюча планово-попереджувальна система ТО і ремонту автомобілів передбачає обов'язкове періодичне виконання регламентних профілактичних робіт та виконання відновлювальних робіт за потребою. Дана система має певні переваги і ряд відомих недоліків, основними з яких є обов'язкове здійснення технічних втручань через певний пробіг в окрему систему автомобіля, яка на даний час може бути справною, або навпаки, поява несправності або граничний стан виявляються тільки при виконанні періодичних діагностувань. Як перший так і другий випадок призводять до необґрунтованих матеріальних витрат. Більш перспективним є виконання робіт ТО і ремонту автомобілів "за станом". Впровадження такої системи стало можливим завдяки сучасному рівню розвитку конструкції автомобілів та рівню інформаційно-комунікаційних технологій.

Однак, система ТО і ремонту "за станом" потребує постійного потоку інформації про поточний технічний стан автомобіля. Тому постає проблема автоматизованого моніторингу технічного стану, удосконалення методів і способів отримання оперативної технічної та організаційної інформації з урахуванням певних умов експлуатації автомобіля. На сьогоднішній день існує досить велика кількість наукових робіт пов'язаних із удосконаленням системи ТО і ремонту автомобілів [1, 3], але поки що не існує єдиної чіткої науково обґрунтованої методики, яка б задовольняла сучасні вимоги щодо удосконалення системи підтримання роботоздатного стану автомобілів.

Метою роботи є врахування різних умов експлуатації автомобіля та режимів роботи двигуна в процесі моніторингу його технічного стану, що є основою подальшого прийняття рішень щодо виконання профілактичних або відновлювальних робіт.

Результати досліджень. В роботі [4] описані основи функціонування системи автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу (АІЕМ), яка передбачає постійний аналіз всіх суб'єктів, що функціонують в процесі експлуатації автомобіля. Основною метою даної системи є допомога в прийнятті оперативних рішень щодо необхідності виконання профілактичних або відновлювальних робіт автомобіля на певному періоді експлуатації.

Оперативне прийняття таких рішень може бути реалізоване тільки на основі постійного аналізу інформаційних потоків, що безперервно поступають в інформаційну базу системи АІЕМ. Інформаційна база містить постійну інформацію (базу знань) та оперативну інформацію (базу даних). Інформаційна база спроектована за ієрархічною структурою і відповідає вимогам та основним принципам об'єктно-орієнтованого аналізу. База структурована і її кінцевим структурним елементом є об'єкт експлуатаційного моніторингу (ОЕМ), який сформований як клас, що знаходиться на певному рівні ієрархічної структури (рис. 1).

Модель ідентифікації технічного стану автомобіля в цілому чи певної окремої його системи (агрегата, вузла) може бути реалізована тільки при правильному формуванні схеми класів системи АІЕМ. Досить важливим і складним в реалізації є проектування взаємозв'язків між властивостями різних класів, або між певною властивістю одного класу та іншим класом. Властивості класів зв'язані між собою зв'язками різних видів: "Один до одного", "Один до багатьох", "Багато до багатьох".

Основними класами системи є технічні об'єкти експлуатаційного моніторингу трьох рівнів: 1-й рівень ОЕМ – агрегати і системи автомобіля; 2-й рівень ОЕМ – підсистеми, вузли; 3-й рівень ОЕМ – деталі, спряження. Технічні ОЕМ мають зв'язки з класами "Функція" та "Структурний параметр".

Клас "Структурний параметр" має властивість "Значення", яка може приймати три типи значень: "Так / Ні"; точне числове значення; лінгвістичне значення (зменшене початкове, зменшене

середнє, зменшене граничне, збільшене початкове, збільшене середнє, збільшене граничне). Точне числове значення може бути приведене до одного з термів лінгвістичних значень.

Наявність певної типової несправності будь-якого технічного OEM це є відхилення властивості "Значення" класу "Структурний параметр" від номінального, що призводить до зміни властивостей класу "Функція".

Модель ідентифікації несправностей в системі АІЕМ передбачає аналіз правильності функціонування OEM 2-го рівня. Для цього аналізуються властивості класу "Функція" цього рівня. Кожна типова несправність є окремим об'єктом класу "Несправність". У властивостях цього класу є множина об'єктів класу "Діагностичний параметр". Ця множина являє собою діагностичний вектор, значення якого дають можливість з достатньою достовірністю ідентифікувати несправність. Кожен об'єкт класу "Діагностичний параметр" може відноситись до моніторингової або стендової групи. Моніторингова група містить параметри, які можуть визначатись засобами бортової діагностики постійно в процесі експлуатації без зупинки автомобіля. Для визначення параметрів стендової групи необхідна зупинка автомобіля і виконання діагностичних робіт із застосуванням відповідного діагностичного обладнання.

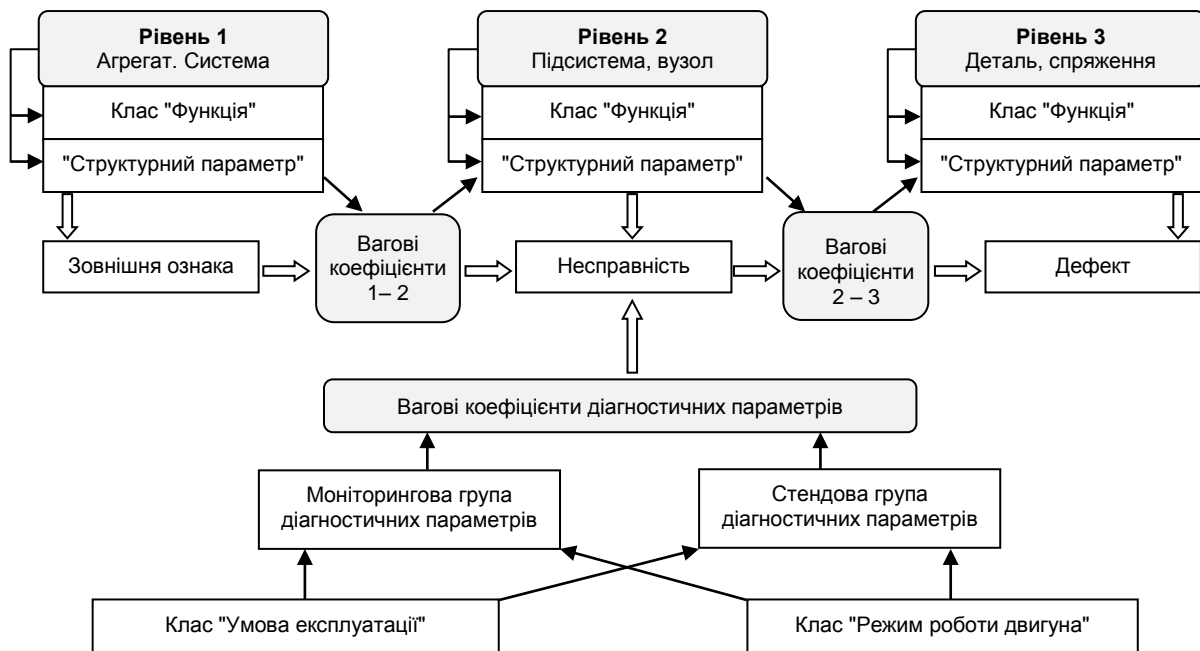


Рис. 1. Загальна схема ідентифікації технічного стану

Зміна об'єктів класу "Структурний параметр" OEM 1-го рівня призводить до зміни функціональних властивостей агрегатів та систем автомобіля в цілому. Такі зміни формують об'єкти класу "Зовнішня ознака". В більшості випадків вони можуть бути визначені суб'єктивними методами і є вхідним інформаційним потоком для ідентифікації несправностей 2-го рівня.

Ідентифіковані несправності другого рівня дають можливість визначити зміну властивостей класу "Структурний параметр" OEM 3-го рівня, що в свою чергу формує об'єкти класу "Дефект" і визначає множину об'єктів "Технічна дія".

В основі функціонування системи АІЕМ лежить визначення вагових коефіцієнтів, які характеризують ступінь впливу і взаємозв'язки між різними об'єктами системи. Визначення вагових коефіцієнтів є найбільш складним в реалізації і може здійснюватись кількома способами. Якщо між об'єктами існує функціональний зв'язок, то вагові коефіцієнти визначаються як параметри цих функцій. Але, в більшості випадків, вагові коефіцієнти визначаються способами інтелектуальної обробки інформації, зокрема реалізацією нейро-нечіткої мережі [2].

Дослідження взаємозв'язків і визначення вагових коефіцієнтів між несправностями 2-го рівня та об'єктами класів "Зовнішня ознака" і "Діагностичний параметр" найбільш доцільне і можливе тільки при певних умовах експлуатації автомобіля, а для автомобільного двигуна – при певних режимах його роботи. Постає задача достовірної ідентифікації режимів роботи двигуна в процесі

моніторингу. Режими роботи двигуна поділені на три групи: навантажувальні, швидкісні та температурні.

Модель ідентифікації режиму роботи двигуна передбачає отримання постійного потоку інформації з інформаційних ліній, що дають можливість визначити поточні значення ідентифікаційних параметрів.

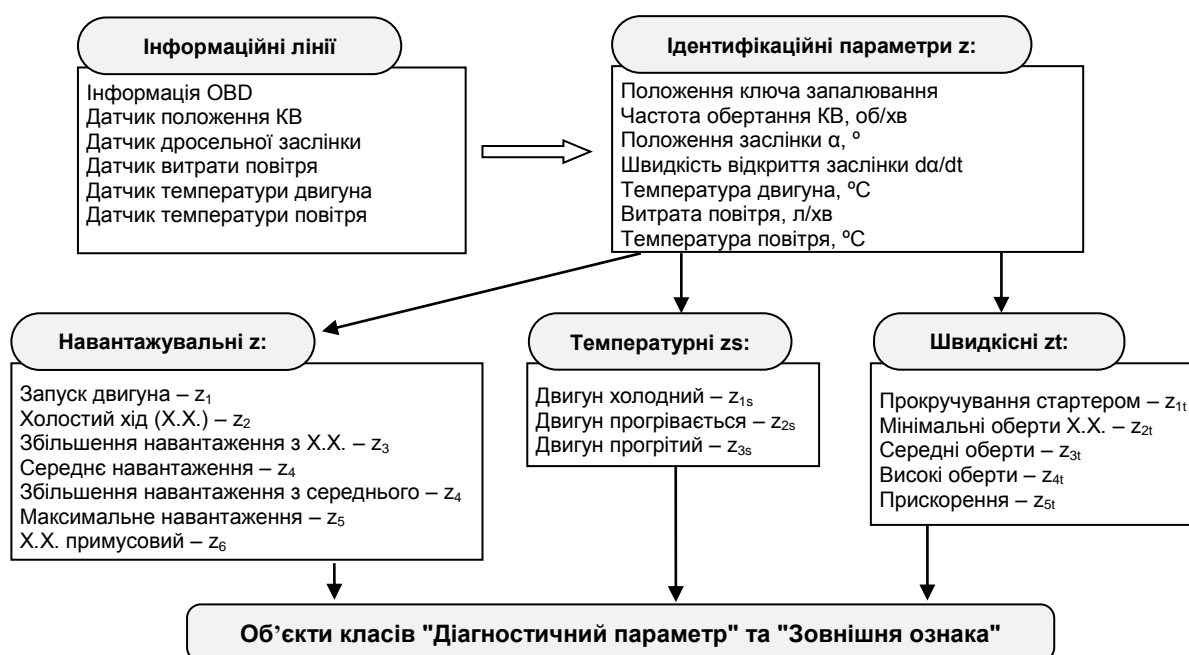


Рис. 2. Врахування режимів роботи двигуна

Навантажувальні режими є основними. Ідентифікація певного режиму роботи двигуна може бути здійснена за інформацією системи OBD або за інформацією відповідних датчиків. Швидкісні режими характеризують частоту обертання колінчастого вала у відповідності до навантаження на двигун. Зміна навантажувальних режимів може по різному впливати на частоту обертання колінчастого вала. Навантажувальні режими "Збільшення навантаження з Х.Х." та "Збільшення навантаження з середнього" пов'язані з швидкісним режимом "Прискорення". Температурні режими характеризують зміну температури охолоджувальної рідини. Необхідне також врахування зовнішніх факторів – умов експлуатації автомобіля. Для двигуна доцільним є врахування температури повітря, що надходить до двигуна.

Кількість комбінацій для кожної групи режимів роботи двигуна визначається у процесі формування бази знань. В загальному кількість комбінацій може бути максимальною, але в діагностичних моделях розглядаються тільки ті режими, які доцільні у процесі діагностування.

Кожен діагностичний параметр або ознака характеризуються належністю до певного режиму роботи двигуна та зовнішніх умов. Кожен об'єкт класу "Несправність" характеризується масивом об'єктів класу "Режим роботи", якому відповідають певні значення властивостей об'єктів класу "Інформаційний вектор".

Клас "Режим роботи" характеризується властивостями, які дають можливість автоматично ідентифікувати необхідний режим у процесах "Моніторинг" або "Стендове діагностування". Кількість і номенклатура режимів роботи чітко визначені для кожного OEM і забезпечують максимально можливий потік первинної інформації (об'єктів класу "Параметр") для формування об'єктів класу "Діагностична модель".

Ідентифікація режимів роботи двигуна у процесі "Моніторинг" здійснюється автоматизовано. У процесі "Стендове діагностування" необхідні режими роботи двигуна можуть моделюватись.

Висновки. Показано, що взаємозв'язки між діагностичними параметрами та несправностями окремих систем (агрегатів, вузлів) автомобіля реалізуються на основі визначення вагових коефіцієнтів між окремими об'єктами класів експлуатаційного моніторингу і залежать від достовірності ідентифікації умов експлуатації автомобіля та режимів роботи двигуна.

1. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: монография / Под редакцией В.П. Волкова; В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Гришук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов. – Донецк: Изд-во "Ноулидж" (донецкое отделение), 2013. – 398 с.
2. Дубровин В.И. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей: Монография.-Запорожье: ОАО «Мотор-Сич», 2003.- 279 с.
3. Кравченко О.П. Наукові основи управління ефективністю експлуатації автомобільних поїздів.: Автореф. дис. ... док. техн. наук: 05.22.20. – Харків, 2007. – 38 с.
4. Кукурудзяк Ю.Ю. Система автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів / Вісник Східноукраїнського національного університету / Науковий журнал. – Луганськ: СНУ ім. Володимира Даля. – 2012. – №9(180), частина 1. – С. 136-140.

REFERENCES

1. Volkov, V. (2013) Integration of technical operation of vehicles in structures and processes of intelligent transport systems. [Integratsiya tehnichekoj ekspluatatsii avtomobiley v strukturyi i protsesy intelektualnyh transportnyh sistem]. / Under the editorship of V. P. Volkov, V. P. Volkov, V. P., Matejczik, A. I. Nikonov, P. To. Komov, I. V. Gritsuk, V. Y. Volkov, E. A. Komov. – Donetsk: Publishing house "Knowledge" (Donetsk branch), 398 p.
2. Dubrovin, V. (2003) Intelligent diagnostics and prediction of reliability of aircraft engines. [Intellektualnyie sredstva diagnostiki i prognozirovaniya nadezhnosti aviadvigatelay]. Zaporozhye JSC "Motor Sich", 279 p
3. Kravchenko, A.(2007) The Scientific basis of management of efficiency of operation of road trains. [Naukovi osnovi upravlinnya efektyvnistyu ekspluatatsiyi avtomobilnih poyizdiv]. Avtoref. dis. doc. tekhn. sciences: 05.22.20. Kharkov, 38 sec.
4. Kukurudzyak, Yu. (2012) Computer-aided intellectually-operational monitoring of the technical condition and operational characteristics of cars [Sistema avtomatizovanogo intelektualno-ekspluatatsiynogo monitoringu tehnicznego stanu ta ekspluatatsiynih pokaznikiv avtomobiliv]. Bulletin of East Ukrainian national University/Scientific magazine. – Lugansk: the DREAM im. Volodymyr Dahl. №9(180), part 1. P. 136-140.

Кукурудзяк Ю.Ю. Мониторинг технического состояния автомобиля при различных условиях эксплуатации.

Показано, что взаимосвязи между диагностическими параметрами и неисправностями отдельных систем (агрегатов, узлов) автомобиля реализуются на основе определения весовых коэффициентов между отдельными объектами классов эксплуатационного мониторинга и зависят от достоверности идентификации условий эксплуатации автомобиля и режимов работы двигателя.

Ключевые слова: диагностика, мониторинг, техническое состояние, неисправность, параметр, класс.

Yu. Kukurudziak. Monitoring of the technical condition of the vehicle at different operating conditions.

It is shown that the connection between the scan parameters and malfunctions of individual systems (units, components) of the vehicle are implemented on the basis of determining the weights between the individual objects classes of performance monitoring and depend on the reliability of identification of the operating conditions of the vehicle and the operation of the engine.

Keywords: diagnostics, monitoring, maintenance, fault, parameter, class.

АВТОР:

КУКУРУДЗЯК Юрій Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, e-mail: uk34@ukr.net

АВТОР:

КУКУРУДЗЯК Юрий Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автомобили и транспортный менеджмент», Винницкий национальный технический университет, e-mail: uk34@ukr.net

AUTHOR:

Yuriy Kukurudziak, PhD. in Engineering, Assoc. Professor at the Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: uk34@ukr.net

РЕЦЕНЗЕНТ:

САХНО Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автомобілі», Національний транспортний університет, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua

РЕЦЕНЗЕНТ:

САХНО Владимир Прохорович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автомобили», Национальный транспортный университет, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua

REVIEWER:

Volodymyr SAKHNO, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of Automobiles Department, National Transport University, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua

