



DOI: 10.31388/2220-8674-2022-2-6

УДК 629.331

В. В. Дідур, д.т.н. доц.

ORCID: 0000-0001-7584-5073

О. В. В'юник², інж.

ORCID: 0000-0002-6413-5567

А. С. Комар², інж.

ORCID: 0000-0001-7037-8402

¹Уманський національний університет садівництва²Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

e-mail: olga.viunyk@tsatu.edu.ua, тел.: (098)7240967

ДІАГНОСТУВАННЯ – ВАЖЛИВИЙ РЕЗЕРВ ЕКОНОМІЇ ВИТРАТ НА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ

Анотація. Технічна політика країни вимагає розроблення нових методів і засобів технічного обслуговування, що призведе до росту економічної ефективності роботи автомобільного парку в цілому. Діагностика дає змогу виявити приховані несправності та попередити відмови механізмів, визначити їх придатність для подальшої експлуатації, уточнити обсяги ремонтних і профілактичних робіт, дати оцінку якості технічного обслуговування чи ремонту. В процесі виконання транспортної роботи, технічний стан автомобіля погіршується, що може привести до часткової або повної втрати працездатності. Існує два способи підтримання автомобільного транспортного засобу у справному стані – технічне обслуговування і ремонт. Дійсним інструментом зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт автомобілів є широке використання засобів діагностування, тобто визначення технічного стану автомобілів і їх агрегатів без розбирання з метою прогнозування можливостей їх подальшої безвідмовної роботи чи застосування ощадних технологій технічного обслуговування і ремонту. В роботі надано критерії визначення оптимальної періодичності профілактичних робіт, методи визначення періодичності технічного обслуговування автомобілів, вказані задачі технічного діагностування. Представлено схему класифікації діагностичних параметрів. Описано підхід, що дає можливість встановити таку періодичність діагностування, яка, з одного боку, зменшує витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт, з другого – дає змогу підтримувати працездатність автомобіля на оптимальному рівні.

Ключові слова: технічне діагностування, автомобіль, технічне



обслуговування, технічний стан.

Постановка проблеми. Технічна політика країни вимагає розроблення нових методів і засобів технічного обслуговування, що призведе до росту економічної ефективності роботи автомобільного парку в цілому. Дійсним інструментом введення режиму економії є зниження витрат на технічне обслуговування (ТО) і ремонт автомобілів за рахунок широкого використання засобів діагностування, тобто визначення технічного стану автомобілів і їх агрегатів без розбирання з метою прогнозування можливостей їх подальшої безвідмовної роботи чи застосування ощадних технологій ТО і ремонту. Діагностика дає змогу виявити приховані несправності та попередити відмови механізмів, визначити їх придатність для подальшої експлуатації, уточнити обсяги ремонтних і профілактичних робіт, дати оцінку якості ТО чи ремонту.

Таким чином, питання оптимізації системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів за результатами діагностування їх технічного стану є актуальним.

Аналіз останніх досліджень. В процесі виконання транспортної роботи, технічний стан автомобіля погіршується, що може привести до часткової або повної втрати працездатності. Існує два способи підтримання автомобільного транспортного засобу (АТЗ) у справному стані – технічне обслуговування і ремонт. Основна мета ТО – випередити і попередити момент настання відмови, та забезпечити безвідмовну роботу автомобіля на певному пробігу.

За критерії визначення оптимальної періодичності профілактичних робіт можуть бути використані такі характеристики експлуатаційної надійності автомобілів: ймовірність безвідмовної роботи, середнє напрацювання на відмови, інтенсивність відмов, гамма-відсоткове напрацювання на відмови, середнє напрацювання на відмови, параметр потоку відмов, математичне сподівання відмов за пробіг [1, 2].

При обґрунтуванні режимів ТО автомобілів застосовують такі методи визначення періодичності ТО автомобілів [2-8]: метод визначення періодичності ТО за допустимим рівнем безвідмовності; метод визначення періодичності за допустимим значенням і закономірністю зміни параметра технічного стану; техніко-економічний метод; економіко-імовірнісний метод; метод статистичних випробувань; за параметрами технічного стану; за найбільшою продуктивністю; за зовнішнім виглядом автомобіля, створенням безпеки руху; метод коректування періодичності залежно від напрацювання; метод визначення періодичності профілактичного



обслуговування після безвідмовної роботи l_0 км пробігу; профілактичне обслуговування здійснюється після загального напрацювання l_1 пробігу, незалежно від проміжних відмов; поглиблене профілактичне обслуговування з введенням операцій поточного ремонту після k -ої відмови; метод визначення оптимальної періодичності ТО за витратою палива.

Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки [2-8].

Формування мети статті. Метою є дослідження резервів економії витрат на технічне обслуговування і ремонт автомобілів

Основна частина. Необгрунтоване розбирання та складання деталей спряжень порушують припрацювання вузлів і деталей і, таким чином, прискорюють їх зношування, вносять непередбачені несправності, такі як перекося осей, збільшені або зменшені зазори, забруднення та інші технологічні дефекти, які скорочують строк служби машини і потребують нових ремонтних робіт. Розірвати це коло покликана діагностика.

Задачами технічного діагностування [3] є контроль технічного стану, пошук місця та визначення причини відмови (несправності), прогнозування технічного стану.

Успішне розв'язання задач діагностування технічного стану автомобілів можливе за наявності науково обгрунтованих, перевірених на практиці та зручних у використанні, методів та засобів визначення технічного стану агрегатів, систем і спряжень машин та прогнозування їх ресурсу.

Для діагностування автомобіля використовують різні методи і різноманітні діагностичні засоби, які безперервно вдосконалюються завдяки новітнім досягненням науки і техніки [1, 3-10]. Застосування ЕОМ різко розширило можливості діагностики. Доведено, що чим досконаліші методи діагностування і засоби діагностики, тим точніше і з більшою ймовірністю буде визначений дійсний технічний стан автомобіля і залишковий ресурс його роботи.

В основі діагностування лежить встановлення зміни конструктивно-технологічних параметрів машини за рядом ознак діагностичних параметрів, які необхідно вимірювати. Вимірювання їх здійснюються за зовнішніми ознаками, які відтворюють зміну технічного стану систем і спряжень машини. Деякі зовнішні ознаки одночасно є параметрами, що характеризують робочі процеси машини. Стосовно до АТЗ ці ознаки наступні: потужність двигуна, витрата палива чи моторної оливи, гальмівний шлях автомобіля і т.п. Вони вимірюються, як правило, під час роботи автомобіля і часто на найбільш характерних робочих режимах, що відповідають експлуатаційним режимам, чи близькі до них. Параметри робочих процесів машини найповніше і комплексно відтворюють технічний стан агрегату, механізму чи машини в цілому [1, 6-10].



Зовнішні ознаки технічного стану АТЗ – стукіт, шум, вібрація, димність, нагрів і т.п. – показують стан окремого механізму чи спряження – окремого елемента АТЗ (чи системи). Деякі з цих параметрів можуть бути виміряні в неробочому, статичному стані механізму чи системи, коли система чи механізм не виконують свої прямі функції. Такі виміри легше здійснити на практиці, але вони не завжди вичерпно показують технічний стан елемента машини, який в робочому режимі під час експлуатації може відрізнятись від стану, коли механізм не працює.

Одна з особливостей діагностичних параметрів складальних одиниць механізмів і агрегатів автомобіля полягає в тому, що вони представлені як механічними, так і електричними сигналами. Стосовно ходової частини автомобіля Daewoo “Ланос”, то у його підвісці відсутні електричні сигнали, оскільки його конструкція не передбачає жодних електричних систем, наприклад, керованого рівня чи ходу підвіски, контролю за зносом шин чи тиску у них.

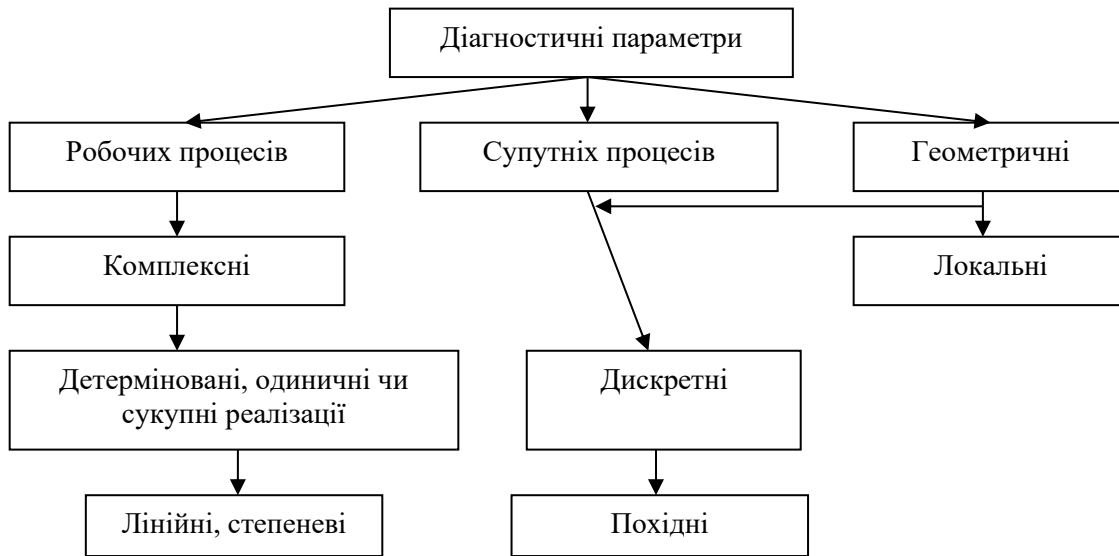
Діагностичні параметри, які вимірюють під час проведення діагностування, вибирають з множини принципово можливих параметрів деякої обмеженої кількості для дослідження інформативності ознак, сформованих на цих параметрах. Від правильного вибору параметрів залежить якість діагностування.

Зазвичай вплив параметрів на технічний стан системи є різний, тому з всіх параметрів необхідно виділити ті, що найбільш впливають на зміну працездатності системи.

Отримання інформації про технічний стан об'єкта за допомогою будь-якого діагностичного параметра пов'язане з матеріальними витратами. Економічна цілеспрямованість цих витрат залежить, з однієї сторони, від вартості діагностичних засобів, а з другої – від ймовірності відмов і вартості їх усунення, тобто вартості ремонту. Тому кінцева оцінка раціональної повноти інформації визначається вартісними критеріями і критеріями надійності об'єкта діагностування.

З усього різноманіття можливих діагностичних параметрів вибирають і використовують з практичною метою лише ті параметри, які відповідають вимогам однозначності, стабільності, широти вимірювань, доступності і зручності вимірювання, інформативності і технологічності [1].

Класифікацію діагностичних параметрів можна подати за такою схемою [1]:



Класифікація діагностичних параметрів

Для оцінки технічного стану важливо своєчасно встановити момент настання передвідмовного стану агрегату або системи автомобіля, за якого для відновлення працездатності необхідно провести профілактику або заміну окремих деталей, щоб запобігти відмові.

Передвідмовним вважається стан, за якого діагностичний параметр $Z(\ell)$ (ℓ – пробіг автомобіля) досягає гранично-допустимого значення Z_{∂} на момент пробігу [11]:

$$\ell_{\partial on} = \ell_c - \tau_{onm},$$

де ℓ_c – середній пробіг на відмову, км;

τ_{onm} – оптимальна періодичність діагностування, км.

Отже, згідно з представленим виразом передвідмовний стан завжди буде своєчасно виявлений.

Оптимальну періодичність діагностування τ_{onm} прийнято вибирати з огляду на техніко-економічний критерій, а саме на основі мінімуму витрат на виконання чергового діагностування C_{∂} та поточного ремонту C_{np} [11].

Зауважимо, що техніко-економічне обґрунтування вибору оптимальної періодичності діагностування справедливе для всіх агрегатів та механізмів автомобіля, крім тих, що забезпечують безпеку руху.

Результати прогнозування обґрунтовують рішення стосовно можливих позапланових ремонтно-профілактичних робіт для забезпечення нормативного ресурсу основних агрегатів.



Для прийняття рішення про необхідність можливих позапланових ремонтно-профілактичних робіт для конкретного вилученого з експлуатації автомобіля спочатку визначають ймовірність відсутності відмови P_k і порівнюють її з допустимою ймовірністю відсутності відмови $[P]$. Якщо $P_k \geq [P]$, то для даного автомобіля позапланових робіт не проводять, в протилежному випадку їх виконують одразу ж після діагностування для зменшення інтенсивності зношування деталей агрегату.

Ймовірність відсутності відмови $[P]$ можна використати для розв'язання багатьох інших задач, зокрема планування заміни деталей агрегату; формування комплекту запасних частин та інструменту, що необхідно мати в спорядженому автомобілі; планування обсягів робіт зон ТО та ПР тощо.

Вибір стратегії керування працездатним станом автомобіля ґрунтується на визначенні оптимальної періодичності контрольно-діагностичних перевірок.

Даний підхід дає можливість встановити таку періодичність діагностування, яка, з одного боку, зменшує витрати на ТО та ПР, з другого – дає змогу підтримувати працездатність автомобіля на оптимальному рівні.

Висновок. Таким чином, своєчасне та якісне діагностування дозволить запобігти виникненню серйозних відмов, мінімізувати витрати на ремонт і підтримувати техніку в працездатному стані.

Список використаних джерел

1. Люлька В. С., Коньок М. М., Перинський Ю. Є., Клімов О. М. *снови діагностики автомобіля: Навчально-методичний посібник до практичних та самостійних робіт студентів вищих навчальних закладів України.* Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. 188 с
2. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. *Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: підручник. У 3-х кн. К.: Вища школа, 1994. Книга 1: Теоретичні основи. Технологія. 344 с.*
3. ДСТУ 2389-94 «Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення»
4. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. *Будова й експлуатація автомобілів: підручник. 6-те вид. К.: Либідь, 2006. 400 с.*
5. Шокарев О. М. *Забезпечення надійності складних систем на різних етапах експлуатації. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 483–487.*
6. Filipczyk J., Madej H. *The methods of assessment of car technical condition regarding environmental protection. urnal of KONES Powertrain*



and Transport. 2009. Vol. 16, No. 2

7. Filipczyk, J., Madej, H., The typical faults of automotive engines and analysis for fault diagnosis possibility, *Combustion Engines*, SC1, pp. 229-233, 2009.

8. Heyes, A. M., Automotive component failures, *Engineering Failure Analysis*, Vol. 5, No. 2, pp. 129-141, 1998.

9. Christensen, P., Elvik, R., Effects on accidents of periodic motor vehicle inspection on Norway, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 39, pp. 47-52, 2007.

10. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management*. 2021. №1(19). P. 7–12.

11. Гогайзель А. В. Игровое моделирование систем обеспечения работоспособности автотранспортных средств: Учебн. Пос. К.: УМК ВО, 1988. 88 с.

Стаття надійшла до редакції 24.02.2022 р.

V. Didur¹, O. Viunyk², A. Komar²

¹Uman National University of Horticulture

²Dmytro Motornyi Tavriya State Agrotechnological University

DIAGNOSIS IS AN IMPORTANT RESERVE OF COST SAVINGS FOR MAINTENANCE AND REPAIR OF CARS

Summary

The country's technical policy requires the development of new methods and means of maintenance, which will increase the economic efficiency of the car fleet as a whole. Diagnosis makes it possible to identify hidden faults and prevent failures of mechanisms, determine their suitability for further operation, specify the scope of repair and maintenance work, assess the quality of maintenance or repair. In the process of transport work, the technical condition of the car deteriorates, which can lead to partial or complete loss of ability to work. There are two ways to keep a vehicle in good condition - maintenance and repair. A real tool to reduce the cost of maintenance and repair of cars is the widespread use of diagnostic tools, namely determining the technical condition of cars and their units without disassembly in order to predict the possibility of their further trouble-free operation or use of cost-effective maintenance and repair technologies. Diagnostic parameters, which are measured during the diagnosis, are selected from a set of fundamentally possible parameters of a limited number to study the informativeness of the signs formed on these parameters. The quality of diagnosis depends on the correct choice of parameters. The choice of strategy for managing the working condition of the car is based on determining the optimal frequency of control and diagnostic tests. The paper presents the criteria for determining the optimal periodicity of preventive maintenance, methods for determining the periodicity of maintenance of cars, and the tasks of technical diagnostics. The diagram of classification of diagnostic parameters is presented. An approach is described that allows establishing such a periodicity of diagnosis, which, on the one hand, reduces the cost of maintenance and repair, on the other - allows you to maintain the performance of the car at an optimal level.

Key words: technical diagnostics, car, maintenance, technical condition.