



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **160904** (13) **U**  
(51) МПК  
**G07C 5/08** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2024 01646</b>	(72) Винахідник(и): <b>Дитятьєв Олександр Васильович (UA), Волков Володимир Петрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>02.04.2024</b>	(73) Володілець (володільці): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>23.10.2025</b>	(74) Представник: <b>Азарова Алла Володимирівна</b>
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>22.10.2025, Бюл.№ 43</b>	

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕРВАЛУ ПРОБІГУ ДО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення інтервалу пробігу до технічного обслуговування автомобіля включає вимірювання сумарного пройденого шляху, витраченого палива та діючої температури масла, розрахунок на їх основі рівня старіння моторного масла, вираженого в одиницях пробігу, та отримання інтервалу пробігу до технічного обслуговування шляхом віднімання розрахованого рівня старіння від базової періодичності технічного обслуговування. Додатково вимірюють температуру навколишнього середовища та рівень заповнення повітряного фільтра двигуна.

UA 160904 U

UA 160904 U

Корисна модель належить до галузей автомобілебудування та автомобільного транспорту, а саме до сфери конструкції та технічної експлуатації транспортних засобів з бензиновими двигунами, до планування чергового технічного обслуговування (ТО).

5 Інтервал пробігу до чергового ТО визначається щодо нормативної базової періодичності, яка призначається, як правило, для найбільш сприятливих умов в експлуатації і тому її величина є максимально можливою. Для реальних умов експлуатації інтервал пробігу до ТО коригують, як правило, в сторону зменшення. Наприклад, в Україні діє "Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх засобів автомобільного транспорту" [1], в якому базову періодичність ТО-2 для легкових автомобілів визначено в 20 000 км. Ця періодичність 10 визначена для середньостатистичних умов експлуатації. Для більш складних умов вона може бути скоригована (зменшена) власником транспортного засобу на величину до 20 %. Однак об'єктивних вимірників умов експлуатації не наводиться, що ускладнює виконання цієї норми. При фірмовому (корпоративному) технічному обслуговуванні режим ТО визначається виробником транспортного засобу та доводиться до споживача у "Сервісній книзі".

15 Інтервал пробігу до ТО визначається для конкретного автомобіля як величина пробігу до чергового ТО з урахуванням існуючого пробігу від останнього ТО. Іноді інтервал пробігу до ТО визначається лише на автомобілях, обладнаних спеціальними засобами обліку напрацювання автомобіля. У правильному визначенні інтервалів пробігу до ТО зацікавлені всі учасники: власники отримують зниження витрат, автосервіс - задоволених клієнтів, автовиробник - 20 сприятливе конкурентне середовище.

Головним критерієм проведення ТО для переважної більшості виробників автомобілів у світі є повне використання ресурсу (повне старіння) масла, що працює у двигуні [2]. Вимірником напрацювання автомобіля є пробіг, тому напрацювання та ресурс масла також вимірюють в одиницях пробігу. Масло має цілу низку експлуатаційних властивостей: антизносні, антизадирні, 25 антифрикційні, диспергуючі, нейтралізуючі, антикорозійні, захисні та ін. При цьому швидкість витрачання ресурсу окремих компонентів масла різна і залежить від цілого ряду факторів, включаючи умови експлуатації автомобіля. Безліч факторів впливу змушують застосовувати методи теорії ймовірностей та математичної статистики (за середнім напрацюванням на відмову) при визначенні базових періодичностей та інтервалів пробігу до ТО. При цьому, для 30 підтримки показників надійності на необхідному рівні, значення базових періодичностей та інтервалів пробігу до ТО призначаються з істотним запасом, тобто, занижуються, що призводить до непродуктивних витрат.

Останнім часом у зв'язку з розвитком засобів електроніки та обчислювальної техніки з'явилися технології корекції інтервалів пробігу до ТО. Сенс цих технологій полягає в обліку 35 основних факторів впливу на старіння масла.

Усі чинники старіння масла можна розділити на внутрішні та зовнішні. Внутрішні причини обумовлені нестабільністю масла через випаровування, окиснення, розкладання, полімеризації та ін. До зовнішніх причин слід віднести забруднення масла водою, паливом та механічними домішками. [3].

40 Відомий спосіб оперативного індивідуального коригування періодичності технічного обслуговування автотранспортного засобу [4], згідно з яким скориговану періодичність отримують множенням базової нескоректованої періодичності на коригуючі коефіцієнти. Поточні значення коригувальних коефіцієнтів визначають через поточне значення напрацювання та поточне значення часу експлуатації транспортного засобу. Враховують коефіцієнт умов експлуатації КУЕ, коефіцієнт кліматичних умов ККУ, коефіцієнт агресивності доквілля КАОС. 45 Після чого визначають поточні значення лічильників часу дії заданих значень коригувальних коефіцієнтів, накопичених до поточного моменту інтервалів часу, визначають середньозважені за часом значення коригувальних коефіцієнтів протягом поточного міжсервісного інтервалу пробігу, та з урахуванням їх значень визначають інтервал пробігу до ТО.

50 Основна причина, яка перешкоджає отриманню очікуваного технічного результату, - отримання високої точності при корегуванні періодичності до технічного обслуговування, полягає в тому, що в даному технічному рішенні наголос зроблено на облік дорожніх умов експлуатації, параметри яких для всієї країни зберігаються в масивах даних, які не можуть оновлюватися перед кожною поїздкою. Але погода може змінюватися щодня. Тому, наприклад, 55 якщо вночі пройшов дощ, то коефіцієнт сумарного дорожнього опору для дороги з покриттями з цементобетону, асфальтобетону, бруківки, мозаїки (категорія D1) буде вище і може досягти значення дороги з покриттями з бітумомінеральних сумішей (щебінь або гравій, оброблені бітумом). Але за географічною координатою система сприйме дорогу як D1, що призведе до суттєвих помилок.

Крім того, значення коефіцієнтів KUE, KKY, KAOC, отримані розрахунковим шляхом через залежність від напрацювання (пробігу), мають великі похибки. Наприклад, той самий пробіг може бути отриманий при русі з різними швидкостями руху, при цьому рівень старіння моторного масла та інших витратних матеріалів буде різним. Мало того, при русі з однаковими швидкостями через різне управління трансмісією навантажувально-швидкісний режим автомобіля також буде різним з наслідками, аналогічними попередньому висновку, тобто із суттєвими помилками. До того ж зазначені вище коефіцієнти мають статистичну природу з усіма наслідками. Нарешті, у запропонованому рішенні відсутня провідна роль ресурсу масла у визначенні та коригуванні періодичності технічного обслуговування. Відсутній характер впливу зовнішніх причин старіння масла - вмісту води, палива та атмосферного пилу.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого технічного рішення, тобто прототипом, є спосіб корекції інтервалу пробігу до технічного обслуговування автомобіля, реалізований у пристрої [5]. Пристрій містить три функціональні блоки: блок вимірювання вхідних величин, блок розрахунку інтервалу пробігу до ТО та блок індикація отриманого результату. У свою чергу, у блоці вимірювання вхідних величин фіксується пройдена відстань, витрата палива, температура масла. Подібний набір параметрів дозволяє враховувати рівень старіння (використаний ресурс) масла через її температуру та навантаження на двигун. У блоці розрахунку інтервалу пробігу до ТО розраховується однойменний інтервал, при цьому використовуються залежності, які впливають на старіння масла як складові у вигляді пробігу автомобіля, витраченого при цьому палива і чинної температури масла. Залежності зберігаються у вигляді параметричних таблиць у пам'яті контролера. Розрахунок проводиться у кожен такт, тривалістю 0,33 секунди. Потім дані всіх тактів підсумовуються. Зрештою, контролер визначає пробіг, що відповідає рівню старіння моторного масла через внутрішні причини. Далі, відніманням цього пробігу з заданої базової максимально можливої періодичності ТО, оцінюється ресурс (пробіг до ТО) масла, виражений у кілометрах пробігу, що залишився. Індикатор показує значення ресурсу при кожному увімкненні запалювання.

Завдяки фізичному обліку параметрів внутрішніх причин старіння масла, а саме: навантаження на двигун, температури масла, часу дії цих параметрів, порівняно з розглянутим аналогом, значно зростає точність корекції інтервалу пробігу до ТО. Проте основний недолік зазначеного способу - це недостатня точність через відсутність обліку зовнішніх причин старіння масла (забруднення водою, паливом, механічними домішками).

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити спосіб визначення інтервалу пробігу до технічного обслуговування автомобіля, в якому забезпечується облік зовнішніх причин старіння масла (забруднення масла водою, паливом, механічними домішками).

Поставлена задача вирішується тим, що у способі визначення інтервалу пробігу до технічного обслуговування автомобіля, що включає вимірювання сумарного пройденого шляху, витраченого палива та діючої температури масла, розрахунок на їх основі рівня старіння моторного масла, вираженого в одиницях пробігу, та отримання інтервалу пробігу до технічного обслуговування шляхом віднімання розрахованого рівня старіння від базової періодичності технічного обслуговування, згідно з корисною моделлю, додатково вимірюють температуру навколишнього середовища та рівень заповнення повітряного фільтра двигуна.

На основі цих додаткових вимірювань розраховують компоненти рівня старіння масла, зумовлені зовнішніми причинами, які потім підсумовують з рівнем старіння, розрахованим на основі пройденого шляху, витраченого палива та температури масла, для отримання загального рівня старіння моторного масла. Отриманий загальний рівень старіння використовують для розрахунку кінцевого значення інтервалу пробігу до технічного обслуговування. Це дозволяє враховувати забруднення масла водою, паливом та атмосферним пилом, що підвищує точність визначення інтервалу.

Відомо, що на знос двигуна, серед інших факторів, впливають забруднення масла водою, паливом та атмосферним пилом. Забруднення масла водою і паливом має конденсаційну природу і проявляється, серед інших дій [6,7], у вимиванні присадок масла, розчинних у воді та легких вуглеводнях (бензині). Прямий вимір рівня забруднень з метою уповільнити зношування сполучених поверхонь в двигуні шляхом заміни масла на автомобілі є технічно недоцільним, тому використовують непрямі вимірювання, розрахункові методи та існуючі залежності. Так, відомо, що забруднення масла водою і паливом відбувається інтенсивніше за низьких температур. У зв'язку з чим, для розрахунку рівня забруднень водою та/або бензином, достатньо визначити температуру повітря і обсяг надходження середовища (повітря) із забрудненням. Для вимірювання температури довкілля доцільно використовувати датчик температури повітря на вході в двигун, який є у складі інжекторної системи живлення паливом.

Крім того, рух по запиленій місцевості супроводжується підвищенням зносом та зниженням інтервалів пробігу до ТО. Наприклад, концерн VOLKSWAGEN не постачає в Україну двигуни з технологією "Продовження інтервалу ТО" внаслідок віднесення України до заповнених країн. А враховувати ступінь запиленості на мобільних об'єктах складно через відсутність доступних, прямих способів та засобів контролю запиленості.

Атмосферний пил потрапляє у двигун через систему впуску повітря. Основна частина пилу, в середньому 96 %, затримується повітряним фільтром, решта пилу надходить у камеру згоряння. Частина пилу з камери згоряння потрапляє у контур циркуляції масла, викликаючи старіння останнього. Непрямо спожиту двигуном кількість пилу можна оцінити рівнем заповнення повітряного фільтра двигуна, який, у свою чергу, оцінюється падінням тиску на фільтрі. Таким чином, для можливості здійснення запропонованого способу, автомобіль необхідно дообладнати вимірювачем падіння тиску на повітряному фільтрі, тобто диференціальним манометром. Початкове зниження тиску на новому фільтрі при його заміні необхідно встановлювати за допомогою рутинної операції "Базова установка" із залученням сервісного обладнання.

Скоригований інтервал пробігу до ТО визначається як різниця між базовою максимально можливою періодичністю ТО за найбільш сприятливих умов і вже використаним ресурсом, рахуючи від останнього ТО.

Використаний ресурс (рівень старіння) складається з двох складових:

- фактори внутрішніх причин - контролюються виміром пройденої відстані, витрати палива, температури масла;
- фактори зовнішніх причин - контролюються вимірюванням температури довілля, рівнем заповнення повітряного фільтра двигуна.

Для кожного з факторів внутрішніх та зовнішніх причин визначається залежність від швидкості і далі цей фактор у чисельній формі виражається через швидкість. Множенням отриманої швидкості на часовий інтервал у розмірі близько 0,33 секунди отримують пробіг (компонентний пробіг), відповідний використаному в інтервалі ресурсу масла від цього фактора. Загальна сума за всіма факторами та інтервалами часу дає загальний використаний ресурс (пробіг). Для факторів внутрішніх причин залежності "фактор-швидкість автомобіля" відомі для кожної моделі автомобіля з прототипу, для факторів зовнішніх причин - температури навколишнього середовища - їх необхідно визначити. Компонентний пробіг для кожного зовнішнього фактора - забруднюючих води та палива, встановлюється параметричною залежністю при різних температурах навколишнього середовища.

Таким чином, запропонований спосіб реалізується за умови використання таких додаткових технічних засобів, як датчик температури навколишнього середовища і датчик рівня заповненості повітряного фільтра двигуна.

Спосіб здійснюється за допомогою пристрою, суть якого пояснюється креслеником, на якому зображено: 1 - датчик пройденої відстані; 2 - датчик витрати палива; 3 - датчик температури масла; 4 - датчик температури навколишнього середовища; 5 - датчик рівня заповненості повітряного фільтра двигуна; 6, 7, 8 - функціональні блоки перетворення вхідних величин на компонентні пробіги; 9 - суматор фактично використаного ресурсу (пробігу); 10 - блок розрахунку значення інтервалу пробігу до ТО; 11 - тактовий генератор; 12 - індикатор.

Спосіб реалізується таким чином.

При русі автомобіля датчики пройденої відстані 1, витрати палива 2, температури масла 3, а також датчик температури навколишнього середовища 4, датчик рівня заповненості повітряного фільтра (диференціальний манометр) 5, сприймають відповідні сигнали і передають їх на обробку в блоки 6,7,8. Блоки 6...11 представлені тут як функціональні блоки. Фізично ці блоки є контролером. Суть обробки полягає у вибірці з параметричних таблиць значень витрати палива, температури масла, температури навколишнього середовища та у постановці відповідно до цих значень величин швидкості автомобіля. Попередньо складаються параметричні таблиці "температура навколишнього середовища - швидкість автомобіля" окремо для води та палива. Логіка зв'язку така: при фіксованій температурі використаний ресурс масла залежить від кількості забруднень, яка залежить від кількості повітря, що надходить у двигун. Останнє залежить від потужності двигуна, а потужність безпосередньо пов'язана із швидкістю руху автомобіля. Таким чином, маємо двопараметричну залежність - від температури та від швидкості, що має бути відображено у параметричних таблицях. У блоці 8 параметричні таблиці відображають залежність "тиск - використаний ресурс масла у метрах".

Вибрані значення швидкостей тактуються тактовими імпульсами від тактового генератора 11, і з виходів блоків 6,7 відповідно до формули "швидкість за проміжок часу" з'являється відстань у метрах. Ця відстань, або компонентний пробіг, відповідає використаному ресурсу

масла від конкретного фактора. Компонент L відповідає середньому використаному ресурсу масла від неврахованих факторів, компоненти  $G_m$  і  $T_m$  враховують вплив витрати палива та температури масла. Компоненти  $Z_v$ ,  $Z_t$ ,  $Z_f$  є елементами використаного ресурсу масла від забруднення водою, паливом та атмосферним повітрям. У блоці 9 підсумовується фактично використаний ресурс масла у метрах.

У блоці 10 проводиться отримання різниці між базовою періодичністю технічного обслуговування та вираженого у метрах фактично використаного ресурсу масла. В результаті розрахунку отримують значення скоригованого інтервалу пробігу до ТО. Це значення відображається за допомогою індикатора 12.

Ефект від застосування запропонованого технічного рішення складається з підвищення експлуатаційної надійності автомобіля та зниження витрат на витратні матеріали і трудомісткості роботи.

Існуюча практика призначення базових періодичностей та інтервалів пробігу до ТО ґрунтується на принципах середніх значень, що призначаються із суттєвим запасом для підтримки показників надійності на необхідному рівні. Цей запас є непродуктивним, тому його корекція має потенціал ефективності, для реалізації якого призначене запропоноване технічне рішення.

Перелік літературних джерел

1. "Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх засобів автомобільного транспорту" - затверджене наказом Мінтрансу 30 бер. 1998р. № 102. URL: <https://document.vobu.ua/doc/8013> (дата звернення 02.04.2024).

2. Warum muss das Motoröl gewechselt werden? // Auto24: вебсайт. URL: <https://ato24.de/de/blog/warum-das-motoroel-wechseln/> (дата звернення 02.04.2024).

3. Храмов Н.В., Королев А.Е... Старение моторного масла. Известия ТулГУ. Технические науки 2014 вып.14 // cyberleninka: вебсайт. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/starenie-motornogo-masla> (дата звернення 02.04.2024).

4. Способ оперативной индивидуальной корректировки периодичности технического обслуживания автотранспортного средства Патент России RU 2748781 С1, МПК G07C5/08, дата реєстрації 21/07/2020; дата публікації 31.05.2021.

5. Self-Study Programme 224. Service Interval Extension. Volkswagen AG. Basics for LongLife Service. Wolfsburg, 08/99. URL: [http://www.volkspage.net/technik/ssp/ssp/SSP\\_224.pdf](http://www.volkspage.net/technik/ssp/ssp/SSP_224.pdf) (дата звернення 02.04.2024).

6. Motoröl in der Kälte: Was passiert da? URL: <https://feasrl.it/de/motorol-in-der-kalte-rt-da/> (дата звернення 02.04.2024).

7. Корнеев, С.В. Влияние воды на изменение показателей качества моторного масла / С.В. Корнеев, С.В. Пашукевич. - DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-4-406-415> // Вестник СИБАДИ. - 2021. - Т. 18, № 4(80). - С. 406-415 (дата звернення 02.04.2024).

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення інтервалу пробігу до технічного обслуговування автомобіля, що включає вимірювання сумарного пройденого шляху, витраченого палива та діючої температури масла, розрахунок на їх основі рівня старіння моторного масла, вираженого в одиницях пробігу, та отримання інтервалу пробігу до технічного обслуговування шляхом віднімання розрахованого рівня старіння від базової періодичності технічного обслуговування, який **відрізняється** тим, що додатково вимірюють температуру навколишнього середовища та рівень заповнення повітряного фільтра двигуна.

