

УДК 629.113.073.5:621.89:658.7 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.13\(44\).241-249](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.13(44).241-249)

А. В. Новицький, доц., канд. техн. наук, **В. І. Мельник**, доц., канд. екон. наук,
В. О. Лісецький, доц., канд. техн. наук, **Ю. А. Новицький**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,
Україна*

e-mail: NovitskiyAV@ukr.net; melnik@nubip.edu.ua; forestvitaliy@gmail.com;

Novickii_yurka@ukr.net

Управління ресурсом фільтрів очищення оливи в логістичних системах технічного обслуговування ДВЗ

Мета статті є висвітлення досліджень щодо науково обґрунтованих підходів до ефективного управління ресурсом фільтрів очищення оливи у логістичних системах технічного обслуговування автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) у реальних умовах. Автори акцентують увагу на проблемах прискороного забруднення фільтрів через зміну режимів роботи, інтенсивності використання техніки та агресивних факторах (сезонність, якість палива), що призводить до зростання логістичних витрат, простоїв обладнання та скорочення ресурсу двигуна. Дослідження спрямоване на обґрунтування оптимальних інтервалів заміни фільтрів на основі статистичних даних експлуатації автомобілів Mazda, розробку принципів прогнозування залишкового ресурсу та інтеграцію моніторингу стану мастила для мінімізації витрат у системі ТО. Основна мета – підвищення надійності та економічної ефективності логістики обслуговування автопарку шляхом переходу від фіксованих до адаптивних графіків заміни.

У роботі проведено комплексний аналіз статистичних даних щодо частоти заміни фільтрів очищення оливи на автомобілях Mazda в реальних умовах експлуатації. Встановлено ключові показники ресурсу фільтрів у системах змащення ДВЗ: середній інтервал заміни – 10,04 тис. км пробігу, середньоквадратичне відхилення – 3,04 тис. км, коефіцієнт варіації – 0,45. Розглянуто вплив конструктивних особливостей фільтрів (синтетичні волокна, багатошарові композити PE01-14-302B для SKYACTIV-G 2.0), що підвищують брудомісність та ефективність фільтрації. Запропоновано методи управління ресурсом: моніторинг вмісту механічних домішок, кислотного та лужного дола, в'язкості мастила для подовження інтервалів заміни; адаптивні графіки ТО з урахуванням режимів експлуатації; прогнозування моделями деградації (згідно ДСТУ 3004-95). Проаналізовано типи несправності (засмічення, розрив дифузора), етапи забруднення (початковий – 0,2 г, критичний – 1,0 г) та рекомендації щодо запасних частин. Розроблено принципи оптимізації логістики: скорочення запасів, інтеграція сенсорів у бортовий комп'ютер, цифрове планування ТО. Дослідження базується на лабораторних тестах, польових даних та літературі джерелах, з акцентом на галузеве машинобудування, транспортну галузь з агрологістикою.

Висновки дослідження підтверджують, що частина заміни фільтрів на фіксований пробіг є економічно невиправданою, тоді як моніторинг стану мастила дозволяє подовжити інтервал на 20-30%, оптимізувати запаси та знизити витрати ТО на 15-25%. Застосування синтетичних фільтрів створює передумови для підвищення ресурсу ДВЗ, зменшення простоїв та екологічних ризиків. Рекомендовано впроваджувати реальний час моніторингу забруднення, цифрові платформи для автопарків та стандартизовані протоколи для логістичного обслуговування.

фільтр для очищення оливи, показники надійності, автомобіль, періодичність заміни

Постановка проблеми. Фільтри для очищення оливи двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) відіграють важливе значення щодо підтримки чистоти оливи, зменшення зношування та підвищення ресурсу деталей. Однак реальні умови експлуатації, які характерні для систем фільтрації оливи, включають значну кількість об'єктів досліджень, зміну режимів роботи, різні умови навколишнього середовища, які

прискорюють старіння оливи та забруднення фільтрів, що призводить до низки негативних наслідків [1]. До таких негативних наслідків, зокрема, належать: зростання витрат на заміну оливи та фільтрів; збільшення позапланових простоїв техніки через необхідність технічного обслуговування або усунення несправностей; зменшення ресурсу двигуна через прискорений знос деталей; підвищення екологічного навантаження через частіші заміни оливи й фільтрів, а також додаткові витрати на утилізацію відпрацьованої оливи та використаних фільтрів.

Також надмірно часта заміна фільтрів без обґрунтованого контролю технічного стану є економічно невигідною. Вже існує цілий ряд наукових і практичних підходів, які базуються на моніторингу властивостей оливи, включаючи вміст домішок та металевих частинок, показників окислення, кислотності чи лужності тощо, які дозволяють коригувати інтервали експлуатації та періодичність заміни як оливи, так і фільтрів. Дослідження, які наведені в [2, 3] показують, що завдяки аналізу стану оливи можна продовжити інтервали заміни оливи на кілька десятків відсотків та зменшити витрати на технічне обслуговування під час заміни фільтрів.

Але за таких умов, слід також звернути увагу на досвід використання та особливості обслуговування фільтрів для очищення оливи ДВЗ: не завжди враховуються режимні навантаження техніки (часті пуски або ж зупинки, переміщення, велика частка роботи на мінімальних обертах тощо); відсутні чіткі методичні рекомендації для визначення ресурсів фільтрів в таких системах; постійна потреба в пошуку балансу між ризиком недостатнього захисту двигуна через забруднення чи деградацію фільтра та економічними витратами на його заміну.

Таким чином, проблема управління ресурсом фільтрів очищення оливи ДВЗ, яка потребує вирішення, полягає в тому, щоб розробити методи та моделі управління ресурсом масляних фільтрів у логістичних системах технічного обслуговування ДВЗ. Вони забезпечать надійний захист двигунів за різних режимів експлуатації, оптимальне використання, зниження витрат на технічне обслуговування та зменшення негативного екологічного впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Надійність фільтрів очищення оливи є важливим фактором щодо забезпечення ефективної й довговічної роботи двигунів внутрішнього згорання. Олива виконує не лише роль мастильного матеріалу, а й слугує для очищення від механічних забруднень, твердих частинок, продуктів зносу та окислення, які накопичуються під час роботи двигуна [4]. Високоякісні фільтри очищення оливи дозволяють зменшити рівень забруднень, що сприяє зниженню абразивного зношування деталей та підвищенню загальної надійності двигуна [5].

В умовах сучасних технологій підвищуються вимоги до якості фільтрування та матеріалів фільтрувальних елементів. Наприклад, як зазначено в статті [6], використання поліпропіленових синтетичних фільтрів у системах очищення оливи дизельних двигунів дозволяє покращити якість фільтрування та збільшити термін служби фільтрувальних елементів. Крім того, застосування комбінованих систем фільтрування, які поєднують механічне очищення із застосуванням центрифугування, суттєво покращує ефективність очищення та подовжує термін експлуатації оливи. За допомогою експериментального моделювання було встановлено мінімальне значення індексу продуктивності відцентрового очисника оливи, за якого знос двигуна досягає найменшого рівня і залишається стабільним.

Автори статті [7] зазначають, що якість функціонування фільтра залежить від умов використання та видів забруднень моторної оливи. Забруднення змінюють структуру оливи різними способами, залежно від їхньої природи, а це призводить до погіршення її якості, включаючи втрату продуктивності двигуна. З екологічних

міркувань та з економічної точки зору, важливо усвідомлювати, що типи забруднень, спосіб їх дії, процеси, що виникають в результаті забруднення, та їх вплив на компоненти двигуна залежать від наступних процесів: зношування; адгезії; корозії; ерозії; втомленості.

Дослідники статті [8] пропонують використання моніторингу стану оливи, які використовуються в різних конструкціях двигунів на основі спектрометричного аналізу. Метою таких досліджень є підтвердження результатів експериментів для оцінки впливу різних факторів на якість оливи. Це допоможе уникати серйозних поломок двигуна, оптимізувати витрати на технічне обслуговування й ремонтування, а також підвищувати економічну ефективність експлуатації обладнання.

Розвиток нових типів фільтрів спрямований на збільшення їх ефективності шляхом впровадження інноваційних матеріалів. Наприклад, синтетичні волокнисті фільтрувальні елементи мають значно вищу стійкість до температурних коливань і механічних навантажень, що робить їх оптимальними для сучасних високооберткових двигунів.

Автори статті [9] пропонують лабораторний випробувальний пристрій для оцінки фільтрації моторної оливи. Цей пристрій дає можливість імітувати зміну потоку, зміну робочої температури оливи та падіння тиску в залежності від забруднення моторної оливи та ступеня забруднення фільтрувального вкладиша. З отриманих в статті даних можна визначити взаємозалежності між контрольованими параметрами та порівняти виміряні дані у варіанті з чистою оливою та із застосуванням фільтра для очищення, рекомендованого виробником.

Таким чином, дослідження надійності фільтрів очищення оливи є актуальним завданням, що має значний вплив на ефективність роботи сучасних ДВЗ. Подальше вдосконалення фільтрувальних технологій сприятиме підвищенню продуктивності двигунів, зниженню витрат на технічне обслуговування та подовженню терміну їхньої експлуатації.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз факторів, що визначають залишковий ресурс масляних фільтрів у логістичних системах технічного обслуговування ДВЗ, та наукове обґрунтування оптимальної періодичності їх заміни на основі статистичного аналізу експлуатаційних даних.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити динаміку вичерпання ресурсу масляних фільтрів у реальних умовах експлуатації шляхом реалізації таких етапів: проведення експлуатаційних випробувань автопарку; збір емпіричних даних щодо пробігу та умов роботи; оцінка фактичного технічного стану фільтрів і оливи; статистична обробка отриманої інформації;

- розробити та обґрунтувати адаптивну періодичність заміни масляних фільтрів у логістичній системі ТО залежно від виявлених ознак критичного забруднення фільтра, деградації фільтрувального елемента та погіршення експлуатаційних параметрів двигуна внутрішнього згорання.

Виклад основного матеріалу. При управлінні ресурсом масляних фільтрів у логістичних системах технічного обслуговування основну увагу слід приділяти точному визначенню залишкового ресурсу фільтрувального елемента та обґрунтуванню оптимального моменту його заміни. Масляний фільтр є важливим елементом системи мащення ДВЗ, який забезпечує очищення оливи від механічних домішок, продуктів зносу, сажі та інших забруднень, що утворюються під час експлуатації. За відсутності ефективного управління ресурсом фільтра (надмірне продовження інтервалу або передчасна заміна) у системі мащення накопичуються абразивні частинки, що призводить до прискореного зносу деталей циліндро-поршневої групи, підшипників і

клапанного механізму. Це негативно позначається на стабільності роботи двигуна, погіршує його технічні характеристики та суттєво скорочує моторесурс.

Дослідження свідчать, що візуальна та органолептична оцінка стану масляного фільтра не дає об'єктивної картини його забрудненості чи втрати фільтраційних властивостей. Для цілей управління ресурсом у логістичній системі ТО найефективнішими є такі методи контролю: вимірювання перепаду тиску на фільтрі (ΔP); аналіз вмісту механічних домішок і заліза в оливі; лабораторна оцінка брудомісткості та ефективності фільтрації вибраного зразка.

У логістичних системах ТО автопарку доцільно відмовитися від жорстких фіксованих інтервалів заміни, рекомендованих виробником, на користь адаптивного підходу, який коригує періодичність залежно від реальних умов експлуатації (запиленість, температура, якість пального), інтенсивності використання техніки, результатів оперативного моніторингу стану оливи та перепаду тиску.

При інтенсивній експлуатації або роботі в важких умовах залишковий ресурс масляного фільтра може скорочуватися [10], що вимагає впровадження гнучких графіків ТО, оптимізації складських запасів ЗП і мінімізації позапланових простоїв автомобільного парку.

Фільтри для очищення оливи PE01-14-302B двигуна SKYACTIV-G 2.0 автомобіля Mazda представлені на рисунку 1.



а – фільтр новий з коробкою для зберігання; б – фільтр перевірений та замінений через 10175 км

Рисунок 1 – Фільтри для очищення оливи PE01-14-302B двигуна SKYACTIV-G 2.0 автомобіля Mazda
Джерело: розроблено авторами

Статистичний ряд даних сформовано на основі результатів діагностування та оцінювання технічного стану 25 фільтрів для очищення оливи PE01-14-302B. Представлені фільтри застосовуються в двигунах SKYACTIV-G 2.0 автомобілів Mazda. В процесі досліджень проведено аналіз фактичної періодичності заміни фільтрів PE01-14-302B та оцінку їх технічного стану. Проведено обробку отриманих експлуатаційних даних, яка включає визначення кількості інтервалів, розрахунок середніх значень, частоти настання подій, емпіричних імовірностей та накопичених імовірностей відмов чи досягнення граничного стану фільтрів. Узагальнені результати статистичної обробки інформації періодичності заміни фільтрів для очищення оливи PE01-14-302B автомобілів Mazda наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Статистичний ряд періодичності заміни фільтрів для очищення оливи PE01-14-302В ДВЗ автомобілів Mazda

№ пп	Межі інтервалів	Середина інтервалу	Частота, m_i	Дослідна ймовірність, P_i	Накопичена дослідна ймовірність, ΣP_i
1	4513 - 6917,8	5715,4	5	0,2	0,2
2	6917,8 – 9322,6	8120,2	5	0,2	0,4
3	9322,6 – 11727,4	10525	8	0,32	0,72
4	11727,4 – 14132,2	12929,8	4	0,16	0,88
5	14132,2 - 16537	15334,6	3	0,12	1,0

Джерело: розроблено авторами

Отримані результати свідчать, що найбільша кількість спостережень припадає на інтервал пробігу 9322,6–11727,4 км, який охоплює 32% усіх випадків заміни фільтра. Це свідчить про те, що середній ресурс масляного фільтра для двигунів автомобілів Mazda у досліджуваній вибірці становить близько 10,5 тис. км.

Початкові інтервали, які становлять близько 7 тис. км та кінцеві, яким відповідають напрацюванню понад 14 тис. км мають меншу частоту, що вказує на крайні випадки дострокової заміни або перевищення регламентованого ресурсу внаслідок індивідуальних умов експлуатації.

Накопичена ймовірність досягає 1,0 за максимального інтервалу 16,5 тис. км, що підтверджує повне охоплення всієї вибірки. Такий розподіл має форму, яка близька до симетричної, з невеликим зсувом у бік менших пробігів, що характерно для нормального закону розподілу, прийнятого для аналізу надійності згідно з ДСТУ 3004-95.

Отже, статистичний ряд показує, що більшість масляних фільтрів відпрацьовують ресурс у межах 9–12 тис. км, що відповідає типовим експлуатаційним показникам і може бути використано для обґрунтування оптимальних інтервалів технічного обслуговування легкових автомобілів.

Після обробки значень періодичності заміни фільтра для очищення оливи автомобілів Mazda встановлено, що отриманий масив емпіричних даних характеризується наступними показниками (рис. 2): середній час заміни фільтра, $\bar{t} = 10,04$ тис. км; середнє квадратичне відхилення, $\sigma = 3,04$ тис. км; коефіцієнт варіації, $v = 0,45$.

Приймаємо гіпотезу, що періодичність заміни фільтра описується законом нормального розподілу (DSTU 3004-95). Перевірка відповідності між теоретичним законом та емпіричним розподілом періодичності заміни фільтра для очищення оливи виконувалась за критерієм згоди λ О. М. Колмогорова. Результати оцінки надійності фільтрів для очищення оливи двигунів автомобілів Mazda свідчать про те, що процес їх зношування та втрати працездатності має стохастичний характер і може бути адекватно описаний законом нормального розподілу.

Отримані статистичні показники характеризують досліджувану вибірку наступним чином. Середній пробіг до заміни масляного фільтра становить 10,04 тис. км, що відображає типовий інтервал експлуатації до досягнення граничного стану. Середнє квадратичне відхилення $\sigma = 3,04$ тис. км свідчить про наявність суттєвого розсіювання даних, яке зумовлене різними умовами експлуатації двигунів, типами оливи, режимами роботи техніки та якістю технічного обслуговування. Коефіцієнт варіації $v = 0,45$ (45%) характеризує середній рівень стабільності показника надійності, тобто періодичність заміни фільтрів має помітну мінливість, проте не виходить за межі допустимих значень для технічних систем такого типу. Це свідчить, що процес

старіння і засмічення фільтрувального елемента підпорядковується закономірностям нормального розподілу, визначеним згідно з вимогами ДСТУ 3004-95.

Таким чином, встановлено, що показник періодичності заміни фільтрів для очищення оливи ДВЗ автомобілів Mazda мають нормальний характер розподілу, що дає можливість прогнозувати їх ресурс, визначати оптимальні інтервали технічного обслуговування та обґрунтовувати рекомендації щодо планування заміни фільтрів з урахуванням надійності та економічної доцільності.

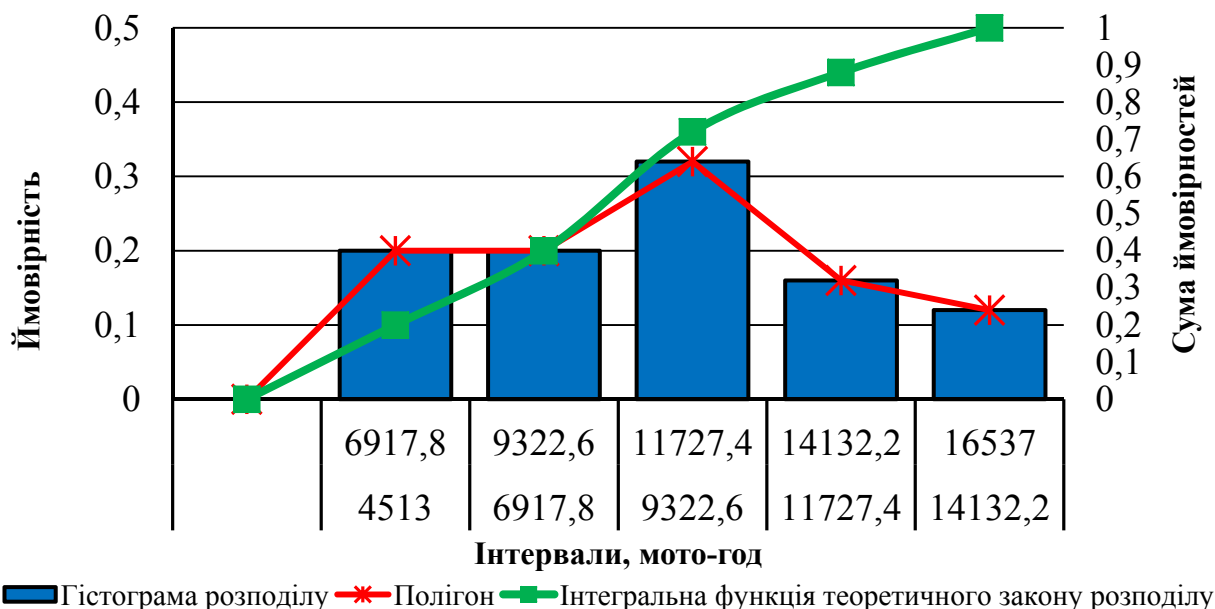


Рисунок 2 – Результати експериментальних досліджень періодичності заміни фільтра для очищення оливи PE01-14-302B двигуна SKYACTIV-G 2.0 автомобіля Mazda: гістограма розподілу, полігон розподілу, графік накопиченої дослідної ймовірності

Джерело: розроблено авторами

Аналіз представлених наукових досліджень [11] дав можливість виявити кілька типових несправностей фільтрів для очищення оливи, включаючи деформацію або пошкодження фільтрувального матеріалу, засмічення через надмірну кількість бруду або забруднень, а також розриви, тріщини або злами в корпусі фільтра. Такі проблеми з фільтрувальним матеріалом можуть призвести до проникнення забруднень та сторонніх речовин до ДВЗ, що спричинить зниження його продуктивності, ускладнить запуск двигуна, а в крайніх випадках – пошкодження деталей. Крім того, дослідженнями встановлено, що ефективність фільтра за тривалого використання знижується, що може зменшити швидкість фільтрації та спричинити падіння тиску. В згаданих у статті дослідженнях більшість фактів заміни фільтрів очищення оливи були пов'язані із забрудненням фільтрувальних елементів, які визначались візуально й масовим способом, та контролювались згідно з рекомендаціями нормативно-технічної документації.

Ще одним важливим аспектом, який підлягає аналізу, є вплив експлуатаційних факторів на стан оливи та ефективність її фільтрування. Високі навантаження, температурні коливання та агресивне середовище прискорюють деградацію оливи, що призводить до зниження ефективності роботи фільтрів. Проведені авторами дослідження та аналіз статті [12] підтверджують, що регулярний моніторинг технічного стану фільтрів і контроль періодичності заміни фільтрувальних елементів для

очищення оливи за оптимальним графіком значно зменшують ризик виходу з ладу двигуна. Разом з тим, в згаданій статті не відображено, як впливає на довговічність фільтрів для очищення оливи використання мінеральних та синтетичних олив, і як це відображається на працездатності двигунів автомобілів модельного ряду Mazda.

До того ж, автори статті [13] зазначають, що ефективність фільтрів для очищення олив двигунів легкових автомобілів залежить від особливостей мінеральних та синтетичних матеріалів. Термін служби фільтрів значною мірою залежить від механічних факторів, часу обслуговування та температури. В статті зазначено, що подвійні фільтри, тобто синтетичне волокно, що підтримує фільтрувальний папір, можуть зменшити частоту руйнування фільтрувального паперу та збільшити періодичність заміни фільтрувальних елементів. Синтетичні оливи завдяки термічній та окислювальній стабільності менше впливають на забрудненість фільтра для очищення оливи та дають можливість збільшити періодичність їх заміни до 40 тис. км.

Висновки. Науково доведено, що статистичні характеристики періодичності заміни масляних фільтрів (середній ресурс 10,04 тис. км, $\sigma = 3,04$ тис. км, коефіцієнт варіації 0,45) є важливими параметрами оцінки їх залишкового ресурсу в логістичних системах ТО і можуть використовуватися для побудови моделей прогнозування та оптимізації складських запасів ЗІП.

Поглиблений аналіз експлуатаційних і фізико-хімічних факторів показав, що залишковий ресурс масляного фільтра є нелінійною функцією інтенсивності забруднення оливи, типу фільтрувального матеріалу та реальних режимів експлуатації автопарку. При інтенсивному використанні або роботі в важких умовах ресурс фільтра скорочується, що вимагає переходу від фіксованих інтервалів заміни до адаптивних графіків ТО.

Запропоновано та науково обґрунтовано концепцію управління ресурсом масляних фільтрів у логістичних системах технічного обслуговування ДВЗ, яка ґрунтується на оперативному моніторингу стану оливи та перепаду тиску на фільтрі; імовірно-статистичних критеріях оцінки залишкового ресурсу; адаптивному коригуванні періодичності заміни залежно від умов експлуатації конкретного парку техніки.

Список літератури

1. Ружи́ло З., Новицький А., Караби́ньош С., Мельник В., Новицький Ю. Усе про фільтри для очищення олив. Агроексперт. 2018. № 4 (117). С. 72–75.
2. Hönig V., Mařík J., Hromádko J., Kupka J., Hönig V. Determination of Tractor Engine Oil Change Interval Based on Material Properties. *Materials*. 2020. Vol. 13, No. 17. P. 1–14. DOI: https://doi.org/10.3390/ma13173768
3. Maya-Yescas R., Nápoles-Rivera F., Hernández-Cortez C., de la Torre-Sánchez E. Maximizing Lubricant Life for Internal Combustion Engines. *Processes*. 2022. Vol. 10, No. 10. P. 2070. DOI: https://doi.org/10.3390/pr10102070
4. Smigins R., Pronckus A., Pukalskas S., Bazaras Ž. Studies on Engine Oil Degradation Characteristics in a Field Test with Passenger Cars. **Energies**. 2023. Vol. 16, No. 24. P. 1–20. DOI: https://doi.org/10.3390/en16247955
5. Hujo E., Kaszkowiak J., Nosian J., Michalides M. (2022). Test of oil filters on laboratory test device. (2022). *Journal of MECHANICAL ENGINEERING*, VOL 72. № 3, 27–34.
6. Babanin O., Butskiy O., Kovalenko O., Maksimov M. (2018). **Application of Synthetic Filters from Polypropylene in Diesel Locomotive Oil Systems to Improve the Efficiency of Cleaning Engine Oil**. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4), 162–166. <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/23420/1/Babanin.pdf>
7. S. Ratiu, A. Josan, V. Alexa, V. George. (2021). *Journal of Physics Conference Series* 1781(1):012051. Impact of contaminants on engine oil: a review. DOI: [10.1088/1742-6596/1781/1/012051](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1781/1/012051)

8. Dellis P. S., Antoniadis I. A., Sakellariou J. K. Wear Metal Concentrations Used for Enhancing Spectrometric Oil Analysis Method Credibility: The Case of Metal-to-Metal Contact Failures. **Tribology in Industry**. 2024. Vol. 46, No. 3. P. 464–477. DOI: <https://doi.org/10.24874/ti.1579.03.24.10>.
9. Hujo L., Kučera M., Brežani I., Kučera L., Faltinová E. Test of Oil Filters on Laboratory Test Device. **Strojnícky časopis – Journal of Mechanical Engineering**. 2022. Vol. 72, No. 3. P. 149–156. DOI: <https://doi.org/10.2478/scjme-2022-0037>.
10. Tian, X., Ou, Q., Lu, Y., Liu, J., Liang, Y., Pui, D. Y. H., & Yi, H. (2023). *Influence of oil content on particle loading characteristics of a two-stage filtration system*. *Atmosphere*, **14**(3), 551. <https://doi.org/10.3390/atmos14030551>
11. Bazarov B.I., Khusanjonov A.S. Analysis of Common Oil Filters Faults. ISSN 2776-0987. 2023. Vol. 4, No. 3. P. 40–47.
12. Zaharia I., et al. (2024). Monitoring and Maintenance of Oil Filtration Systems in Internal Combustion Engines. *Journal of Engine Maintenance*, *12*(1), pp. 15–22. DOI:[10.1088/1757-899X/1311/1/012039](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1311/1/012039)
13. Goyal, A., and Willyoung, R. (1985). Engine Oil Filter Performance with Synthetic and Mineral Oils. SAE Technical Paper 850549. <https://doi.org/10.4271/850549>.

References

1. Ruzhylo Z., Novytskyi A., Karabynosh S., Melnyk V., Novytskyi Yu. (2018). Use pro filtry dlia ochyshchennia olyv. *Agroexpert*, **4** (117), 72–75 [in Ukrainian].
2. Honig, V., Marik, J., Hromadko, J., Kupka, J., & Honig, V. (2020). Determination of tractor engine oil change interval based on material properties. *Materials*, *13*(17), Article 3768. <https://doi.org/10.3390/ma13173768> [in Ukrainian].
3. Maya-Yescas, R., Napoles-Rivera, F., Hernandez-Cortez, C., & de la Torre-Sanchez, E. (2022). Maximizing lubricant life for internal combustion engines. *Processes*, *10*(10), Article 2070. <https://doi.org/10.3390/pr10102070> [in Ukrainian].
4. Smigins, R., Pronckus, A., Pukalskas, S., & Bazaras, Z. (2023). Studies on engine oil degradation characteristics in a field test with passenger cars. *Energies*, *16*(24), Article 7955. <https://doi.org/10.3390/en16247955> [in Ukrainian].
5. Hujo, L., Kaszkowiak, J., Nosian, J., & Michalides, M. (2022). Test of oil filters on laboratory test device. *Journal of Mechanical Engineering*, *72*(3), 27–34 [in Ukrainian].
6. Babanin, O., Butskiy, O., Kovalenko, O., & Maksimov, M. (2018). Application of synthetic filters from polypropylene in diesel locomotive oil systems to improve the efficiency of cleaning engine oil. *International Journal of Engineering & Technology*, *7*(4), 162–166. <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/23420/1/Babanin.pdf>
7. Ratiu, S., Josan, A., Alexa, V., & George, V. (2021). Impact of contaminants on engine oil: A review. *Journal of Physics: Conference Series*, *1781*(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1781/1/012051> [in Ukrainian].
8. Dellis, P. S., Antoniadis, I. A., & Sakellariou, J. K. (2024). Wear metal concentrations used for enhancing spectrometric oil analysis method credibility: The case of metal-to-metal contact failures. *Tribology in Industry*, *46*(3), 464–477. <https://doi.org/10.24874/ti.1579.03.24.10> [in Ukrainian].
9. Hujo, L., Kucera, M., Brežani, I., Kucera, L., & Faltinova, E. (2022). Test of oil filters on laboratory test device. *Strojnícky časopis – Journal of Mechanical Engineering*, *72*(3), 149–156. <https://doi.org/10.2478/scjme-2022-0037> [in Ukrainian].
10. Tian, X., Ou, Q., Lu, Y., Liu, J., Liang, Y., Pui, D. Y. H., & Yi, H. (2023). Influence of oil content on particle loading characteristics of a two-stage filtration system. *Atmosphere*, *14*(3), Article 551. <https://doi.org/10.3390/atmos14030551> [in Ukrainian].
11. Bazarov, B. I., & Khusanjonov, A. S. (2023). Analysis of common oil filters faults. *ISSN 2776-0987*, *4*(3), 40–47 [in Ukrainian].
12. Zaharia, I., et al. (2024). Monitoring and maintenance of oil filtration systems in internal combustion engines. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1311*(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1311/1/012039>
13. Goyal, A., & Willyoung, R. (1985). Engine oil filter performance with synthetic and mineral oils. *SAE Technical Paper* 850549. <https://doi.org/10.4271/850549> [in Ukrainian].

Andriy Novitskyi, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Valentyna Melnyk**, Assoc. Prof., PhD econ. sci., **Vitalii Lisetskyi**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Yuri Novitskyi**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Management of the Resource of Oil Cleaning Filters in Logistics Systems for Internal Combustion Engine Maintenance

The article addresses the problem of effective management of the resource of oil filters in logistics systems for the maintenance of internal combustion engine (ICE) automobiles and their impact on engine reliability and durability. Real operating conditions, changes in operating modes, and equipment usage intensity lead to accelerated contamination of oil filters, which increases logistics costs for maintenance, extends equipment downtime, and reduces engine life.

The purpose of the article is to justify the optimal oil filter replacement intervals within the maintenance logistics system based on statistical analysis of Mazda vehicle operational data, as well as to develop principles for managing their remaining service life.

Frequent filter replacement at fixed mileage without monitoring their actual condition is economically unjustified and leads to excessive costs in the maintenance logistics system. The use of modern oil condition monitoring methods (content of mechanical impurities, acid and alkali numbers, viscosity) enables significant extension of filter replacement intervals, optimization of spare parts inventory, and reduction of overall maintenance costs for the vehicle fleet. At the same time, accurate filter resource management requires consideration of operating modes, seasonality, fuel quality, and conditions of a specific vehicle fleet.

The article presents an analysis of statistical data on oil filter replacement frequency in Mazda vehicles under real operating conditions. The following statistical indicators of the oil filter resource in ICE lubrication systems have been established: average replacement interval – 10.04 thousand km; root mean square deviation – 3.04 thousand km; coefficient of variation – 0.45.

The application of filter elements based on synthetic fibers and multilayer composite materials significantly increases dirt-holding capacity and filtration efficiency, creating preconditions for extending replacement intervals in maintenance logistics systems.

The authors emphasize that the key element of effective oil filter resource management is the implementation of adaptive maintenance schedules based on oil condition monitoring and filter residual resource prediction, taking into account economic, environmental, and logistical factors.

Further development of real-time oil condition monitoring systems, integration of contamination sensors into the onboard computer, and the use of digital maintenance planning platforms will contribute to the optimization of maintenance logistics, reduction of spare parts costs, and enhancement of the overall reliability of the vehicle fleet.

oil filter, reliability indicators, automobile, replacement interval

Одержано (Received) 09.01.2026

Прорецензовано (Reviewed) 20.02.2026

Прийнято до друку (Approved) 24.02.2026