

**STUDIU PRIVIND  
EFICIENTIZAREA PERIODICITĂȚII  
ÎNTREȚINERII TEHNICE A INSTALAȚIEI DE  
UNGERE A AUTOMOBILELOR**

**Student:**

**Mostovoi Nicolai**

**Conducător:**

**Banari Eduard  
Dr., în șt. ing.  
Lector universitar**

**Chișinău, 2026**

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi  
Departamentul Transporturi**

**Admis la susținere  
Șef departament:  
Ceban Victor, conferențiar universitar, dr.**

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2026

**STUDIU PRIVIND  
EFICIENTIZAREA PERIODICITĂȚII  
ÎNTREȚINERII TEHNICE A INSTALAȚIEI DE  
UNGERE A AUTOMOBILELOR**

**Teză de master**

**Student:**

**Mostovoi Nicolai,  
grupa STAITA 241 M**

**Conducător:**

**Banari Eduard,  
lector universitar, dr.**

**Chișinău, 2026**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЙ  
РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА**

**Технический Университет Молдовы  
Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта  
Департамент Транспорта**

Допущен к защите  
Зав. департамента:  
Чебан Виктор, д.т.н., конф. унив.

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2026

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПО  
ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРИОДИЧНОСТИ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ  
СМАЗКИ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Магистерская диссертация**

**Студент:**

**Мостовой Николай,  
группа СТАІТА 241 М**

**Руководитель:**

**Банарь Эдуард,  
Д.т.н., препод. унив.**

**Кишинев, 2026**

## АННОТАЦИЯ

**МОСТОВОЙ Николай.** „Исследование по оптимизации периодичности технического обслуживания системы смазки автомобилей”. Магистерская диссертация. ТУМ, Кишинев, 2026.

Магистерская диссертация состоит из введения, трёх глав, общих выводов и библиографии. Объём основного текста составляет 73 страницы, работа содержит 17 рисунков и 5 таблиц.

**Ключевые слова:** система смазки автомобиля, техническое обслуживание, периодичность обслуживания, моторное масло, оптимизация. двигатель внутреннего сгорания.

**Цель исследования** – оптимизация периодичности технического обслуживания системы смазки автомобилей на основе анализа изменения эксплуатационных и физико-химических показателей моторного масла в процессе эксплуатации.

**Задачи исследования:** проанализировать систему смазки автомобилей; изучить изменение эксплуатационных и физико-химических свойств моторного масла в зависимости от пробега; оценить загрязнённость фильтрующих элементов; обосновать оптимальную периодичность технического обслуживания системы смазки автомобилей.

**Методы исследования** включают анализ научно-технической литературы, аналитический и сравнительный анализ, экспериментальные исследования показателей моторного масла, гравиметрический метод оценки загрязнённости фильтрующих элементов и статистическую обработку результатов.

**Полученные результаты:** Установлено, что изменение физико-химических показателей моторного масла зависит от условий и продолжительности эксплуатации автомобиля, при этом щелочное число является ключевым показателем его эксплуатационного ресурса.

Снижение кинематической вязкости в пределах 6-8 % не превышает нормативных значений, тогда как рост сульфатной зольности и расход присадок происходят при сохранении допустимых нейтрализующих свойств масел. Комплексная оценка результатов обосновывает оптимальный интервал замены моторного масла в условиях городской эксплуатации 15 000-20 000 км с учётом временного фактора.

## ANNOTATION

**MOSTOVOY.Nikolay "A study on optimizing the frequency of maintenance of the lubrication system of automobiles."** Master's thesis. TUM, Chisinau, 2026.

This master's thesis consists of an introduction, three chapters, general conclusions, and a bibliography. The main text is 73 pages long, and it contains 17 figures and 5 tables.

**Keywords:** automobile lubrication system, maintenance, maintenance frequency, engine oil, optimization, internal combustion engine.

**The objective of this study** is to optimize the frequency of maintenance of the lubrication system of automobiles based on an analysis of changes in the operational and physicochemical properties of engine oil during operation.

**Study objectives:** analyses the lubrication system of automobiles; study changes in the operational and physicochemical properties of engine oil depending on mileage; assess the contamination of filter elements; and substantiate the optimal frequency of maintenance of the lubrication system of automobiles.

**The research methods** include an analysis of scientific and technical literature, analytical and comparative analysis, experimental studies of engine oil performance, a gravimetric method for assessing filter element contamination, and statistical processing of the results.

**Results:** It was established that changes in the physicochemical properties of engine oil depend on vehicle operating conditions and duration, with the base number being a key indicator of its service life.

A decrease in kinematic viscosity of 6-8% does not exceed standard values, while an increase in sulphate ash content and additive consumption occurs while maintaining the acceptable neutralizing properties of the oils. A comprehensive assessment of the results substantiates the optimal engine oil change interval for urban driving of 15 000-20 000 km, taking into account the time factor.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК АББРЕВИАТУР .....</b>	<b>6</b>
<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>7</b>
<b>ANNOTATION.....</b>	<b>8</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТО СИСТЕМЫ СМАЗКИ АВТОМОБИЛЕЙ.....</b>	<b>13</b>
1.1 Эволюция моторных масел для двигателей внутреннего сгорания.....	13
1.2 Роль и значение системы смазки в обеспечении работоспособности автомобиля ....	15
1.3 Конструктивные и функциональные особенности системы смазки автомобильных двигателей .....	18
1.4 Смазочные материалы, применяемые в системе смазки автомобилей .....	21
1.5 Процессы старения, загрязнения и деградации моторного масла .....	25
1.6 Техническое обслуживание системы смазки автомобилей .....	27
1.7 Факторы, влияющие на периодичность ТО системы смазки .....	29
1.8 Современные подходы и методы оптимизации периодичности технического обслуживания.....	33
1.9 Выводы по первой главе .....	35
<b>2. МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>36</b>
2.1 Задачи экспериментальных исследований .....	36
2.2 Объекты исследования .....	37
2.3 Методика проведения экспериментальных исследований .....	42
2.4 Методика оценки физико-химических и эксплуатационных свойств моторного масла .....	43
2.5 Выводы по второй главе.....	50
<b>3. ОБСУЖДЕНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>	<b>51</b>
3.1 Физико-химические и эксплуатационные свойства моторных масел .....	51
3.2 Определение кинематической вязкости .....	52
3.3 Определение щелочного числа моторного масла.....	57
3.4 Определение сульфатной зольности.....	58
3.5 Исследование отложений на масляных фильтрующих элементах .....	60
3.6 Рекомендации по оптимизации интервалов замены моторного масла .....	65

3.7 Методы расчета интервала замены моторного масла .....	66
3.8 Выводы по третьей главе .....	68
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>70</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>71</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт занимает одно из ведущих мест в системе современного хозяйства, обеспечивая мобильность населения, функционирование промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также развитие логистических и транспортных услуг. Эффективная эксплуатация автомобилей напрямую зависит от технического состояния их агрегатов и систем, среди которых особую роль играет двигатель внутреннего сгорания. Надежность, экономичность и экологическая безопасность двигателя в значительной степени определяются состоянием системы смазки, обеспечивающей нормальные условия работы трущихся деталей.

Система смазки двигателя выполняет ряд важнейших функций, включая снижение сил трения и износа, отвод избыточного тепла, защиту деталей от коррозии, удаление продуктов износа и загрязнений, а также обеспечение герметичности сопряжений. Нарушение нормального функционирования системы смазки или ухудшение эксплуатационных свойств моторного масла неизбежно приводит к ускоренному износу деталей, снижению ресурса двигателя и увеличению вероятности отказов. В этой связи техническое обслуживание системы смазки является одним из ключевых элементов общей системы технического обслуживания и ремонта автомобилей.

На практике периодичность технического обслуживания системы смазки, как правило, определяется регламентами заводов-изготовителей автомобилей и смазочных материалов. Однако такие регламентированные интервалы в большинстве случаев носят усредненный характер и не в полной мере учитывают реальные условия эксплуатации транспортных средств. Эксплуатация автомобилей в городских условиях с частыми пусками и остановками двигателя, движение в пробках, использование топлива и масел различного качества, а также влияние климатических факторов существенно изменяют скорость старения моторного масла и интенсивность износа деталей двигателя.

В условиях повышения требований к надежности, экономичности и экологичности автомобилей возрастает актуальность поиска рациональных подходов к организации технического обслуживания системы смазки. Недостаточно обоснованная периодичность замены моторного масла может приводить как к его преждевременной замене, сопровождающейся неоправданным ростом эксплуатационных затрат и увеличением объема отработанных масел, так и к чрезмерному увеличению интервалов обслуживания, что

негативно сказывается на техническом состоянии двигателя. Таким образом, возникает необходимость оптимизации периодичности технического обслуживания системы смазки автомобилей на основе комплексного анализа эксплуатационных факторов и технического состояния смазочного материала.

Современное развитие диагностических методов и средств контроля позволяет переходить от жестко регламентированного технического обслуживания к более гибким и адаптивным системам, ориентированным на фактическое состояние двигателя и моторного масла. Анализ физико-химических свойств масла, контроль его загрязненности и вязкостных характеристик, а также учет режимов эксплуатации автомобиля создают предпосылки для научно обоснованной оптимизации периодичности технического обслуживания системы смазки. Реализация таких подходов способствует повышению ресурса двигателя, снижению затрат на эксплуатацию и ремонты, а также уменьшению негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

Целью настоящего исследования является обоснование и разработка оптимальной периодичности технического обслуживания системы смазки автомобилей с учетом условий эксплуатации, конструктивных особенностей двигателей и свойств применяемых моторных масел. Для достижения поставленной цели в работе предусматривается решение следующих задач: анализ роли и значения системы смазки в обеспечении работоспособности двигателя; изучение конструктивных особенностей и принципов работы систем смазки автомобильных двигателей; исследование процессов старения и деградации моторного масла в процессе эксплуатации; выявление факторов, влияющих на периодичность технического обслуживания; а также анализ современных методов и подходов к оптимизации обслуживания системы смазки.

Объектом исследования в данной работе является система смазки автомобильных двигателей, а предметом исследования - совокупность факторов и процессов, определяющих оптимальную периодичность ее технического обслуживания. Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов при организации технического обслуживания автомобилей на предприятиях автотранспортной отрасли, что позволит повысить надежность и долговечность двигателей, сократить эксплуатационные расходы и обеспечить рациональное использование смазочных материалов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. БЕЛЯЕВ, А. А., СИДОРОВ, В. П. *Эксплуатационные материалы для автомобилей: учебник*. - М.: Машиностроение, 2016. - 368 с.
2. ГАВРИЛОВ, К. В. *Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учеб. пособие*. - М.: Академия, 2018. - 320 с.
3. ГОРБУНОВ, В. Н. *Эксплуатационные материалы автомобильного транспорта*. - М.: Академия, 2019. - 288 с.
4. ГУРЕЕВ, А. А. *Смазочные материалы, масла и технические жидкости*. - М.: Машиностроение, 2016. - 368 с.
5. КУЗНЕЦОВ, Н. И. *Трение, износ и смазка в двигателях внутреннего сгорания*. - М.: Транспорт, 2015. - 287 с.
6. КРАМАРЕНКО, Г. В. *Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов*. - М.: Транспорт, 2017. - 416 с.
7. КУЛЬЧИЦКИЙ, А. А. *Смазочные материалы и эксплуатационные жидкости автомобилей*. - М.: Машиностроение, 2018. - 320 с.
8. ЛЕОНТЬЕВ, В. П., ПЛОТНИКОВ, А. Н. *Эксплуатационные материалы для автомобильного транспорта*. - М.: Академия, 2018. - 304 с.
9. ЛАКУСТА, И. Г., БЕШЛЯГЭ, И. И., БАНАРЬ, Э. П. Особенности теплового расчета дизельного двигателя, работающего на биотопливе. В: *Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения*. Издательство: Брянский Государственный Аграрный Университет (Кокино) №: 1 (16), г. 2017, стр. 237-245, ISBN 5-88517-082-7.
10. ЛЕОНОВ, И. А. *Моторные масла: свойства, классификация, применение*. - М.: Химия, 2017. - 240 с.
11. СИНЯЕВ, А. И. *Трибология и смазочные материалы*. - СПб.: Политехника, 2020. - 356 с.
12. BANARI, E., MANCUȘ, N. Impactul ecologic al utilizării biocarburanților. În: *Ingineria Automobilului*, nr. 45 / decembrie, 2017, p. 14-16, România, ISSN 2457 – 5275.
13. BANARI, E. Studies abouts the energy and economic performances of the DC4 11.0/12.5 biodiesel combustion engine. În: *Ingineria Automobilului*, nr. 66 / martie 2023, p. 22-24, România, ISSN 1842 - 4074.
14. BANARI, E. Studiul performanțelor energetice a motorului cu ardere internă alimentat cu biodiesel obținut din uleiuri vegetale. În: *Conferința „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”*. Bălți, Moldova, 20-21 mai 2022, Ediția 6, p. 251-255.
15. BANARI, E. Parametrii fizico-chimici ai uleiului de motor alimentat cu diferite tipuri de combustibil. În: *Lucrări științifice, UASM*. Chișinău, 2013, vol. 38, (Inginerie Agrară și Transport auto), p. 279-280, ISBN 978-9975-64-125-8.
16. BANARI, E. Aspecte ecologice la utilizarea combustibililor alternativi în MAI. În: *Lucrări științifice, UASM*. Chișinău, 2015, vol. 45, (Inginerie Agrară și Transport auto), p. 315-318, ISBN 978-9975-64-276-7.
17. BEȘLEAGĂ Ig., BANARI, E., JEMAN, V. Consecințele transportului auto asupra mediului ambiant. In: *Materialele Simpozionului Științific Internațional „Realizări și perspective în*

- ingineria agrară și transport auto”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. UASM, Chișinău, 2018, vol. 51, p. 340-345, ISBN 978-9975-64-300-9.*
18. CEREMPEI, V., BANARI, E., POȘTARU, Gh., POPA, L. Tribological research of the chrome-gray cast iron coupling with lubrication in different environments. În: *INMATEH - Agricultural Engineering. Vol. 70, No. 2 / 2023. Bucharest. Pages 583-592. ISSN 2068 – 2239, ISSN 2068 – 4215.*
  19. HĂBĂȘESCU, I., CEREMPEI, V., ESIR, M., NOVOROJDIN, D., BANARI, E., LUPAȘCU, T., DRAGALIN, I. Indicii de performanță a motorului cu aprindere prin comprimare alimentat cu biocombustibil. În: *Energetica Moldovei. Aspecte regionale de dezvoltare. Ediția I, 21-24 septembrie 2005, Chișinău. Republica Moldova: Institutul de Energetică al Academiei de Științe a Moldovei, 2005, pp. 672-683, ISBN 9975-62-145-7.*
  20. DARADUDA, N., GOROBET, V., BANARI, E. Tehnologia reparării autovehiculelor. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău: Tehnica-UTM, 2025-2025-87 p. ISBN 978-9975-64-540-8 (PDF).
  21. LACUSTA, I., BEȘLEAGĂ, Ig., BANARI, E. Performanțele energetice ale motorului diesel alimentat cu biodiesel. In: *Agricultura Moldovei. Revistă de știință și practică. № 7-8, 2009, p. 26-28, ISSN 0582-5229.*
  22. LACUSTA, I., BEȘLEAGĂ, Ig., BANARI, E. Impactul ecologic la utilizarea biocombustibilului pentru alimentarea motoarelor diesel. În: *Mediul Ambient. Revistă științifică, de informație și cultură ecologică. № 5 (47) octombrie, 2009, p. 20-23, ISSN 1810-9551.*
  23. NOVOROJDIN, D., BANARI, E., DICHII, A. Particularitățile asistenței tehnice a autovehiculelor dotate cu propulsii-MAI cu supraalimentare avansată. In: *Materialele Simpozionului Științific Internațional „Realizări și perspective în ingineria agrară și transport auto”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. UASM, Chișinău, 2018, vol. 51, p. 277-279, ISBN 978-9975-64-300-9.*
  24. PLĂMĂDEALĂ, V., GOIAN, V., BANARI, E., PĂDURE, O. Motoare cu ardere internă. *Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău: Tehnica-UTM, 2024-112 p. ISBN 978-9975-64-416-7.*
  25. TOTTEN, G. E. *Lubrication and Lubricant Selection: A Practical Guide.* - Boca Raton: CRC Press, 2014. - 512 p.
  26. MANG, T., DRESEL, W. *Lubricants and Lubrication.* - Weinheim: Wiley-VCH, 2017. - 865 p.
  27. BANARI, E. Evaluarea performanțelor ecologice ale motorului cu aprindere prin comprimare alimentat cu diverse tipuri de combustibili. În: *Știința agricolă, UASM, Chișinău, 2022, nr. 1, p. 92-96, ISSN 1857-0003.*
  28. BANARI, E., BEȘLEAGĂ, I., DARADUDA, N. Tractoare și automobile. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău: Tehnica-UTM, 2025-106 p. ISBN 978-9975-64-539-3 (PDF).
  29. Google.com