**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

**Рогозін Олег Геннадійович**

**УДК 629.33.083:621.892**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

# Удосконалення системи технічного сервісу автомобілів з розробкою установки для заміни мастил в агрегатах машин

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Рогозін О.Г.

**Керівник роботи**

Білецький В.Р.

кандидат технічних наук, доцент

**Житомир – 2026**

# АНОТАЦІЯ

***Рогозін Олег Геннадійович. Удосконалення системи технічного сервісу автомобілів з розробкою установки для заміни мастил в агрегатах машин.*** *– Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання удосконалення системи технічного сервісу автомобілів в умовах аграрного підприємства з розробкою установки для заміни мастил в агрегатах машин. Обґрунтовано параметри пункту технічного обслуговування вантажних автомобілів для господарства площею 6000 га, яке спеціалізується на вирощуванні зернових культур і цукрових буряків. Підібрано раціональний склад автомобільного парку, визначено річну трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту, а також складено графік завантаження пункту технічного сервісу. У роботі проаналізовано екологічні аспекти використання паливно-мастильних матеріалів під час експлуатації, обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку. Обґрунтовано заходи щодо зменшення втрат мастильних матеріалів, запобігання забрудненню ґрунту і водних ресурсів, а також підвищення культури виконання сервісних операцій. Запропонована установка для заміни мастил дозволяє механізувати процеси зливання, заправлення та подавання мастильних матеріалів до агрегатів машин. Використання розробленого технічного рішення сприяє скороченню трудових витрат, підвищенню продуктивності робіт і поліпшенню умов праці персоналу. Результати роботи можуть бути використані під час модернізації пунктів технічного обслуговування автомобілів і машинно-тракторного парку аграрних підприємств.

*Ключові слова: технічний сервіс, вантажні автомобілі, машинно-тракторний парк, паливно-мастильні матеріали, заміна мастил, пункт технічного обслуговування.*

# ANNOTATION

***Oleg Gennadievich Rogozin. Improvements to the vehicle technical service system, including the development of a machine for changing lubricants in vehicle assemblies.*** *– Qualification work on the rights of the manuscript*.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

This thesis examines the improvement of the vehicle maintenance system within an agricultural enterprise, including the development of a unit for changing lubricants in machine assemblies. It sets out the parameters for a lorry maintenance centre serving a farm covering an area of 6,000 hectares, which specialises in the cultivation of cereal crops and sugar beet. An optimal fleet composition has been selected, the annual labour requirements for maintenance and routine repairs have been determined, and a workload schedule for the technical service centre has been drawn up. The thesis analyses the environmental aspects of using fuels and lubricants during the operation, maintenance and repair of the machinery and tractor fleet. Measures have been justified to reduce losses of lubricants, prevent soil and water pollution, and improve the standard of service operations. The proposed lubricant replacement unit enables the mechanisation of the processes of draining, refilling and supplying lubricants to machine components. The use of the developed technical solution helps to reduce labour costs, increase work productivity and improve working conditions for staff. The results of this work can be utilised during the modernisation of maintenance centres for vehicles and the machinery and tractor fleet of agricultural enterprises.

*Keywords: technical service, lorries, machinery and tractor fleet, fuel and lubricants, oil change, maintenance centre.*

# ЗМІСТ

ВСТУП……..……5
РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ……..…….9
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ТО ТА РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ…….……..20
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА……29
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ……..…….……42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….……..…..44

# ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Ефективна експлуатація автомобілів і машинно-тракторного парку аграрного підприємства значною мірою залежить від рівня організації технічного сервісу, своєчасності виконання технічного обслуговування, якості ремонтних робіт та раціонального використання паливно-мастильних матеріалів. У сучасних умовах сільськогосподарське виробництво характеризується високою сезонністю, стислими агротехнічними строками виконання польових і транспортних операцій, а також значним навантаженням на автомобільний парк у періоди посівної, догляду за посівами та збирання врожаю. Особливо це стосується підприємств, які обробляють значні площі земель і вирощують зернові культури та цукрові буряки, оскільки такі напрями виробництва потребують інтенсивного використання вантажних автомобілів, тракторів, причепів, навантажувальної та допоміжної техніки.

Одним із важливих завдань технічного сервісу є підтримання працездатності машин, зменшення тривалості простоїв, підвищення надійності агрегатів і зниження витрат на експлуатацію. Значну частину робіт під час технічного обслуговування становлять операції, пов’язані із заміною мастил у двигунах, коробках передач, мостах, гідравлічних системах та інших агрегатах машин. Від своєчасності та якості виконання цих операцій залежить ресурс деталей, стабільність роботи механізмів, витрата палива, екологічна безпека та загальна ефективність використання техніки.

На багатьох пунктах технічного обслуговування заміна мастил виконується із застосуванням недостатньо механізованих засобів, що призводить до підвищення трудомісткості робіт, втрат мастильних матеріалів, забруднення робочої зони та погіршення умов праці персоналу. Крім того, недосконала організація зберігання, видачі, зливання та обліку паливно-мастильних матеріалів може спричиняти додаткові економічні втрати й негативний вплив на навколишнє середовище. У зв’язку з цим

актуальним є удосконалення системи технічного сервісу автомобілів шляхом обґрунтування параметрів пункту технічного обслуговування та розробки установки для заміни мастил в агрегатах машин.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає в необхідності підвищення ефективності технічного обслуговування вантажних автомобілів і машинно-тракторного парку аграрного підприємства за рахунок раціональної організації сервісних робіт, зменшення трудових витрат, покращення умов праці та скорочення втрат паливно-мастильних матеріалів. Запровадження механізованої установки для заміни мастил дає змогу підвищити продуктивність обслуговування, забезпечити точніше дозування мастильних матеріалів, зменшити ризик забруднення ґрунту й виробничих приміщень, а також покращити культуру виконання сервісних операцій.

**Метою кваліфікаційної роботи** є удосконалення системи технічного сервісу автомобілів аграрного підприємства шляхом обґрунтування параметрів пункту технічного обслуговування вантажних автомобілів та розробки установки для заміни мастил в агрегатах машин.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання:**

– підібрати раціональний склад автомобільного парку для аграрного підприємства площею 6000 га, яке спеціалізується на вирощуванні зернових культур і цукрових буряків;

– обґрунтувати параметри пункту технічного обслуговування вантажних автомобілів;

– розрахувати річну трудомісткість робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів;

– скласти графік завантаження пункту технічного сервісу протягом року;

– підібрати необхідне технологічне обладнання для виконання ремонтно-обслуговувальних робіт;

– проаналізувати екологічні аспекти використання паливно-мастильних матеріалів під час експлуатації, технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку;

– визначити економічну ефективність раціонального використання паливно-мастильних матеріалів;

– розробити конструкцію установки для заміни мастил в агрегатах машин;

– виконати необхідні конструктивні та перевірочні розрахунки елементів установки.

**Об’єктом дослідження** є процес технічного обслуговування автомобілів і машинно-тракторного парку аграрного підприємства.

**Предметом дослідження** є організаційно-технологічні параметри пункту технічного обслуговування вантажних автомобілів та конструктивні параметри установки для заміни мастил в агрегатах машин.

**Методи дослідження** ґрунтуються на використанні розрахунково-аналітичного методу, методів порівняння, узагальнення, технологічного проєктування, інженерних розрахунків, а також економічного оцінювання ефективності запропонованих рішень. Під час виконання роботи враховано особливості експлуатації автомобільного парку в аграрному виробництві, сезонність транспортних робіт, потребу в технічному обслуговуванні та необхідність раціонального використання паливно-мастильних матеріалів..

**Перелік публікацій за темою роботи:**

1. Білецький Віктор, **Рогозін Олег,** Терещенко Владислав Трибологічні аспекти використання біорозкладних мастил у вузлах тертя сільськогосподарських машин. Інновації в агропромисловому комплексі, машинобудуванні та транспорті : зб. тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2026 року. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2026. С. 8-11.

2. Білецький В. Р., Савченко В. М., **Рогозін О. Г.,** Терещенко В. В., Пеценко А. В. Способи повторного використання відпрацьованих

мастильних матеріалів. Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 119-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 19-20 лют. 2026 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2026. С. 99-104.

**Практичне значення роботи** полягає в тому, що запропоновані рішення можуть бути використані під час модернізації пунктів технічного обслуговування автомобілів у сільськогосподарських підприємствах. Розроблена установка для заміни мастил дозволяє механізувати операції зливання та заправлення мастильних матеріалів, скоротити тривалість обслуговування машин, зменшити втрати мастил і покращити санітарно-екологічний стан робочої зони. Упровадження запропонованих заходів сприятиме підвищенню технічної готовності автомобільного парку, зниженню експлуатаційних витрат і забезпеченню більш раціонального використання матеріальних ресурсів підприємства.

Таким чином, тема кваліфікаційної роботи є актуальною для аграрних підприємств, які мають значний автомобільний і машинно-тракторний парк та потребують удосконалення системи технічного сервісу. Раціональна організація пункту технічного обслуговування і використання спеціалізованого обладнання для заміни мастил забезпечують підвищення продуктивності робіт, покращення якості сервісного обслуговування та зменшення негативного впливу виробничих процесів на навколишнє середовище..

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновку та списку використаних джерел з 32 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 46 сторінок комп’ютерного тексту, містить 12 рисунків, 12 таблиць та 1 додаток.

# РОЗДІЛ 1
# ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

## 1.1. Вихідні дані та виробничі умови аграрного підприємства

Проєктований пункт технічного обслуговування призначений для автотранспортного підрозділу аграрного підприємства площею 6000 га. Основний виробничий напрям господарства - вирощування зернових культур і цукрових буряків. Така спеціалізація формує нерівномірне транспортне навантаження протягом року: у період збирання зернових різко зростає потреба у зерновозах і тягачах, а восени основний обсяг робіт припадає на перевезення коренеплодів, мінеральних добрив, палива та технологічних матеріалів.

Для забезпечення ритмічної роботи автопарку пункт ТО повинен виконувати щоденне обслуговування, планові ТО-1 і ТО-2, сезонне обслуговування, діагностування, мастильні операції, шиномонтажні роботи та нескладний поточний ремонт. Окрему увагу в роботі приділено операціям заміни мастил у двигунах, коробках передач, мостах та гідравлічних системах, оскільки саме ці роботи є найбільш повторюваними і потребують механізації.

Таблиця 1.1 – Орієнтовна структура посівних площ підприємства

| Культура | Площа, га | Частка, % | Вплив на транспортне забезпечення |
|---|---|---|---|
| Озима пшениця | 2100 | 35 | інтенсивні перевезення зерна у липні-серпні |
| Кукурудза на зерно | 1500 | 25 | пізнє збирання, навантаження на парк у вересні-жовтні |
| Ярий ячмінь та інші зернові | 700 | 11.7 | ранні літні перевезення |
| Соя / горох як попередники | 600 | 10 | середнє транспортне навантаження |
| Цукрові буряки | 1100 | 18.3 | пікове навантаження на самоскиди у вересні-жовтні |
| Разом | 6000 | 100 | транспортне навантаження має виражені сезонні піки |

У розрахунках прийнято, що більша частина зерна перевозиться від поля до току або елеватора на відстань 8-25 км, а цукрові буряки - від поля до

пункту первинного накопичення чи переробного підприємства. Отже, автопарк має бути змішаним: у його складі доцільно поєднати зерновози, самоскиди, сідлові тягачі, автоцистерни, мобільні майстерні та легкі службові автомобілі.

### 1.2. Підбір автомобільного парку для підприємства площею 6000 га

Автомобільний парк сформовано з урахуванням двох головних вимог: забезпечення пікових перевезень у період жнив і бурякозбирання, а також збереження прийнятного рівня завантаження машин у міжсезоння. Для важких транспортних робіт прийнято автомобілі колісних формул 6x4 та тягачі з напівпричепами, які краще відповідають перевезенню зерна, буряків і сипких матеріалів. Для сервісних та допоміжних робіт передбачено середньотоннажні автомобілі, пікапи та мобільні майстерні.

Таблиця 1.2 – Запропонований автомобільний парк підприємства

| Марка та модель | Тип | К-ть, шт. | Пробіг 1 авто, км/рік | Загальний пробіг, км/рік | Призначення |
|---|---|---|---|---|---|
| MAN TGS 33.480 6x4 + зерновий причіп Wielton PRS | зерновоз | 8 | 32000 | 256000 | перевезення зерна від комбайнів до току, елеватора та складів |
| Ford Trucks 3542D 6x4 самоскид | буряковоз / самоскид | 6 | 28000 | 168000 | вивезення цукрових буряків з поля, перевезення ґрунту, добрив, жому |
| DAF XF 480 FT + напівпричіп-самоскид Bodex KIS | сідловий тягач | 4 | 45000 | 180000 | дальні перевезення зерна, насіння, мінеральних добрив та буряків |
| Mercedes-Benz Atego 1224 L | середньотоннажний автомобіль | 3 | 22000 | 66000 | постачання запчастин, ЗЗР, насіння, перевезення тари та ремонтних бригад |
| IVECO Eurocargo ML180E32 автоцистерна | паливо- та маслозаправник | 2 | 20000 | 40000 | заправлення машин у полі, транспортування технічних рідин |
| Renault Master L3H2 Service Van | мобільна майстерня | 2 | 25000 | 50000 | виїзний технічний сервіс, доставка інструменту і витратних матеріалів |
| Toyota Hilux 2.8 D | пікап | 3 | 24000 | 72000 | оперативний контроль робіт, агрономічний супровід, дрібні перевезення |
| Mercedes-Benz Sprinter 316 CDI | мікроавтобус | 1 | 30000 | 30000 | доставка працівників, змінних бригад і невеликих вантажів |
| Разом | - | 29 | - | 862000 | автопарк змішаного призначення |

Загальна кількість автомобілів становить 29 одиниць, а сумарний річний пробіг - 862 тис. км. Такий склад парку достатній для підприємства площею 6000 га, оскільки він покриває основні транспортні потоки: вивезення зерна, буряків, доставку насіння, засобів захисту рослин, палива, запасних частин і ремонтних бригад.

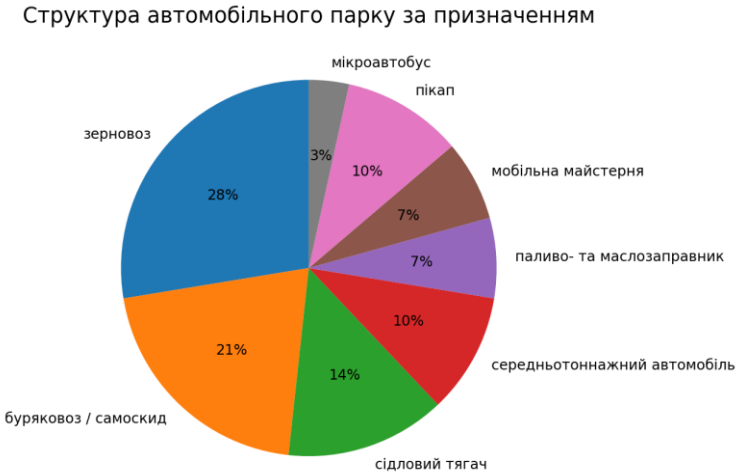



Рис. 1.1. Структура автомобільного парку за призначенням.

## 1.3. Методика визначення трудомісткості технічного обслуговування і ремонту

Річна виробнича програма пункту ТО визначається за кількістю автомобілів, їхнім річним пробігом і нормативною періодичністю виконання робіт. Для розрахунку автопарк поділено на три групи: важкі вантажні автомобілі, середньотоннажні та спеціальні автомобілі, а також легкові, пікапи і мікроавтобуси. Такий поділ спрощує нормування, оскільки трудомісткість обслуговування машин різної вантажопідйомності суттєво відрізняється.

Кількість технічних обслуговувань визначаємо за формулами: $N_{ТО\text{-}1} = L_р / l_{ТО\text{-}1}$; $N_{ТО\text{-}2} = L_р / l_{ТО\text{-}2}$, де $L_р$ – річний пробіг групи автомобілів, км; $l_{ТО\text{-}1}$ і $l_{ТО\text{-}2}$ – нормативна періодичність відповідних видів обслуговування, км. Трудомісткість робіт визначається за залежністю $T = N \cdot t$, де N - кількість впливів, t - трудомісткість одного обслуговування, люд.-год.

Поточний ремонт приймається пропорційно пробігу: $T_{ПР} = L_р \cdot t_{ПР} / 1000$, де $t_{ПР}$ - питома трудомісткість поточного ремонту на 1000 км пробігу. Щоденне обслуговування розраховується за кількістю експлуатаційних днів, а сезонне обслуговування прийнято двічі на рік - перед весняно-літнім та осінньо-зимовим періодами.

Таблиця 1.3 – Прийняті вихідні нормативи для розрахунку

| Група автомобілів | К-ть, шт. | Річний пробіг, км | tЩО, люд.-год | tТО-1 | tТО-2 | tСО | tПР, люд.-год/1000 км |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Важкі вантажні автомобілі | 18 | 604000 | 0.35 | 3.6 | 13.5 | 8.0 | 4.2 |
| Середньотоннажні та спеціальні | 5 | 106000 | 0.25 | 2.6 | 8.5 | 6.0 | 3.0 |
| Легкові, пікапи, мікроавтобуси | 6 | 152000 | 0.15 | 1.8 | 5.5 | 4.0 | 1.8 |

## 1.4. Розрахунок річної трудомісткості робіт пункту ТО

Результати розрахунку трудомісткості наведено в таблиці 1.4. До прямих робіт віднесено щоденне обслуговування, ТО-1, ТО-2, сезонне обслуговування та поточний ремонт. Додатково враховано 10 % допоміжних робіт, пов’язаних із переміщенням автомобілів, прибиранням постів, підготовкою обладнання, оформленням документації, заряджанням акумуляторів та дрібними слюсарними операціями.

Таблиця 1.4 – Розрахунок трудомісткості ТО і ремонту автомобілів

| Група | L, км | NТО-1 | NТО-2 | ТЩО | ТТО-1 | ТТО-2 | ТСО | ТПР | Разом |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Важкі вантажні автомобілі | 604000 | 121 | 30 | 1071.0 | 435.6 | 405.0 | 288.0 | 2536.8 | 4736.4 |
| Середньотоннажні та спеціальні | 106000 | 21 | 5 | 275.0 | 54.6 | 42.5 | 60.0 | 318.0 | 750.1 |
| Легкові, пікапи, мікроавтобуси | 152000 | 30 | 8 | 216.0 | 54.0 | 44.0 | 48.0 | 273.6 | 635.6 |
| Разом прямі роботи | 862000 | - | - | 1562.0 | 544.2 | 491.5 | 396.0 | 3128.4 | 6122.1 |
| Допоміжні роботи, 10 % | - | - | - | - | - | - | - | - | 612.2 |
| Усього по пункту ТО | - | - | - | - | - | - | - | - | 6734.3 |

Отже, річна трудомісткість робіт пункту технічного обслуговування становить приблизно 6734 люд.-год. Найбільшу частку займає поточний ремонт, що є типовим для вантажних автомобілів, які працюють у польових умовах, на ґрунтових дорогах, під час жнив і бурякозбирання. Значною також є частка щоденного обслуговування, оскільки огляд, контроль рівнів рідин, прибирання, мащення та перевірка шин виконуються регулярно.

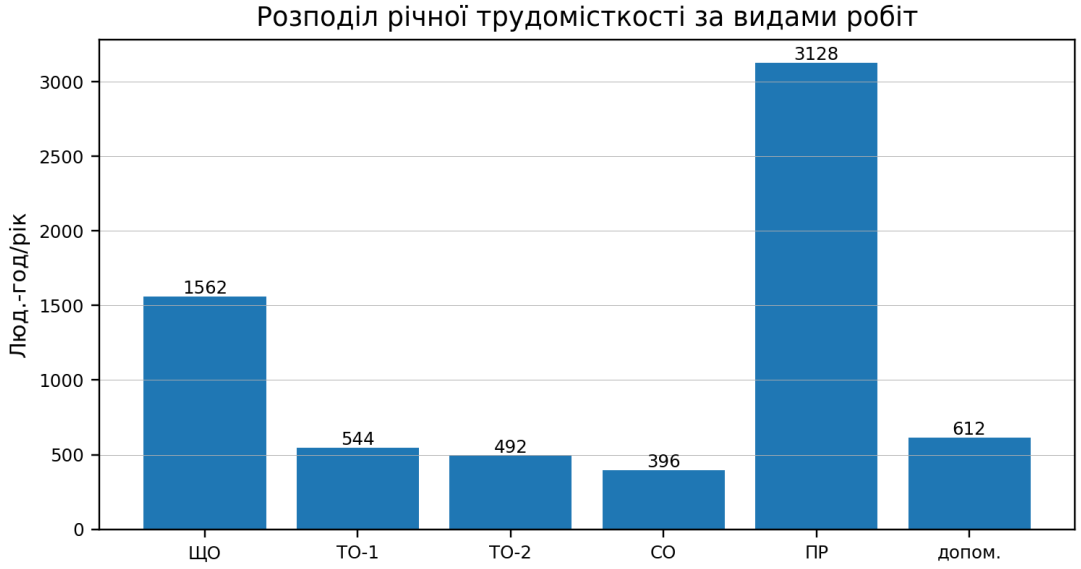



Рис. 1.2. Розподіл трудомісткості робіт за видами обслуговування

### 1.5. Визначення чисельності виконавців і кількості постів

Явочна чисельність ремонтно-обслуговуючих працівників визначається за річним фондом робочого часу одного робітника. Для умов пункту ТО приймаємо 250 робочих днів на рік, тривалість зміни 8 год, коефіцієнт використання робочого часу 0,87. Тоді ефективний фонд часу одного працівника становить: $F_р = 250 \cdot 8 \cdot 0{,}87 = 1740$ год/рік.

Потрібна чисельність робітників: $P = Tp / Fp = 6734 / 1740 = 3.87$. З урахуванням змінності, пікових навантажень і необхідності резерву приймаємо 5 працівників: майстер-діагност, два слюсарі з ремонту автомобілів, слюсар-мастильник та шиномонтажник-електрик. У пікові періоди допускається залучення водіїв до підготовчих операцій, що не потребують спеціальної кваліфікації.

Кількість робочих постів визначаємо за ефективним фондом часу одного поста: Fп = 250 · 8 · 0,85 = 1700 год/рік. За середньої кількості виконавців на посту 1,2 отримаємо Хп = 6734 / (1700 · 1,2) = 3.30. Приймаємо 4 універсальні пости: діагностичний, мастильно-заправний, пост планового ТО та пост поточного ремонту.

### 1.6. Побудова графіка завантаження пункту ТО

Завантаження пункту ТО не є рівномірним. У весняний період зростає обсяг підготовки автомобілів до польових робіт і доставки матеріалів. У липні-серпні пункт працює у посиленому режимі через перевезення зерна, а у вересні-жовтні навантаження максимальне внаслідок одночасного перевезення кукурудзи, цукрових буряків і мінеральних добрив. Узимку основну частину робіт становлять планові ТО-2, агрегатні ремонти, підготовка шин, акумуляторів і обладнання до наступного сезону.

Таблиця 1.5 - Річний графік завантаження пункту ТО

| Місяць | Коефіцієнт розподілу | Трудомісткість, люд.-год | Характер робіт |
|---|---|---|---|
| Січень | 0.055 | 370.4 | зимові ремонти, ТО-2, підготовка обладнання |
| Лютий | 0.05 | 336.7 | планові ремонти, діагностика, складання заявок |
| Березень | 0.075 | 505.1 | підготовка до весняних польових робіт |
| Квітень | 0.085 | 572.4 | активна доставка матеріалів, контроль шин і гальм |
| Травень | 0.08 | 538.7 | поточні ТО та ремонт після весняного навантаження |
| Червень | 0.075 | 505.1 | підготовка зерновозів до жнив |
| Липень | 0.11 | 740.8 | перевезення ранніх зернових, посилені мастильні роботи |
| Серпень | 0.13 | 875.5 | пікове навантаження зерновозів |
| Вересень | 0.15 | 1010.1 | максимальне навантаження: буряки, кукурудза, добрива |
| Жовтень | 0.11 | 740.8 | завершення бурякозбирання, відновлення самоскидів |
| Листопад | 0.055 | 370.4 | післясезонне ТО, ремонт ходової частини |
| Грудень | 0.025 | 168.4 | консервація, планові ремонти, ревізія інструменту |

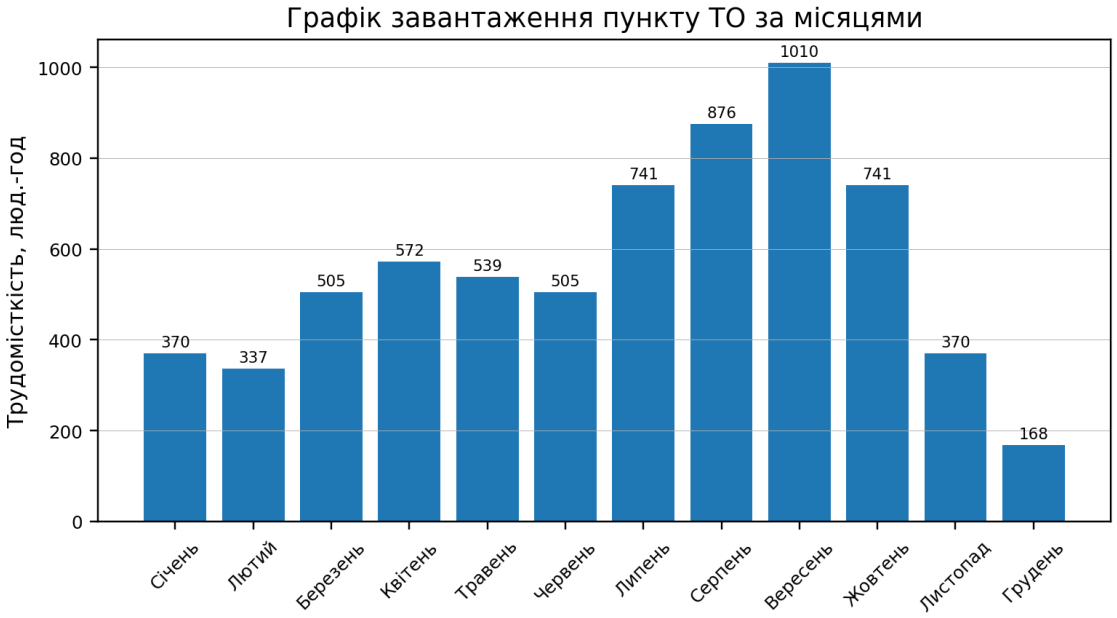



Рис. 1.3 - Графік завантаження пункту ТО за місяцями

Для вирівнювання завантаження пункту доцільно частину ТО-2 та сезонних робіт переносити на зимово-весняний період, а в липні-жовтні виконувати переважно швидкі операції: заміну мастил, контроль гальм, підкачування шин, усунення витоків, підтягування кріплень та експрес-діагностику. Саме тому в конструктивній частині роботи доцільно розробити спеціалізовану установку для заміни мастил, яка скорочує простої автомобілів і зменшує ручну працю.

## 1.7. Підбір технологічного обладнання пункту технічного обслуговування

Обладнання пункту підібрано з урахуванням обслуговування важких вантажних автомобілів, автопоїздів, самоскидів, автоцистерн, мікроавтобусів і пікапів. Комплект устаткування повинен забезпечувати діагностування гальмівних систем, підйом або вивішування осей, заміну мастил, обслуговування шин, заряджання акумуляторів, виконання слюсарно-монтажних робіт і зберігання відпрацьованих технічних рідин.

Таблиця 1.6 - Основне обладнання пункту ТО

| Найменування | Марка / модель | Кількість | Призначення |
|---|---|---|---|
| Комплект пересувних колонних підйомників | Ravaglioli Alpha Series 4-7.5 | 1 компл. | вивішування вантажних автомобілів до 30 т у комплекті з 4 колон |
| Роликовий стенд перевірки гальм | MAHA MBT 7250 EUROSYSTEM | 1 | контроль гальм вантажних автомобілів, автобусів і причепів |
| Мультимарочний діагностичний комплекс | Jaltest CV + AGV | 1 | електронна діагностика вантажних автомобілів, причепів і агротехніки |
| Установка для заміни мастил | розроблена установка | 1 | злив відпрацьованих і подача свіжих мастил, мащення вузлів |
| Шиномонтажний стенд для вантажних шин | Hofmann monty 5800B | 1 | монтаж і демонтаж шин вантажних автомобілів та с/г машин |
| Гвинтовий компресор | Atlas Copco G7 / 10 bar | 1 | живлення пневмоінструменту, підкачування шин, подача повітря до установки |
| Гідравлічний канавний домкрат | OMA 542B або аналог 15-20 т | 1 | ремонт ходової частини на оглядовій канаві |
| Гідравлічний прес | Torin TY50001, 50 т | 1 | випресування підшипників, втулок, пальців |
| Зарядно-пусковий пристрій | Telwin Dynamic 620 Start | 1 | обслуговування акумуляторних батарей |
| Зварювальний напівавтомат | ПАТОН PSI-250S | 1 | поточний ремонт кронштейнів, площадок, рамних елементів |
| Мийка деталей | IBS Scherer тип M або аналог | 1 | очищення вузлів перед ремонтом |
| Верстаки та інструментальні шафи | KraftWell / KronVuz | 4 компл. | організація робочих місць слюсарів |

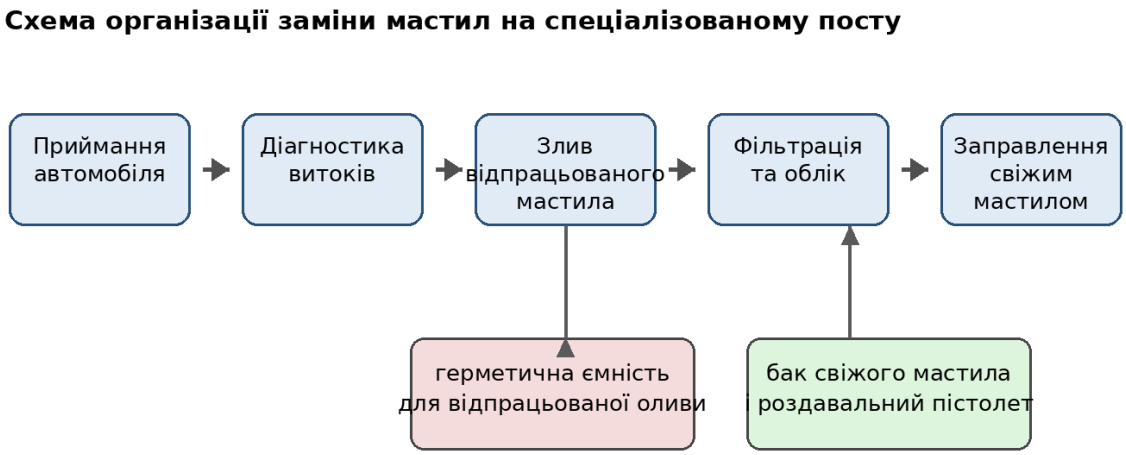



Рис. 1.4. Схема організації робіт із заміни мастил на спеціалізованому посту

Наявність окремого мастильно-заправного поста є обґрунтованою, оскільки заміна мастил у двигунах, трансмісіях, мостах і гідравлічних системах виконується багаторазово протягом року. Установка для заміни мастил повинна забезпечувати герметичний збір відпрацьованої оливи, фільтрацію, подачу свіжого мастила з ємностей, точне дозування та зручне підключення до агрегатів різних марок автомобілів.

### 1.8. Планувальне рішення пункту ТО

Пункт технічного обслуговування доцільно розміщувати поблизу стоянки автомобілів, складу запасних частин, паливно-мастильного складу та виїзду на внутрішньогосподарські дороги. Виробнича зона повинна мати наскрізний або напівнаскрізний проїзд, що зменшує маневрування автопоїздів і підвищує безпеку робіт. Для важких автомобілів ширина проїздів має забезпечувати вільний заїзд на пости та можливість виїзду без заднього ходу.

Таблиця 1.7 – Орієнтовний склад і площі приміщень пункту ТО

| Приміщення / зона | Кількість | Площа одиниці, м² | Загальна площа, м² |
|---|---|---|---|
| Пост діагностики та приймання | 1 | 90 | 90 |
| Мастильно-заправний пост | 1 | 85 | 85 |
| Пост ТО-1 і ТО-2 | 1 | 110 | 110 |
| Пост поточного ремонту з оглядовою канавою | 1 | 115 | 115 |
| Шиномонтажна дільниця | 1 | 45 | 45 |
| Агрегатно-слюсарна зона | 1 | 55 | 55 |
| Склад мастил і відпрацьованих рідин | 1 | 35 | 35 |
| Компресорна | 1 | 12 | 12 |
| Інструментальна і склад запасних частин | 1 | 45 | 45 |
| Побутові та адміністративні приміщення | 1 | 65 | 65 |
| Разом | - | - | 657 |

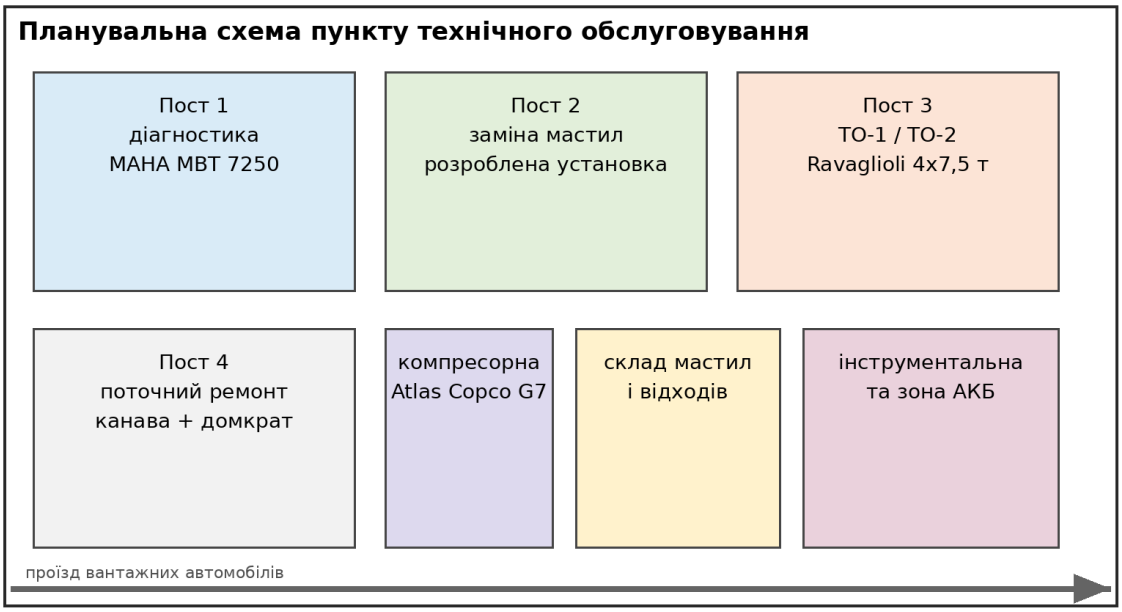



Рис. 1.5. Планувальна схема пункту технічного обслуговування

## 1.9. Організація роботи пункту та висновки до розділу

Організацію роботи пункту ТО пропонується будувати за постово-дільничним принципом. На діагностичному посту виконується приймання автомобіля, зчитування кодів несправностей, перевірка гальм, світлотехніки та пневмосистеми. На мастильно-заправному посту проводиться заміна

моторних, трансмісійних і гідравлічних мастил, заповнення вузлів пластичним мастилом, злив відпрацьованих рідин у герметичні ємності. На посту ТО-1 і ТО-2 виконуються регламентні операції, а пост поточного ремонту призначений для усунення виявлених несправностей ходової частини, гальмівної системи, рульового керування та допоміжного обладнання.

Для зменшення простоїв у сезон жнив і бурякозбирання доцільно запровадити попередній запис автомобілів на ТО, вести електронний журнал обслуговування і формувати запас фільтрів, мастил, ременів, гальмівних накладок, пневматичних з’єднань та шинних матеріалів. Після завершення кожної зміни водій подає коротку заявку з переліком виявлених несправностей, а майстер пункту визначає пріоритетність робіт на наступний день.

У результаті розрахунків для аграрного підприємства площею 6000 га підібрано автомобільний парк із 29 машин загальним річним пробігом 862 тис. км. Річна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту становить близько 6,74 тис. люд.-год. Для виконання цього обсягу робіт необхідно передбачити 5 працівників і 4 основні робочі пости. Найбільш завантаженими місяцями є липень-жовтень, тому особливо важливо механізувати повторювані операції, зокрема заміну мастил в агрегатах машин. Запропонований пункт ТО з комплектом сучасного обладнання забезпечує своєчасне обслуговування автопарку, підвищує готовність машин до сезонних робіт і створює передумови для розробки спеціалізованої установки для заміни мастил.

# РОЗДІЛ 2
# ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ТО ТА РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

## 2.1. Вихідні умови використання паливно-мастильних матеріалів

Раціональне використання паливно-мастильних матеріалів у машинно-тракторному парку аграрного підприємства є одночасно технічною, екологічною та економічною задачею. Для господарства площею 6000 га, що спеціалізується на вирощуванні зернових культур і цукрових буряків, витрати дизельного палива, моторних, трансмісійних та гідравлічних олив формують значну частку експлуатаційних витрат. Крім того, під час заправляння, заміни олив, промивання вузлів, зберігання відпрацьованих мастил і ремонту агрегатів утворюються небезпечні відходи, які потребують обліку, ізольованого збирання та передачі спеціалізованим організаціям.

У проєктному розрахунку прийнято структуру землекористування: 4800 га зернових культур і 1200 га цукрових буряків. Основними споживачами палива є трактори енергонасиченого класу, зернозбиральні комбайни, бурякозбиральна техніка, вантажні автомобілі, причіпні агрегати та допоміжні машини пункту технічного обслуговування. Для оцінки витрат ПММ використано укрупнені питомі норми, які застосовують на стадії обґрунтування параметрів сервісної дільниці.

Загальна річна потреба в дизельному паливі за прийнятими умовами становить близько 616 980 л, тобто приблизно 617,0 м³. Найбільшу частку витрат формують польові роботи на зернових культурах, оскільки вони займають 80 % площі, однак цукрові буряки мають вищу питому енергоємність через більшу кількість технологічних проходів, міжрядний обробіток, збирання і перевезення коренеплодів.

Таблиця 2.1 – Орієнтовний річний баланс витрат дизельного палива

| Напрям використання | Площа, га | Питома витрата, л/га | Річна витрата, л | Частка, % |
|---|---|---|---|---|
| Польові роботи на зернових культурах | 4800 | 80 | 384 000 | 62.2 |
| Польові роботи на цукрових буряках | 1200 | 135 | 162 000 | 26.3 |
| Внутрішньогосподарські перевезення | — | — | 54 600 | 8.8 |
| Холості переїзди, прогрівання, ТО і ремонт | — | — | 16 380 | 2.7 |

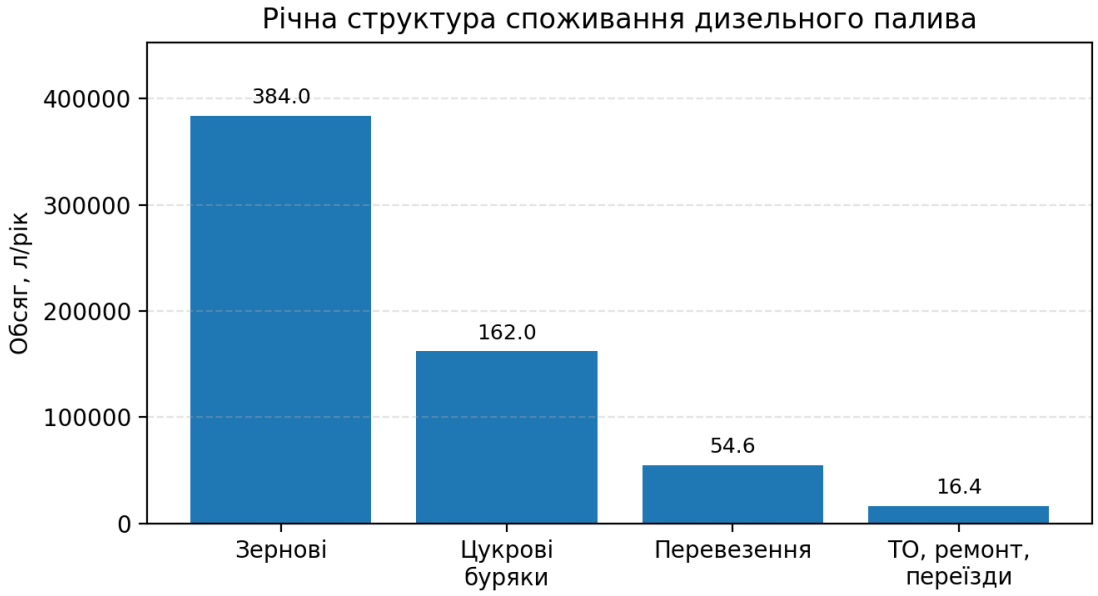



Рис. 2.1. Структура річного споживання дизельного палива машинно-тракторним парком

Потреба у мастильних матеріалах визначається за обсягом роботи двигунів і гідросистем, кількістю планових ТО, умовами зберігання техніки та технічним станом агрегатів. Для проектного пункту ТО прийнято, що моторні оливи становлять близько 2,5 % від річного обсягу дизельного палива, трансмісійні та гідравлічні оливи – 1,2 %, пластичні мастила і

спеціальні рідини – 0,35 %. Орієнтовна загальна потреба становить 24 987 л мастильних матеріалів на рік.

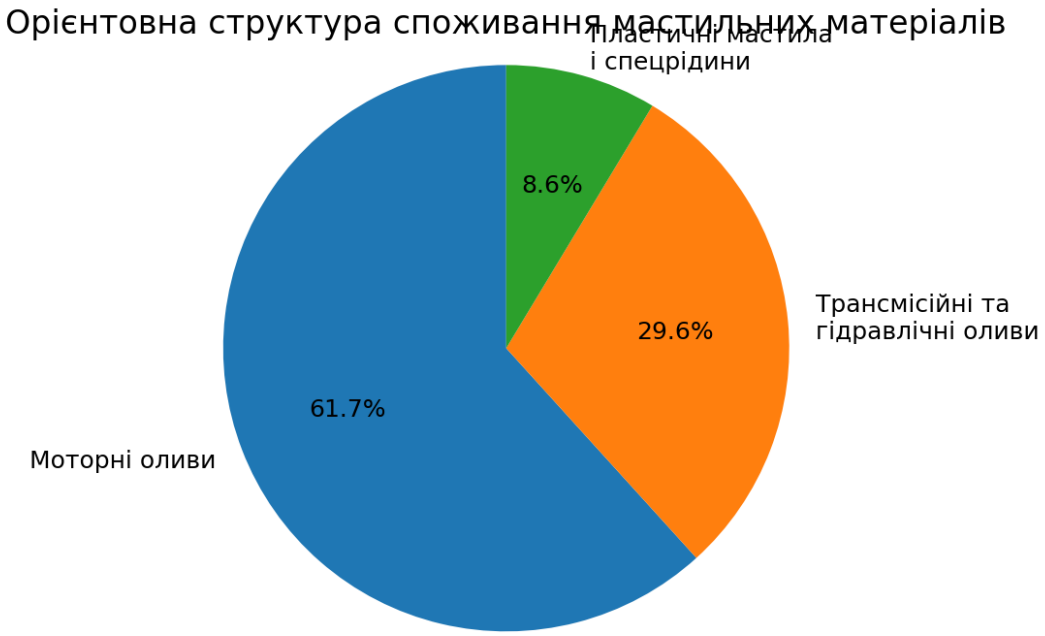



Рис. 2.2. Розподіл споживання мастильних матеріалів за видами.

### 2.2. Екологічні ризики під час експлуатації, ТО та ремонту техніки

Основні екологічні ризики пов’язані не лише з кількістю спожитого палива, а й з культурою його зберігання, точністю видачі, станом паливної апаратури та організацією робіт з відпрацьованими мастилами. Відпрацьовані моторні, трансмісійні й гідравлічні оливи містять продукти окиснення, механічні домішки, воду, залишки присадок і дрібні частинки зношування. Потрапляння таких речовин у ґрунт або поверхневі води погіршує стан агроекосистеми, створює ризик забруднення виробничої території та збільшує витрати на ліквідацію наслідків розливів.

Найбільш небезпечними операціями на пункті ТО є злив відпрацьованої оливи з двигуна, коробки передач, редукторів і гідробаків; промивання деталей; заміна фільтрів; тимчасове зберігання забрудненої тари; дозаправка агрегатів без використання мірного обладнання. Саме тому модернізація системи технічного сервісу повинна передбачати механізовану

установку для заміни мастил, герметичні ємності, піддони для локалізації розливів, журнал обліку ПММ і регулярний контроль фактичних витрат.

Таблиця 2.2 – Джерела екологічних ризиків та заходи їх зниження

| Операція | Можливий ризик | Наслідок | Запобіжний захід |
|---|---|---|---|
| Заправка дизельним паливом | перелив, протікання рукавів | забруднення майданчика, втрати палива | роздавальні колонки з відсічним пістолетом і журналом обліку |
| Заміна моторної оливи | розбризкування та злив у відкриту тару | забруднення ґрунту і підлоги майстерні | закритий злив, приймальна ванна, насосне перекачування |
| Заміна фільтрів | залишки оливи у фільтроелементах | утворення забруднених відходів | окрема тара, маркування, передача оператору відходів |
| Зберігання мастил | змішування різних марок та потрапляння води | погіршення якості олив і відмови вузлів | закриті баки, маркування, контроль залишків |
| Ремонт гідросистем | витік гідравлічної рідини | непродуктивні втрати та пожежна небезпека | швидкорознімні муфти, піддони, сорбент |

З позиції екологічного менеджменту відпрацьовані оливи слід розглядати як матеріальний ресурс, що має бути відокремлений від побутових та виробничих відходів. Умовою безпечного поводження є наявність промаркованих герметичних ємностей, захисного покриття підлоги, аварійного набору сорбентів і договору на передачу відходів суб’єкту, який має право виконувати відповідні операції. Облік фактичного утворення відпрацьованих олив дає змогу виявляти надмірні витрати, несправності двигунів і порушення технології ТО.

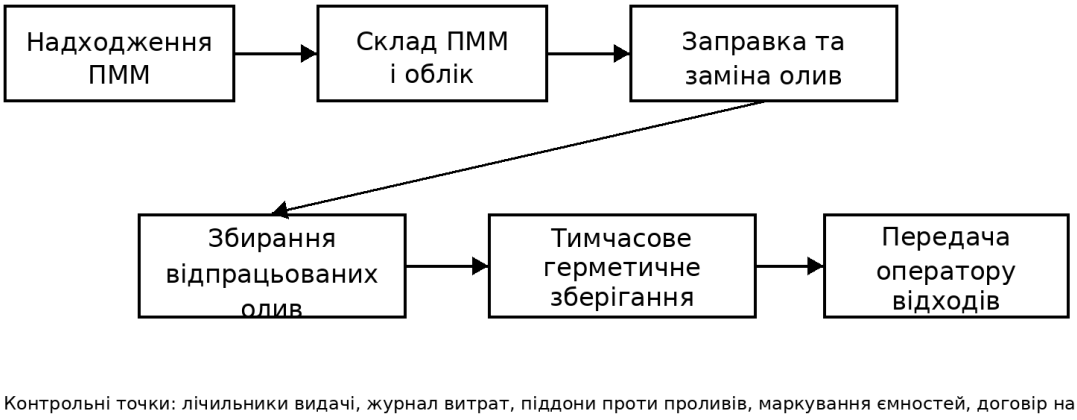



Рис. 2.3. Схема екологічно безпечного руху ПММ і відпрацьованих олив на пункті ТО.

## 2.3. Заходи раціонального використання ПММ у машинно-тракторному парку

Раціональне використання ПММ досягається не одним окремим заходом, а системою організаційних, технічних і контрольних рішень. У межах даної кваліфікаційної роботи ключовим технічним рішенням є застосування установки для заміни мастил в агрегатах машин. Вона дає змогу виконувати дозовану видачу свіжої оливи, перекачування відпрацьованого мастила у герметичну ємність, зменшувати ручну працю та скорочувати час перебування автомобіля або трактора на посту ТО.

До організаційних заходів належать затвердження норм витрат палива для кожної групи машин, планування маршрутів перевезень у період жнив і збирання буряків, контроль холостого ходу, аналіз перевитрат за даними подорожніх листів, навчання механізаторів економічним режимам роботи двигуна. Технічні заходи охоплюють своєчасну діагностику паливної апаратури, підтримання нормативного тиску в шинах, регулювання розвалу і сходження керованих коліс вантажних автомобілів, застосування олив потрібного класу в’язкості та заміну фільтрів згідно з картами ТО.

Таблиця 2.3 – Очікуваний ефект від заходів раціонального використання ПММ

| Захід | Об’єкт впливу | Очікуваний результат | Прийнятий ефект у розрахунку |
|---|---|---|---|
| Нормування та щомісячний аналіз витрат | паливо | виявлення перевитрат і простоїв | 1,0 % економії дизпалива |
| Діагностика паливної апаратури і шин | двигуни та ходова частина | зменшення непродуктивних витрат | 1,5 % економії дизпалива |
| Оптимізація перевезень у пікові періоди | вантажні автомобілі | скорочення холостих пробігів | 1,0 % економії дизпалива |
| Установка для заміни мастил | оливи та мастила | дозована видача і закритий злив | 10 % економії мастильних матеріалів |
| Герметичне зберігання відпрацьованих олив | відходи ТО | зменшення розливів і витрат на прибирання | зниження втрат олив до 0,5 % |

За базової організації робіт втрати олив під час ручної заміни та переливання оцінено на рівні 411 л/рік. Після впровадження закритої системи зливу і дозованої видачі свіжої оливи очікувані втрати зменшуються до 114 л/рік. Таким чином, лише пряме зменшення проливів становить 297 л/рік, але додатковий ефект забезпечується також зменшенням забруднення ганчір’я, підлоги, тари і фільтрів.

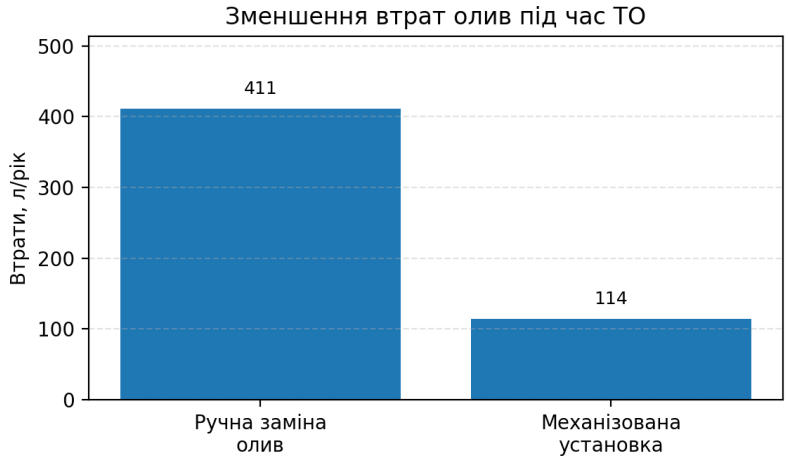



Рис. 2.4. Порівняння втрат оливи до і після механізації процесу заміни мастил

## 2.4. Розрахунок екологічного та економічного ефекту

Екологічний ефект від раціонального використання ПММ проявляється у зменшенні споживання дизельного палива, скороченні викидів продуктів згоряння, зниженні кількості аварійних проливів та підвищенні керованості потоку відпрацьованих олив. Для орієнтовної оцінки викидів парникових газів прийнято коефіцієнт 2,68 кг $CO_2$ на 1 л дизельного палива. У разі досягнення 4 % економії дизельного палива господарство заощаджує близько 24 679 л/рік, що відповідає зменшенню викидів приблизно на 66,1 т $CO_2$ на рік.

Економічну ефективність визначено за різницею між річною економією коштів і додатковими експлуатаційними витратами на обслуговування засобів обліку, насосного обладнання, рукавів, фільтрів та сорбентів. Для розрахунку прийнято умовну ціну дизельного палива 58 грн/л і середню ціну мастильних матеріалів 185 грн/л. Отримані значення мають проектний характер і можуть бути уточнені за фактичними цінами підприємства.

Таблиця 2.4 – Розрахунок річного економічного ефекту

| Показник | Розрахунок | Значення | Одиниця |
|---|---|---|---|
| Економія дизельного палива | 616980 × 0,04 | 24 679 | л/рік |
| Вартість зекономленого палива | 24679 × 58 | 1 431 382 | грн/рік |
| Економія мастильних матеріалів | 24987 × 0,10 | 2 499 | л/рік |
| Вартість зекономлених мастил | 2499 × 185 | 462 315 | грн/рік |
| Скорочення витрат на відходи і розливи | прийнято за досвідом експлуатації | 30 000 | грн/рік |
| Економія робочого часу і простоїв | скорочення тривалості ТО | 83 200 | грн/рік |
| Валовий річний ефект | сума складових | 2 006 897 | грн/рік |
| Додаткові експлуатаційні витрати | фільтри, рукави, обслуговування | 80 000 | грн/рік |
| Чистий річний ефект | валовий ефект – витрати | 1 926 897 | грн/рік |
| Строк окупності | 780000 / 1926897 | 0.4 | року |

Розрахунки показують, що чистий річний економічний ефект від впровадження системи раціонального використання ПММ може становити близько 1 926 897 грн. За орієнтовної вартості придбання і впровадження

установки, допоміжних ємностей, лічильників, піддонів та засобів екологічної безпеки 780 000 грн строк окупності складає 0,40 року. Рентабельність капітальних вкладень за перший рік експлуатації становить приблизно 247,0 %.

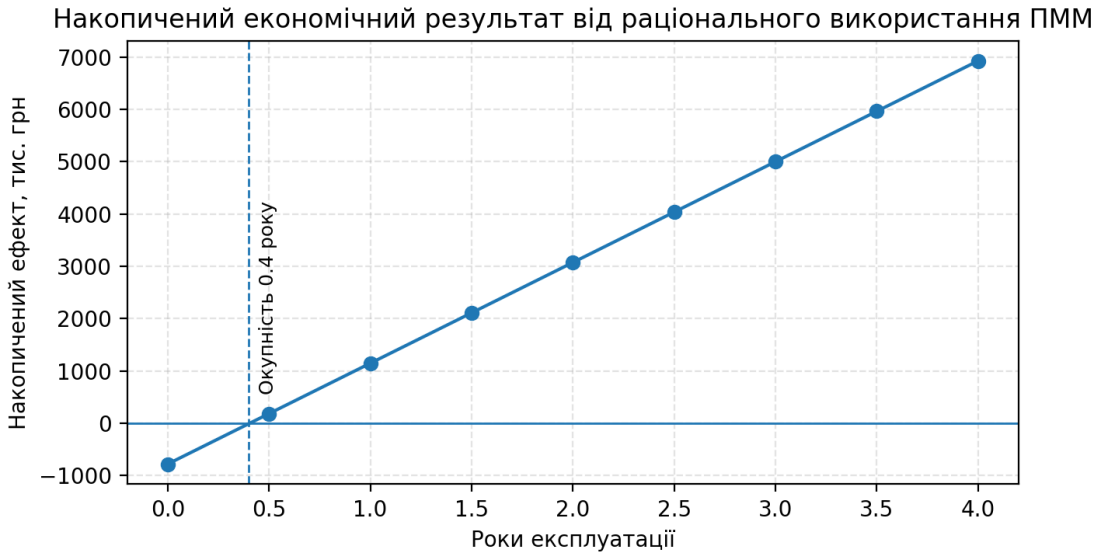



Рис. 2.5. Накопичений економічний ефект від удосконалення використання ПММ

Одержаний результат пояснюється тим, що навіть невелике відносне зниження витрат палива дає значний абсолютний ефект у великому аграрному підприємстві. Водночас економія мастильних матеріалів, зменшення витрат на ліквідацію розливів і скорочення простоїв підсилюють доцільність впровадження механізованої установки для заміни мастил. Важливо, що екологічний ефект не обмежується скороченням викидів $CO_2$: підприємство також зменшує ризик локального забруднення ґрунту, покращує санітарний стан зони ТО та підвищує дисципліну обліку небезпечних відходів.

**Висновки по розділу**

Для аграрного підприємства площею 6000 га річна потреба машинно-тракторного парку у дизельному паливі становить орієнтовно 617 тис. л, а у мастильних матеріалах – близько 25 тис. л. Найбільшими споживачами є польові роботи на зернових культурах і технологічні операції вирощування

цукрових буряків, а додаткову частку формують внутрішньогосподарські перевезення, холості переїзди, прогрівання та ремонтно-обслуговувальні процеси.

Основними екологічними ризиками є проливи палива та олив, неправильне зберігання відпрацьованих мастил, забруднення тари і фільтрувальних елементів, а також перевитрата палива через незадовільний технічний стан машин. Запропонована система заходів передбачає нормування витрат, діагностику техніки, оптимізацію перевезень, герметичне збирання відпрацьованих олив і застосування установки для механізованої заміни мастил. Це дозволяє зменшити втрати олив, підвищити культуру ТО і забезпечити контрольований рух небезпечних відходів від місця утворення до передачі спеціалізованому оператору.

Розрахунковий чистий річний ефект становить близько 1 926 897 грн, строк окупності комплексу заходів – 0,40 року, а очікуване скорочення викидів $CO_2$ за рахунок економії палива – близько 66,1 т/рік. Отже, раціональне використання паливно-мастильних матеріалів є важливим резервом підвищення ефективності технічного сервісу автомобілів і машинно-тракторного парку та безпосередньо пов’язане з конструктивною розробкою установки для заміни мастил в агрегатах машин.

.

# РОЗДІЛ 3
# КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

## 3.1. Обґрунтування та загальна характеристика установки для заміни мастил

Під час виконання технічного обслуговування автомобілів значну частину допоміжного часу займають операції, пов’язані з видаленням відпрацьованого мастила, дозованою подачею свіжих олив до картерів і гідросистем, а також мащенням шарнірних з’єднань пластичними мастильними матеріалами. У традиційній організації сервісу ці роботи часто виконуються розрізненими ручними пристроями, що підвищує трудомісткість, створює ризик забруднення робочої зони та ускладнює контроль фактично виданої кількості мастильного матеріалу.

З метою підвищення продуктивності ремонтно-обслуговувальних робіт у проєкті запропоновано мобільну установку, призначену для комплексного обслуговування агрегатів машин. Вона забезпечує механізовану подачу моторних і трансмісійних олив, заправлення мастильних систем, подачу пластичного мастила до вузлів тертя, а також використання стисненого повітря для допоміжних операцій, зокрема підкачування шин. Конструкція орієнтована на застосування в умовах пунктів технічного обслуговування, ремонтних зон автотранспортних підприємств і виробничих майстерень сільськогосподарських формувань.

Основна ідея розробки полягає в об’єднанні кількох технологічних процесів в одному пересувному агрегаті. Такий підхід дає змогу скоротити кількість окремих пристроїв у майстерні, зменшити час підготовки до операції, полегшити роботу слюсаря та знизити втрати мастил під час переливання. Установка має власну систему зберігання мастильних матеріалів, пневматичний привод насосів, роздавальні рукави з кранами, вузол для пластичного мастила, компресорний блок і панель керування.

За функціональним призначенням установку доцільно розглядати як універсальний сервісний пост локальної дії. Вона може переміщуватися до автомобіля або агрегату, що обслуговується, тому відсутня потреба в багаторазовому переміщенні машини між окремими робочими місцями. Це особливо важливо для підприємств із різноманітним парком техніки, де на одному посту необхідно виконувати обслуговування легкових автомобілів, вантажних машин, тракторів, причепів та інших агрегатів.

У конструктивному виконанні передбачено використання пневматичного приводу насосів. Такий варіант є доцільним для ремонтної зони, оскільки на більшості підприємств уже наявна пневмомережа або компресорне обладнання. Пневматичне керування забезпечує плавну подачу мастильного матеріалу, зменшує імовірність гідравлічних ударів у трубопроводах і підвищує безпеку роботи порівняно з відкритим ручним переливанням олив.

### 3.2. Технічна характеристика проєктованої установки

Основні параметри прийнято з урахуванням потреб сервісної дільниці, де передбачається обслуговування приблизно 80 машин. Продуктивність подачі оливи, місткість баків і енергетичні показники вибрано так, щоб забезпечити виконання типових операцій технічного обслуговування без частого поповнення запасів мастильних матеріалів.

Таблиця 3.1 – Технічні показники установки для заміни мастил

| Показник | Прийняте значення |
|---|---|
| Кількість машин, для яких розраховано установку, шт. | 80 |
| Продуктивність видачі свіжої оливи, м³/с (л/хв) | $1{,}33\times10^{-4}$ (8) |
| Тип приводу насосів | пневматичний |
| Робочий тиск стисненого повітря, кПа (кгс/см²) | 686 (7) |
| Витрата стисненого повітря, м³/с (л/хв) | $8{,}3\times10^{-3}$ (500) |
| Установлена потужність, кВт | 4,0 |
| Напруга живлення, В | 380 |

Продовження таблиці 3.1

| | |
|---|---|
| Загальна місткість баків, м³ (л) | 0,32 (320) |
| Місткість баків для моторної оливи 1 та 2, м³ (л) | 2×0,10 (2×100) |
| Місткість бака для трансмісійної оливи, м³ (л) | 0,10 (100) |
| Місткість бункера пластичного мастила, м³ (л) | 0,02 (20) |
| Кількість обслуговуючого персоналу, осіб | 1 |
| Орієнтовні габаритні розміри, мм | 1450×850×1200 |
| Маса установки, кг | 365 |
| Питома матеріаломісткість, кг/м³ (кг/л) | 1150 (1,15) |
| Питома енергоємність, кВт/м³ (кВт/л) | 12,5 (0,0125) |
| Напрацювання на відмову, год, не менше | 1000 |
| Трудомісткість підготовки до роботи, люд.-год | 0,001 |
| Середній строк служби до списання, років, не менше | 7 |

Наведені показники підтверджують, що установка належить до малогабаритного пересувного обладнання, яке може обслуговуватися одним працівником. Місткість резервуарів дозволяє виконувати послідовне обслуговування декількох машин без повернення до складу мастильних матеріалів. Використання окремих баків для різних типів олив зменшує ризик їх змішування і забезпечує правильний підбір мастильного матеріалу для відповідного агрегату.

Особливістю установки є поєднання енергетичного й технологічного модулів. Електродвигун і компресор створюють необхідний запас стисненого повітря, а насосно-роздавальна частина виконує безпосередню подачу мастила. Завдяки цьому обладнання не потребує складної гідравлічної станції, має відносно просту будову й може обслуговуватися персоналом ремонтної майстерні після короткого інструктажу.

### 3.3. Будова, призначення основних вузлів і принцип дії

Установка конструктивно складається з несучого шасі, відсіку для насосно-роздавальної апаратури, баків для зберігання олив, нагнітача пластичного мастила, компресора, ресивера, електродвигуна, електрошафи та панелі керування. Усі вузли змонтовано на спільній рамі, що забезпечує

достатню жорсткість, компактність і зручність переміщення обладнання в межах ремонтної зони.

Шасі виконує функцію базового елемента. На ньому закріплюються резервуари, компресорний блок, пневматичні та гідравлічні комунікації. Для безпечної експлуатації під час роботи передбачено фіксацію установки гальмівним пристроєм, що унеможливлює її самовільне переміщення під час заправлення або мащення агрегатів.

Відсік насосів призначений для розміщення пневмоприводних насосів, фільтрів, кранів, рукавів і трубопроводів. Його каркас виконується зварним, а компонування елементів має забезпечувати швидкий доступ до вузлів під час огляду, підтягування з’єднань, очищення фільтрів і проведення поточного ремонту. Наявність фільтрувальних елементів у лініях подачі оливи запобігає потраплянню механічних домішок до агрегатів машин.

Резервуари для свіжих мастил виконують роль накопичувальних ємностей. Окремі баки передбачено для моторної оливи, оливи гідросистеми та трансмісійного мастильного матеріалу. Таке компонування підвищує технологічну культуру обслуговування, оскільки кожний вид мастила подається власною лінією через відповідний роздавальний кран і рукав.

Нагнітач пластичного мастила призначений для зберігання та подачі солідолу або іншої консистентної змазки до мастильного пістолета. До його складу входять бункер, кришка, пневматичний вузол подачі та штуцер для заправлення. Подача мастила здійснюється за рахунок тиску повітря, що надходить від компресорної частини установки.

Електрошафа використовується для розміщення пускової та захисної апаратури. У ній передбачаються елементи вмикання електродвигуна, захист від перевантаження, а також з’єднувальні клеми. Панель керування служить для вибору режиму роботи установки. На ній розташовуються крани вмикання насосів, манометр для контролю тиску та елементи перемикання між режимами видачі оливи, мащення й підкачування шин.

Принцип роботи установки ґрунтується на використанні енергії стисненого повітря. Після запуску компресора повітря проходить через вологовідділювач, запірно-захисний клапан і накопичується в ресивері. З ресивера воно подається до пневмоприводів насосів або до лінії підкачування шин. Під час подачі повітря до насоса він створює потік мастильного матеріалу, що надходить із бака через приймальний фільтр, рукав і роздавальний кран до агрегату машини.

Видача моторної, трансмісійної або гідравлічної оливи відбувається окремими насосами, які умовно позначаються Н1, Н2 і Н3. Кожен насос працює з відповідним баком Б1, Б2 або Б3 і власним роздавальним контуром. Завдяки цьому оператор може швидко вибрати потрібний тип мастила без демонтажу рукавів та переливання матеріалу в проміжні ємності.

Для підкачування шин використовується компресорний контур установки. Стиснене повітря з ресивера через трубопровід і швидкорознімну муфту подається до наконечника, який приєднується до вентиля шини. Наявність манометра дозволяє контролювати тиск і не допускати перевищення допустимих значень.

Мащення вузлів тертя пластичним мастилом здійснюється за допомогою пістолета-нагнітача. Пістолет заповнюється через спеціальний штуцер із бункера нагнітача, після чого під’єднується до пневмолінії через швидкорознімну муфту. Оператор подає мастило до прес-маслянок і шарнірних з’єднань машини дозовано, що знижує перевитрату та підвищує якість мащення.

### 3.4. Підготовка установки до роботи та послідовність виконання операцій

Перед введенням установки в експлуатацію необхідно перевірити її комплектність, наявність експлуатаційної документації, справність рукавів, кранів, фільтрів, пневматичних і гідравлічних з’єднань. Поверхні, покриті консерваційним мастилом, очищаються, після чого проводиться зовнішній

огляд вузлів, перевіряється надійність кріплення баків, компресора, електрошафи та панелі керування.

Особливу увагу приділяють електробезпеці. До під’єднання установки до мережі перевіряють наявність заземлення, справність вилки, кабелю живлення та пускової апаратури. Ручки кранів мають перебувати в положенні «Вимкнено», що запобігає випадковому запуску насоса або подачі стисненого повітря. Також контролюють рівень оливи в корпусі компресора та рівень мастильних матеріалів у роздавальних баках.

Заправлення резервуарів свіжими мастилами виконують у такій послідовності. Установку розгальмовують, переміщують до місця зберігання мастильних матеріалів або до роздавального пристрою, після чого знову фіксують гальмом. Наконечник роздавального пристрою встановлюють у заливну горловину відповідного бака. Ємність заповнюють до встановленого рівня, не допускаючи переливання, а після завершення операції горловину герметично закривають.

Під час видачі свіжої оливи установка розміщується біля машини, що обслуговується, і надійно фіксується. Роздавальний пістолет вводиться в заливну горловину агрегату. Після під’єднання до електромережі оператор запускає компресор, відкриває відповідний кран і вмикає насос потрібного контуру. Натискання на важіль роздавального пістолета забезпечує подачу оливи до системи. Після видачі необхідної кількості мастила важіль відпускають, насос і кран переводять у положення «Вимкнено», компресор зупиняють, а установку від’єднують від мережі.

Операція мащення пластичним мастилом починається з підготовки нагнітача. Кришку бункера відкривають, бункер заповнюють солідолом або іншим мастильним матеріалом, після чого кришку щільно закривають. Після запуску компресора кран переводять у положення «Заправлення пластичним мастилом», головку пістолета з’єднують зі штуцером і натискають на курок. Коли пістолет заповнено, його під’єднують до пневмолінії та виконують мащення вузлів машини згідно з картою технічного обслуговування.

Підкачування шин виконується після приєднання наконечника до пневматичної лінії і вентиля шини. Кран переводять у положення «Мащення та підкачування», після чого подають повітря до досягнення потрібного тиску. Контроль проводять за манометром. Після завершення підкачування кран закривають, наконечник від’єднують, компресор зупиняють і вимикають живлення установки.

Дотримання наведеної послідовності підготовчих і робочих операцій забезпечує надійну роботу обладнання, зменшує втрати мастильних матеріалів і підвищує безпеку персоналу. Після закінчення зміни рекомендовано очищати зовнішні поверхні установки від слідів мастила, перевіряти герметичність з’єднань, видаляти конденсат із вологовідділювача та ресивера, а також контролювати справність роздавальних рукавів.

### 3.5. Розрахунок клинопасової передачі приводу компресора

Для передавання обертального руху від електродвигуна до компресора прийнято клинопасову передачу. Вона має просту конструкцію, добре гасить короткочасні перевантаження, не потребує складного обслуговування та забезпечує достатню надійність у режимах періодичної роботи сервісної установки. Розрахунок виконуємо для передачі, що працює за такими вихідними даними: потужність електродвигуна $P_1 = 4$ кВт, частота обертання ведучого шківа $n_1 = 1650$ об/хв, передаточне число $i = 1{,}5$.

За потужністю електродвигуна та частотою обертання ведучого шківа приймаємо клиновий пас перерізу А. Основні геометричні параметри такого паса: висота $h = 18$ мм, ширина по більшій основі $b_0 = 13$ мм, розрахункова ширина $b_p = 8{,}5$ мм, мінімальна розрахункова довжина 560 мм, максимальна розрахункова довжина 4000 мм.

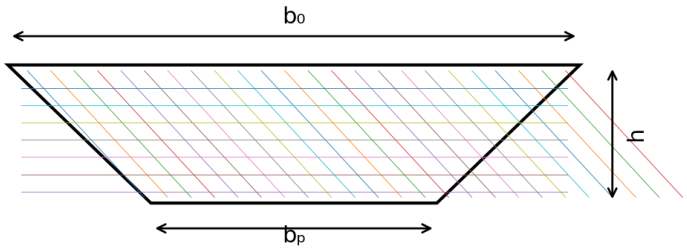



Рис. 3.1. Схематичне зображення поперечного перерізу клинового паса

Діаметр меншого шківа приймаємо $d_1 = 90$ мм. З урахуванням передаточного числа діаметр більшого шківа становитиме:

$$d_2 = d_1 \cdot i = 90 \cdot 1{,}5 = 135 \text{ мм}.$$

Попередньо міжосьову відстань приймаємо $a = 135$ мм. Розрахункова довжина паса визначається за залежністю:

$$L' = 2a + 0{,}5\pi(d_2 + d_1) + (d_2 - d_1)^2/(4a).$$

Підставивши прийняті значення, одержуємо:

$$L' = 2 \cdot 135 + 0{,}5 \cdot 3{,}14 \cdot (135 + 90) + (135 - 90)^2/(4 \cdot 135) \approx 628 \text{ мм}.$$

За стандартним рядом довжин приймаємо найближче значення $L = 630$ мм. Після уточнення геометричних параметрів міжосьова відстань становить приблизно $a = 145$ мм, що забезпечує нормальне розміщення шківів і можливість регулювання натягу пасів.

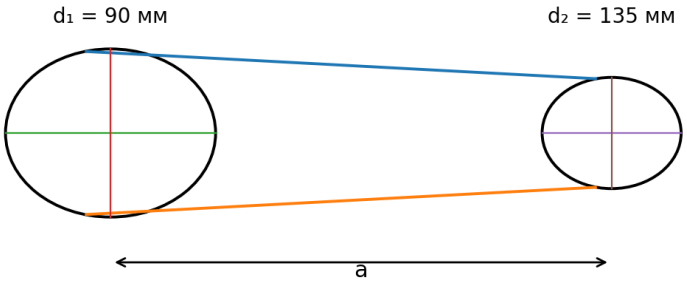



Рис. 3.2. Розрахункова схема клинопасової передачі

Допустиму потужність, що може передаватися одним пасом, визначаємо з урахуванням поправкових коефіцієнтів:

$$P_r = P_0 \cdot C\alpha \cdot C_l \cdot C_i / C_r,$$

де $P_0$ – базова потужність, яку передає один пас; $C\alpha$ – коефіцієнт кута обхвату; $C_l$ – коефіцієнт довжини паса; $C_i$ – коефіцієнт передаточного числа; $C_r$ – коефіцієнт режиму навантаження.

Для прийнятих умов роботи беремо $C\alpha = 0{,}95$; $C_l = 1{,}10$; $C_i = 1{,}14$; $C_r = 1{,}20$. За табличним значенням базової потужності та з урахуванням поправок приймаємо розрахункову потужність одного паса $P_r \approx 2$ кВт.

Необхідну кількість пасів визначаємо за формулою:

$$z = P / (P_r \cdot C_z),$$

де $P = 4$ кВт – потужність на ведучому валу; $C_z = 0{,}95$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження між пасами.

$$z = 4 / (2 \cdot 0{,}95) = 2{,}1.$$

За результатом розрахунку приймаємо два клинові паси перерізу А. Таке рішення забезпечує передавання потрібної потужності з допустимим запасом і не ускладнює конструкцію приводу.

Швидкість руху паса визначаємо за діаметром ведучого шківа та частотою його обертання:

$$v = \pi \cdot d_1 \cdot n_1 / 60.$$

Після підстановки $d_1 = 0{,}09$ м і $n_1 = 1650$ об/хв отримуємо швидкість, що відповідає робочому діапазону для клинопасових передач малої та середньої потужності. Попередній натяг одного паса приймається з урахуванням переданої потужності, коефіцієнтів режиму роботи та відцентрових сил. Для прийнятого типорозміру паса розрахунковий натяг становить орієнтовно $F_0 = 615$ Н.

Радіальне навантаження на вали шківів визначається як сумарна дія натягу ведучої та веденої гілок пасової передачі. За прийнятим кутом обхвату і числом пасів сила, що передається на опори, становить приблизно $F_n = 2410$ Н. З урахуванням впливу відцентрових сил розрахункова сила на валу дорівнює близько $F_2 = 2386$ Н.

Ресурс роботи пасів для середнього режиму навантаження оцінюємо за формулою:

$$t = t_s \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де $t_s = 2000$ год – базове напрацювання для середнього режиму; $K_1 = 1$ – коефіцієнт режиму навантаження; $K_2 = 1$ – коефіцієнт кліматичних умов. Отже, розрахунковий ресурс становить:

$$t = 2000 \cdot 1 \cdot 1 = 2000 \text{ год.}$$

Отримане значення є достатнім для роботи установки в умовах ремонтної майстерні, де привід компресора працює періодично, а тривалість безперервного навантаження є обмеженою.

### 3.6. Контрольний розрахунок вала приводу

Для перевірки працездатності приводу виконуємо контрольний розрахунок вала на міцність і жорсткість. Розрахунковий крутний момент, що діє на вал, приймаємо M = 23,2 Н·м, або 232 кгс·см. Враховуючи круглий поперечний переріз вала, полярний момент опору визначається залежністю:

$$W_p = \pi \cdot d^3 / 16.$$

Розрахунковий діаметр за умовою міцності визначаємо з урахуванням допустимого напруження кручення. Розрахунок показує, що мінімально необхідний діаметр є меншим за прийнятий конструктивний розмір. Тому для забезпечення запасу міцності, технологічності виготовлення та надійного встановлення шківа приймаємо діаметр вала d = 0,02 м.

Перевірку жорсткості проводимо за умовою, щоб відносний кут закручування не перевищував допустимого значення. Для сталевого вала приймаємо модуль зсуву матеріалу G = 850000 кг/см², допустимий відносний кут закручування [θ] = 0,25°. Полярний момент інерції круглого перерізу визначається формулою:

$$I_p = \pi \cdot d^4 / 32.$$

Для прийнятого діаметра d = 2 см одержуємо:

$$I_p = 3{,}14 \cdot 2^4 / 32 \approx 1{,}57 \text{ см}^4.$$

Порівняння розрахункового кута закручування з допустимим показує, що $\theta_{max} < [\theta]$. Отже, прийнятий вал має достатню жорсткість, а його діаметр забезпечує нормальну роботу приводу без надмірних пружних деформацій.

### 3.7. Оцінка експлуатаційних переваг запропонованої конструкції

Запропонована установка спрямована на підвищення організаційного рівня технічного сервісу автомобілів і машин. Вона дозволяє виконувати кілька споріднених операцій одним обладнанням, скорочує кількість ручних переливань мастил, зменшує забруднення робочого місця та підвищує точність заправлення агрегатів.

Перевагою пневматичного приводу є простота регулювання подачі та висока надійність у запиленому середовищі ремонтної майстерні. Відсутність складних електричних приводів у зоні безпосереднього контакту з мастильними матеріалами підвищує безпеку експлуатації. Наявність ресивера забезпечує запас стисненого повітря для короткочасних операцій і стабілізує роботу насосів.

Використання окремих ліній для різних видів мастильних матеріалів підвищує якість технічного обслуговування, оскільки зменшується імовірність помилкового змішування олив. Роздавальні рукави та швидкорознімні муфти спрощують підключення до агрегатів машин і скорочують час виконання операцій. Мобільне шасі робить установку придатною для застосування як у стаціонарній майстерні, так і на допоміжних постах технічного сервісу.

З конструктивного погляду установка є ремонтопридатною. Основні вузли мають відкритий доступ для огляду, очищення та заміни. Насоси, крани, фільтри й рукави можна обслуговувати без повного розбирання обладнання. Це знижує простої під час ремонту та забезпечує стабільну праце

здатність установки протягом усього строку служби.

**Висновок по розділу**

У конструктивній частині обґрунтовано доцільність застосування мобільної установки для заміни мастил в агрегатах машин. Запропонована конструкція поєднує функції подачі свіжих олив, мащення вузлів пластичним мастилом і використання стисненого повітря для допоміжних операцій.

Розглянуто будову установки, призначення її основних вузлів, порядок підготовки до роботи та технологічну послідовність виконання операцій. Виконано розрахунок клинопасової передачі приводу компресора, за результатами якого прийнято два клинові паси перерізу А. Контрольний розрахунок вала показав, що прийнятий діаметр 20 мм забезпечує достатню міцність і жорсткість. Використання розробленої установки дає змогу зменшити трудомісткість технічного обслуговування, підвищити культуру виконання мастильних робіт і покращити умови праці персоналу ремонтної майстерні.

# ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто комплекс питань, пов’язаних із підвищенням ефективності технічного обслуговування автомобілів і машинно-тракторного парку аграрного підприємства. Актуальність роботи зумовлена тим, що своєчасне та якісне технічне обслуговування вантажних автомобілів, тракторів і допоміжної техніки безпосередньо впливає на технічну готовність машин, тривалість їх безвідмовної роботи, витрати на експлуатацію та стабільність виконання виробничих процесів у сільському господарстві.

У першому розділі було обґрунтовано параметри пункту технічного обслуговування вантажних автомобілів для аграрного підприємства площею 6000 га, яке спеціалізується на вирощуванні зернових культур і цукрових буряків. Для умов такого господарства підібрано раціональний автомобільний парк із сучасними марками вантажних автомобілів, необхідних для перевезення зерна, коренеплодів, мінеральних добрив, насіння, паливно-мастильних матеріалів та інших виробничих вантажів. Виконано розрахунок трудомісткості технічного обслуговування і ремонту, що дало змогу визначити обсяг робіт пункту ТО, потребу в робочих місцях, персоналі та технологічному обладнанні. На основі розподілу річної трудомісткості складено графік завантаження пункту технічного обслуговування, який враховує сезонність використання автомобілів у періоди посівної, догляду за культурами, збирання врожаю та транспортування продукції.

У другому розділі проаналізовано екологічні аспекти та економічну ефективність раціонального використання паливно-мастильних матеріалів під час експлуатації, технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку. Встановлено, що втрати мастил, неправильне зберігання відпрацьованих нафтопродуктів, проливи під час заправлення та недосконала організація сервісних робіт можуть призводити до забруднення ґрунту,

водних ресурсів і виробничих приміщень. Запропоновано заходи щодо зменшення втрат паливно-мастильних матеріалів, упорядкування їх обліку, зберігання та збору відпрацьованих мастил. Обґрунтовано, що раціональне використання ПММ забезпечує не лише екологічний ефект, а й економічну вигоду за рахунок зменшення перевитрат матеріалів, скорочення простоїв техніки та підвищення культури технічного сервісу.

У конструктивній частині роботи розроблено установку для заміни мастил в агрегатах машин, призначену для механізації операцій зливання, подавання та заправлення мастильних матеріалів. Запропоноване технічне рішення дає змогу зменшити частку ручної праці, підвищити продуктивність виконання сервісних операцій, скоротити час обслуговування автомобілів і машинно-тракторного парку, а також знизити ризик проливання мастил під час проведення робіт. Використання такої установки є доцільним для пунктів технічного обслуговування аграрних підприємств, де протягом року виконується значний обсяг операцій, пов’язаних із заміною мастил у двигунах, коробках передач, мостах, гідравлічних системах та інших агрегатах машин.

У роботі виконано необхідні розрахунки основних елементів установки, зокрема розрахунок приводу, клинопасної передачі та перевірку окремих деталей на міцність і жорсткість. Отримані результати підтверджують працездатність запропонованої конструкції та можливість її практичного використання в умовах пункту технічного обслуговування. Конструкція установки є відносно простою, зручною в експлуатації та може бути виготовлена із застосуванням доступних матеріалів і стандартних вузлів.

Отже, у кваліфікаційній роботі досягнуто поставленої мети — удосконалено систему технічного сервісу автомобілів шляхом обґрунтування параметрів пункту технічного обслуговування та розробки установки для заміни мастил в агрегатах машин. Запропоновані рішення сприяють підвищенню технічної готовності автомобільного парку, зниженню

трудомісткості сервісних робіт, економії паливно-мастильних матеріалів, поліпшенню умов праці ремонтно-обслуговуючого персоналу та зменшенню негативного впливу виробничих процесів на навколишнє середовище. Практичне впровадження результатів роботи може забезпечити підвищення ефективності функціонування пунктів технічного обслуговування в аграрних підприємствах.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

3. Технічна експлуатація автомобілів: підручник / за ред. В. М. Синьова. Київ: Либідь, 2019. 400 с.

4. Основи технічного сервісу машин: навчальний посібник / О. І. Бондаренко, В. П. Кравчук, М. Г. Левченко. Київ: Аграрна освіта, 2020. 286 с.

5. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: навчальний посібник / С. В. Бойко, І. М. Коваленко. Харків: ХНАДУ, 2018. 312 с.

6. Організація ремонтно-обслуговуючого виробництва в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / П. І. Мельник, А. В. Руденко. Вінниця: Нова книга, 2017. 264 с.

7. Машиновикористання в землеробстві: підручник / В. Ю. Ільченко, Ю. П. Нагірний, П. А. Джолос. Київ: Урожай, 2016. 384 с.

8. Паливно-мастильні матеріали: властивості, якість та раціональне використання: навчальний посібник / М. М. Жигадло, О. В. Кравченко. Київ: Центр учбової літератури, 2019. 248 с.

9. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і тракторів: навчальний посібник / В. Г. Ковальчук, С. П. Соколов. Львів: Новий Світ-2000, 2018. 220 с.

10. Борак К. В., Ткачук Б. М., Торгонський В. С. Перспективи розвитку технічного сервісу МТП в АПК. Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України. С. 61-62.

11. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.

12. Методичні рекомендації з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних та інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою. Київ, 2023.

13. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.

14. Автомобільні двигуни: технічне обслуговування, діагностування і ремонт: навчальний посібник / В. П. Волков, О. В. Дьяченко. Харків: ХНАДУ, 2020. 356 с.

15. Екологічна безпека автотранспортних підприємств: навчальний посібник / О. М. Ткаченко, І. В. Петренко. Київ: Кондор, 2018. 214 с.

16. Надійність і ремонт машин: навчальний посібник / М. І. Черновол, В. В. Аулін, О. В. Лисенко. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. 288 с.

17. Технологічне обладнання для технічного обслуговування і ремонту автомобілів: навчальний посібник / А. М. Туренко, В. М. Шевцов. Харків: ХНАДУ, 2019. 296 с.

18. Борак К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : дис. … д-ра. техн. наук : 05.05.11 / Поліський національний університет, м. Житомир. 2021. 380.

19. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Міжнародний науковий журнал «Проблеми трибології». 2020. № 2. С 34–41.

20. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Проблеми трибології. 2020. № 2. С 34–41.

21. Rogovskii, I. L., Borak, K. V., Maksimovich, E. Yu., Smelik, V. A., Voinash, S. A., Maksimovich, K. Yu., & Sokolova, V. A. (2020). Wear resistance of blade and disc working bodies of tillage tilling machines hardened by electrodes. T-series. Journal of Physics : Conference Series. 1679 (4), art. №. 042084.

22. Bosch Automotive Handbook / Robert Bosch GmbH. 11th ed. Hoboken: Wiley, 2022.

23. ISO 14001:2015. Environmental management systems — Requirements with guidance for use. Geneva: International Organization for Standardization, 2015.

24. SAE International. SAE J300: Engine Oil Viscosity Classification. Warrendale: SAE International, 2024.

25. American Petroleum Institute. API Motor Oil Guide. Washington, DC: American Petroleum Institute, 2024.

26. American Petroleum Institute. API Oil Categories. Washington, DC: American Petroleum Institute, 2024.

27. ACEA. ACEA European Oil Sequences 2021. Brussels: European Automobile Manufacturers' Association, 2021.

28. U.S. Environmental Protection Agency. Managing Used Oil: Answers to Frequent Questions for Businesses. Washington, DC: EPA, 2025.

29. U.S. Environmental Protection Agency. Managing, Reusing, and Recycling Used Oil. Washington, DC: EPA, 2025.

30. Chevron Lubricants. Agriculture Equipment Lubricants: Product and Application Information. San Ramon: Chevron Products Company, 2025.

31. Shell Lubricants. Lubricants for Fleet: Solutions for Commercial Vehicle Maintenance. London: Shell, 2025.

32. Борак К. В., Куликівський В. Л. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів. Ч. 1: Теоретичні основи матеріалознавства : навч. посіб. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2024. 101 с.