

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

Шикера Максим Олегович

УДК 629.3.083

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ПРОЄКТНОМУ АТП З
РОЗРОБКОЮ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗЛИВУ
ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ОЛИВИ ТА ЗАЛИВКИ ОЛИВИ**

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 _____ Шикера М.О.

Керівник роботи

Міненко С.В.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Шикера Максим Олегович. Організація технічного обслуговування транспортних засобів у проєктному АТП з розробкою пристроїв для зливу відпрацьованої оливи та заливки оливи. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано актуальність підвищення ефективності процесів обслуговування транспортних засобів шляхом впровадження спеціалізованих пристроїв для зливу відпрацьованої оливи та заливки нової. Проведений аналіз існуючих технологічних рішень та нормативних вимог дозволив виявити основні недоліки сучасних методів технічного обслуговування.

Виконано конструкторську розробку пристрою для зливу оливи з силових агрегатів транспортних засобів, яка дозволить збільшити продуктивність робіт з технічного обслуговування та ремонту на 43,6% і знизити річні експлуатаційні витрати на 32,3%. Здійснено підбір компонентів і виконано розрахунки на міцність напружених елементів конструкції. Запропоновані технічні рішення відрізняються збільшеною ергономічністю та безпекою експлуатації в порівнянні з серійними аналогами.

Практична значущість роботи полягає у можливості впровадження розроблених пристроїв без суттєвих капіталовкладень у існуючу інфраструктуру АТП. Запропоновані конструкції легко інтегруються в лінію технічного обслуговування з мінімальною переналадкою обладнання.

Ключові слова: технічне обслуговування, олива, пристрій, транспортний засіб, ремонт.

ANNOTATION

Shikera Maxim Olegovich. Organisation of vehicle maintenance in a project motor transport enterprise with the development of devices for draining used oil and filling with oil. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2025.

The thesis substantiates the relevance of improving the efficiency of vehicle maintenance processes by introducing specialised devices for draining used oil and filling new oil. An analysis of existing technological solutions and regulatory requirements has revealed the main shortcomings of modern maintenance methods.

A device for draining oil from vehicle power units has been designed, which will increase the productivity of maintenance and repair work by 43.6% and reduce annual operating costs by 32.3%. The components were selected and calculations were made for the strength of the stressed structural elements. The proposed technical solutions are distinguished by increased ergonomics and operational safety compared to serial analogues.

The practical significance of the work lies in the possibility of implementing the developed devices without significant capital investments in the existing infrastructure of the ATP. The proposed designs are easily integrated into the maintenance line with minimal equipment retooling.

Keywords: maintenance, oil, device, vehicle, repair.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В АТП.....	9
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕРОБКИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ.....	23
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	34
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Актуальність теми дослідження обумовлена низкою сучасних викликів у сфері автотранспортного обслуговування, зокрема необхідністю забезпечення високого рівня безпеки руху та відповідності жорстким екологічним нормам. В умовах постійного зростання автопарку на підприємствах зростає й обсяг відпрацьованих мастильних матеріалів, які можуть становити серйозну загрозу навколишньому середовищу за відсутності ефективних засобів збору й регенерації. Недосконалість існуючих методів зливу оливи призводить до втрат цінного ресурсу і збільшення витрат на її утилізацію, а також до потенційних випадків неконтрольованого забруднення ґрунтів і водних об'єктів. Тому розробка спеціалізованих пристроїв із герметичними системами зливу й заливки оливи є важливим напрямом підвищення ресурсозбереження та екологічної безпеки. Удосконалені технічні рішення дозволяють мінімізувати людський фактор, скоротити час простою техніки та знизити трудовитрати ремонтних бригад, що безпосередньо впливає на економічну ефективність АТП. Окрім того, інтеграція автоматизованих систем контролю дозаправки та моніторингу стану мастильного контуру сприяє своєчасному виявленню несправностей і продовженню строку служби агрегатів. Такий підхід відповідає сучасним вимогам охорони праці, дозволяє зменшити ризики виробничих травм і створити безпечніші умови праці для персоналу.

Одночасно зростає роль інноваційних технологій та цифрових рішень у процесах технічного обслуговування: використання САД-моделювання, сенсорних систем і телеметрії відкриває нові можливості оптимізації операцій з мастильними матеріалами. Законодавче поле України та європейські директиви дедалі більше акцентують увагу на циркулярній економіці, заохочуючи переробку та повторне використання відпрацьованих олив, що потребує науково обґрунтованих методик і технічних засобів. Підвищення екологічної

відповідальності АТП формує позитивний імідж на ринку й дозволяє отримувати пільгові умови фінансування й підтримки з боку держави та європейських програм. В умовах зростання вартості нових мастильних матеріалів оптимізація процесів збору та регенерації оливи виступає додатковим джерелом економії й підвищення конкурентоспроможності підприємства. Отже, дослідження, спрямоване на розробку та впровадження пристроїв для зливу й заливки оливи, є надзвичайно актуальним з точки зору забезпечення сталого розвитку автотранспортного сектору, підвищення продуктивності та впровадження екологічно безпечних технологій.

Мета дослідження – розробка та наукове обґрунтування ефективної системи технічного обслуговування транспортних засобів у складі проєктного автотранспортного підприємства з інтеграцією спеціалізованих пристроїв для герметичного зливу відпрацьованої оливи та точного дозування нової. Досягнення поставленої мети дозволить знизити експлуатаційні витрати на обслуговування автопарку, скоротити час простою техніки в процесі мастильних операцій, підвищити безпеку праці обслуговуючого персоналу та мінімізувати негативний вплив на довкілля шляхом зменшення втрат оливи і виключення несанкціонованого скиду відпрацьованих мастильних матеріалів..

Завдання дослідження:

- провести аналіз сучасного стану організації технічного обслуговування транспортних засобів в АТП та виявити основні проблеми зливу і заливки оливи;
- оглянути й систематизувати нормативно-правові вимоги, технічні стандарти та рекомендації виробників щодо процесів заміни мастильних матеріалів;
- дослідити існуючі конструктивні рішення пристроїв для зливу відпрацьованої оливи й дозування нової, оцінити їх переваги й недоліки;

- визначити функціональні й технічні вимоги до нових пристроїв з урахуванням обсягів обслуговування, типів транспортних засобів та умов експлуатації АТП;

- розробити ескізні та робочі креслення пристроїв для зливу і заливки оливи, використовуючи сучасні CAD-системи.

Об’єкт дослідження – системи технічного обслуговування транспортних засобів у складі проєктного автотранспортного підприємства, зокрема процеси заміни мастильних матеріалів та організація робочих місць на сервісних ділянках.

Предмет дослідження – організаційно-технологічні та конструктивні особливості застосування спеціалізованих пристроїв для герметичного зливу відпрацьованої оливи та точного дозування нової в процесі технічного обслуговування транспортних засобів.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Борак К.В., Шевчук О.А., Міненко С.В., Суханюк Б.О., **Шикера М.О.**, Шуляківський В.В. особливості організації технічного сервісу сільськогосподарської техніки в Китаї. 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. С. 78-79.

2. Міненко С. В., Суханюк Б. О., Сумма Д. Я., Шикера М. О., Бугаєнко Н. В. Перспективи технічного сервісу АПК в Україні. Збірник тез XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих учених «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» присвячена 30-річчю започаткування підготовки фахівців за освітнім ступенем бакалавра зі спеціальності «Агроінженерія». Житомир: ЖАТФК. С. 64-71.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів полягає у забезпеченні безперервності та ефективності технічного обслуговування автопарку шляхом впровадження розроблених пристроїв для герметичного зливу й точного дозування оливи. Використання цих пристроїв дозволяє скоротити час проведення мастильних операцій на 20–25 %, що прямо впливає на підвищення продуктивності ремонтних бригад і зменшення простоїв техніки. Герметичні контури зливу значно знижують втрати оливи, що дає економію витратних матеріалів до 10–15 % на рік. Автоматизовані системи контролю обсягу залитої оливи підвищують точність дозування до ± 2 %, що сприяє оптимальній експлуатації вузлів і продовженню міжремонтного інтервалу.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 25 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 51 сторінка комп'ютерного тексту, містить 9 рисунків та 1 додаток.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В АТП

Організація технічного сервісу транспортних засобів в автотранспортному підприємстві (АТП) є ключовим елементом забезпечення безпеки та надійності автопарку. Від належного рівня технічного обслуговування залежить тривалість експлуатаційного ресурсу машин та ефективність перевізного процесу. Своєчасне обслуговування знижує ризики виникнення аварійних ситуацій та витрати, пов'язані з ремонтом. У сучасних умовах підвищених навантажень на транспортні засоби організація сервісу потребує системного підходу. Розробка ефективної стратегії технічного обслуговування сприяє оптимізації витрат на ремонтні роботи. У роботі АТП закладається план заходів з урахуванням специфіки рухомого складу та умов експлуатації. Завдання полягає в забезпеченні безперервності перевізного процесу та збереженні технічного стану. Організаційна модель має враховувати як внутрішні ресурси, так і зовнішніх підрядників. Удосконалення системи технічного сервісу є одним із стратегічних напрямків розвитку підприємства.

Структура відділу технічного обслуговування визначає розподіл повноважень і забезпечує чітку ієрархію прийняття рішень. Типова організаційна схема включає керівника сервісного відділу, інженерів технічного контролю, майстрів змін та слюсарів. Відділ інженерно-технічного персоналу відповідає за планування, аналіз та контроль якості виконаних робіт. Майстри безпосередньо керують роботою змінних бригад та координують виконання технічних процедур. Лінійні слюсарі виконують діагностичні, ремонтні та регламентні операції згідно з розробленими інструкціями. Адміністративна підтримка відділу забезпечується логістикою запасних частин та веденням документації. Для ефективної взаємодії створюються міжвідділові комісії та робочі групи. Чіткий розподіл ролей допомагає мінімізувати

дублювання функцій та покращує оперативність прийняття рішень. Такий підхід сприяє підвищенню відповідальності кожного співробітника [2].

Планування технічного обслуговування починається з розробки річного графіка регламентних робіт. У графік включаються всі заплановані ТО-1, ТО-2, сезонні та спеціалізовані роботи. При формуванні плану враховують пробіг кожного транспортного засобу та рекомендації виробника. Використовують спеціалізовані програми для автоматизації формування графіків і контролю їх виконання. Моніторинг реального стану виконання робіт дозволяє коригувати план у разі виникнення непередбачуваних поломок. План-графік затверджується керівником сервісного відділу та є обов'язковим до виконання всіма структурними підрозділами. Зміна у виробничих завданнях чи несправностей підлягає оперативному переносу у графіку з додатковим узгодженням. Такий підхід забезпечує баланс між профілактичними роботами та потребами перевізного процесу. Завдяки чіткому плануванню знижується кількість вимушених простоїв [1]. Розроблена технологічна карта представлена аркуші 1 графічної частини.

Профілактичне технічне обслуговування передбачає виконання комплексу дій з метою запобігання відмовам агрегатів і вузлів. До ТО-1 та ТО-2 входять перевірка рівнів оливи, стану гальмівної системи, електрообладнання та ходової частини. Регламентне обстеження технічного стану передбачає огляд зовнішніх вузлів на предмет корозії та зношення. Виконання профілактики проводиться на базі сервісної зони з використанням стендів та діагностичних приладів. Кожен етап ТО документується з описом виявлених недоліків та виконаних робіт. За результатами профілактичного обслуговування формуються рекомендації на наступні етапи. Дотримання регламенту гарантує, що техніка буде експлуатуватися у безпечному стані. Профілактика сприяє зниженню загальних витрат на ремонт у довгостроковій перспективі. Таким чином, система профілактичного обслуговування є основою безперебійної роботи АТП [4-7].

Коригувальні роботи виконуються при виявленні несправностей під час профілактики або в процесі експлуатації. Процес починається з точної діагностики несправності та визначення причини поломки. Інженери та слюсарі використовують сучасне діагностичне обладнання для сканування електронних систем та механічних вузлів. Після встановлення дефекту складається технологічна картка з переліком необхідних ремонтних операцій. Використання оригінальних запчастин або сертифікованих аналогів гарантує довговічність відновлених вузлів. Після завершення ремонтних робіт проводиться контроль якості та тестовий прогін. Дані про виконані коригувальні роботи заносяться до електронної бази для аналізу частоти поломок. Аналіз інформації дозволяє коригувати графіки профілактики та удосконалювати технологію обслуговування. Зниження кількості невідкладних ремонтів підвищує рентабельність підприємства [8-12].

Прогностичне (predictive) обслуговування спрямоване на рівні вище профілактики та коригувальних заходів. Для його реалізації застосовують технології моніторингу умов експлуатації: вібраційний аналіз, термографію, аналіз оливи та телеметрію. Збір даних у реальному часі дозволяє виявити зони підвищеного зносу до моменту виходу з ладу. Алгоритми обробки великих даних та штучний інтелект прогнозують ймовірність відмов вузлів із високою точністю. Удосконалені системи попереджень надсилають повідомлення інженерам та диспетчерам про необхідність втручання. Такий підхід скорочує загальний час простою техніки та оптимізує використання запасних частин. Використання прогнозування знижує витрати на аварійні ремонти до 30 %. Плавний перехід між експлуатацією та сервісними роботами мінімізує перерви у перевезеннях [3-7].

Діагностика та моніторинг технічного стану є центральними складовими сучасного сервісу. Візуальний та інструментальний контроль допомагає вчасно виявити дефекти та відхилення від норм. Впровадження стендів для випробування двигунів, ходової частини та гальмівної системи підвищує

точність діагностики. Використання портативних приладів дозволяє проводити експрес-огляд прямо на майданчику. Інтеграція результатів діагностики в єдину інформаційну систему спрощує аналітику та прийняття рішень. Інженери порівнюють дані з нормативними значеннями та формують рекомендації стосовно обслуговування. Регулярний моніторинг сприяє зменшенню аварійних відмов та підвищенню культури обслуговування. Наявність бази історії діагностики полегшує аналіз тенденцій розвитку ушкоджень. Своєчасні діагностичні заходи є запорукою довговічності рухомого складу [4].

Раціональна організація робочого простору сервісної зони забезпечує ефективне виконання технічних робіт. Правильне зонування майстерні передбачає розділення ділянок діагностики, ремонту та збору деталей. Відділення брухту і зон небезпечних робіт відокремлюють огороженнями та знаками безпеки. Розташування підйомників, стендів та інструментальних візків прораховується з урахуванням ергономіки та логістики. Широкі проходи та маркування підлоги забезпечують безперешкодний рух транспорту і персоналу. Наявність зон для зберігання запасних частин дозволяє скоротити час пошуку необхідних елементів. Освітлення й вентиляція виконуються відповідно до санітарних норм та правил охорони праці. Регулярне прибирання й контроль чистоти мінімізують ризики травмування. Добре організований простір підвищує продуктивність та безпеку робіт [2-8].

Забезпечення необхідним інструментом та обладнанням є запорукою точної та оперативної роботи. Кожна робоча станція обладнується універсальним та спеціалізованим інструментарієм. Для важких вузлів використовують гідравлічні преси та стенди для розбирання. Електронні діагностичні сканери, мультиметри та тепловізори дозволяють швидко встановлювати дефекти. Інструменти зберігають в організованих шафах та візках з маркуванням. Система контролю видачі й повернення інструменту мінімізує втрати та пошкодження. Планові перевірки та калібрування обладнання гарантують точність вимірювань. Використання оригінальних

технологічних рішень виробника підвищує якість обслуговування. Своєчасна заміна зношуваних інструментів запобігає браку та пошкодженням техніки [5-7].

Система управління запасними частинами базується на принципах Just-In-Time та ABC-аналізу. Деталі з високим попитом (клас А) завжди мають бути в наявності на складі. Запчастини меншої критичності (клас С) зберігаються в обмежених кількостях із можливістю оперативного замовлення. Для оптимізації запасів використовують електронні складські системи з автоматичним обліком руху товарів. При отриманні нової партії здійснюється інвентаризація та географічне розміщення на стелажах. Інтеграція системи запасів з планувальним модулем допомагає уникнути простоїв через відсутність деталей. Регулярний аналіз оборотності запасів сприяє оптимізації витрат на їх зберігання. У разі виходу з ладу вузлів «екстрена» партія може бути замовлена за прискореною процедурою. Раціональна політика запасів забезпечує баланс між готовністю техніки та фінансовими витратами [7-9].

Документування виконаних робіт є невід'ємною складовою якісного сервісу. Кожен етап ТО й ремонту фіксується в технічній карті транспортного засобу. Записи включають дату, об'єм виконаних робіт, використані запчастини та відповідаючих фахівців. Електронні журнали дають змогу швидко шукати історію обслуговування будь-якого авто. Аналітика даних із журналів допомагає ухвалювати рішення щодо коригування регламентів. Звітність перед керівництвом та власниками формує прозорість у витратах на сервіс. Дотримання вимог документації полегшує проходження технічних оглядів і аудитів. Надійність даних знижує ризики шахрайства та нецільового використання ресурсів. Якісне документування підвищує довіру клієнтів і партнерів [6-9].

Відповідність діяльності АТП нормативно-правовим актам є обов'язковою умовою роботи. При організації сервісу враховують вимоги стандартів ДСТУ, ISO та правил технічного огляду. Сертифікація

автопідприємства підтверджує відповідність системи управління якістю міжнародним стандартам. Регулярні перевірки з боку органів контролю та внутрішні аудити забезпечують дотримання нормативів. Документація з охорони праці, пожежної безпеки та екології оновлюється відповідно до змін законодавства. Співробітники проходять планові інструктажі та атестацію з безпеки. Порушення норм може призвести до штрафів, призупинення діяльності або анулювання ліцензій. Система контролю дозволяє оперативно реагувати на зміни в регуляторних вимогах. Правова чистота діяльності є запорукою сталого розвитку АТП [7].

Забезпечення безпеки праці технічного персоналу є пріоритетом при організації сервісу. Майстерня обладнується системами пожежогасіння, вентиляції та аспірації шкідливих аерозолів. Використання засобів індивідуального захисту (каска, окуляри, рукавички) є обов'язковим під час виконання технічних операцій. Регулярні навчання та тренінги з охорони праці знижують кількість нещасних випадків. Впровадження політики «безпечна поведінка» стимулює персонал дотримуватися правил. Аналіз причин травм дозволяє коригувати технологію робіт та умови праці. Співробітники мають доступ до оперативної медичної допомоги на території АТП. Звіти з безпеки включають статистику інцидентів та рекомендації щодо їх запобігання. Надійна система безпеки підвищує мотивацію та лояльність фахівців.

Підготовка персоналу передбачає як початкове навчання, так і підвищення кваліфікації. Нові співробітники проходять курс ознайомлення з технологічними процесами та внутрішніми нормативами. Для інженерів та майстрів організовуються профільні семінари від виробників техніки. Курси підвищення кваліфікації включають теми діагностики, нових технологій та стандартів якості. Внутрішні наставники супроводжують новачків під час перших самостійних робіт. Сертифікати про проходження навчання зберігаються в особистих картках фахівців. Підготовка включає відпрацювання навичок на симуляторах чи стендах. Регулярні перевірки знань забезпечують

відповідність професійним вимогам. Розвиток компетенцій підвищує ефективність та якість сервісу [5].

Розподіл ролей і відповідальностей чітко прописується в посадових інструкціях. Керівник сервісної служби відповідає за стратегічне планування та взаємодію з керівництвом АТП. Інженер з технічного контролю курирує питання якості робіт і розробки методик діагностики. Майстри змін відповідають за оперативне виконання ТО та ремонту згідно з графіком. Слюсарі-ремонтники виконують безпосередньо ремонтно-обслуговуючі операції. Логіст обслуговування контролює постачання запчастин і матеріалів. Бухгалтерія враховує витрати на сервісні роботи у загальних фінансових звітах. ІТ-спеціалісти підтримують роботу інформаційних систем та автоматизації. Чітке визначення обов'язків мінімізує конфлікти та дублювання функцій [3].

Ефективна комунікація між підрозділами є важливим чинником безперебійного сервісу. Щоденні оперативні наради допомагають координувати зміни в планах обслуговування та враховувати надзвичайні ситуації. Використовують електронні системи обміну повідомленнями та навігаційні додатки для оперативної передачі інформації. Координація з диспетчерською службою дозволяє точно планувати подачу техніки на ремонт. Зворотний зв'язок від водіїв транспортних засобів допомагає своєчасно реєструвати дефекти. Спільні робочі групи за участю інженерів, логістів та водіїв сприяють швидкому вирішенню проблем. Документація змін у технічних регламентах поширюється через єдину інформаційну платформу. Налагоджена комунікація скорочує час реакції на несправності. Це підвищує рівень задоволеності клієнтів і персоналу [2].

Контроль якості сервісу здійснюється за допомогою внутрішніх та зовнішніх аудитів. Внутрішні перевірки проводяться відповідно до затверджених процедур з залученням незалежних фахівців. Зовнішні аудити підтверджують відповідність міжнародним стандартам та нормативам. Результати аудитів документуються у звітах з детальним переліком виявлених

недоліків. У разі виявлення невідповідностей розробляються коригувальні та запобіжні заходи. Контроль виконання заходів здійснюється через повторні перевірки. Показники якості включають відсоток виконаних у строк робіт та кількість дефектів. Аналіз статистики аудиту допомагає вдосконалити технологічні процеси. Система контролю гарантує стабільно високий рівень технічного сервісу [3].

Стандартизація процесів сервісу передбачає розробку технологічних карт та інструкцій. Кожна операція має чітко визначені критерії виконання, інструменти та часові норми. Стандарти узгоджуються з виробниками техніки та нормативними документами. Виконання стандартів перевіряється майстрами та інженерами технічного контролю. Відхилення від стандартизованого процесу фіксуються й аналізуються для виявлення причин. Стандарти оновлюються з урахуванням результатів випробувань та нових технологічних рішень. Це допомагає підтримувати уніфікований підхід до обслуговування різних марок техніки. Стандарти сприяють підвищенню продуктивності та якості робіт. Уніфікація процедур знижує витрати на навчання та адаптацію персоналу [7].

Інформаційні системи є невід'ємною складовою сучасного технічного сервісу. ERP-системи інтегрують дані з планування, обліку запасних частин та фінансів. Спеціалізовані модулі технічного обслуговування дозволяють відстежувати історію робіт кожного авто. Автоматизовані повідомлення нагадують про наближення чергового ТО. Аналітичні інструменти генерують звіти за ключовими показниками ефективності. Інтерфейси систем адаптуються під ролі різних користувачів: майстрів, інженерів, керівництва. Хмарні рішення дають змогу мобільному персоналу оперативно отримувати дані. Інтеграція з GPS-системами забезпечує моніторинг місцезнаходження техніки. Використання IT-інструментів підвищує швидкість обробки інформації та точність прийняття рішень [13].

Телеметричний моніторинг відкриває новий рівень сервісу через віддалене спостереження за технічним станом. Установлені сенсори фіксують параметри роботи двигуна, температурний режим і вібраційні сигнали. Дані передаються в центр обробки в режимі реального часу та аналізуються алгоритмами. При виявленні аномалій система формує тривожні сповіщення для інженерів. Це дозволяє оперативно реагувати та направляти техніку на сервіс у зручний час. Аналіз агрегованих даних допомагає виявити системні проблеми та планувати модернізацію парку. Телеметрія скорочує витрати на простої та екстрені ремонти. Використання хмарних технологій забезпечує масштабованість системи. Такий підхід трансформує традиційний сервіс у проактивний [11].

Мобільні сервісні бригади розширюють можливості оперативного обслуговування поза базою. Оснащені міні-майстерні на колесах, вони можуть виконувати ТО та дрібний ремонт на виїзді. Заявки надходять через мобільний додаток або диспетчерську службу. Бригади отримують інформацію про технічний стан та необхідні запчастини ще до виїзду. Виконані роботи документуються в електронному журналі із прив'язкою GPS-координат. Мобільний сервіс знижує час простою техніки в полі чи на маршруті. Це особливо актуально для великогабаритних автомобілів і спецтехніки. Впровадження мобільних бригад підвищує гнучкість та оперативність сервісу. Використання таких рішень стає конкурентною перевагою АТП.

Питання аутсорсингу та субпідряду є важливим у стратегії технічного обслуговування. Деякі види робіт (фарбування кузова, розбирання крупних агрегатів) передаються спеціалізованим компаніям. Аутсорсинг дозволяє зосередитись на ядрових процесах обслуговування та скоротити капіталовкладення в обладнання. При виборі підрядника оцінюють його технічні можливості, сертифікацію та репутацію на ринку. Договірні умови регламентують стандарти якості та строки виконання робіт. Контроль підрядних робіт здійснюється через приймально-здавальні комісії. У разі

необхідності АТП може оперативно розірвати угоду або коригувати обсяги замовлень. Раціональний баланс між власним та зовнішнім сервісом оптимізує витрати. Аутсорсинг розширює можливості підприємства без значних інвестицій [2].

Бюджетування технічного обслуговування включає планові та непланові витрати. Планові витрати розраховують на основі прогнозованого пробігу та нормативів на ТО. Непланові витрати передбачають резерв коштів на екстрені ремонти. Використовують методи Activity-Based Costing для точного розподілу витрат на кожен вид робіт. Моніторинг фактичних витрат дозволяє коригувати бюджет у процесі року. Порівняння планових і фактичних даних допомагає оцінити ефективність управління ресурсами. Залучення фінансових аналітиків до планування сприяє прозорості витрат. Регулярний перегляд бюджету враховує зміни цін на запчастини і матеріали. Раціональне бюджетування підвищує фінансову стійкість АТП [2].

Ключові показники ефективності (КРІ) допомагають оцінити якість організації сервісу. Серед найважливіших – середній час простою на один автомобіль, відсоток виконаних у строк ТО та індекс задоволеності клієнтів. Відстеження середнього часу ремонту дозволяє виявити «вузькі місця» у процесі. Показник відмов техніки на маршруті демонструє рівень готовності автопарку. Відсоток аварійних поломок служить індикатором якості профілактичних робіт. КРІ формуються раз на місяць та аналізуються керівництвом. Досягнення цілей за КРІ підтримується системою мотивації та преміювання персоналу. Використання КРІ сприяє постійному вдосконаленню процесів [5].

Рівень задоволеності клієнтів є важливим показником якості сервісу АТП. Клієнтами виступають як власні внутрішні замовники (диспетчерська служба), так і зовнішні перевозники. Після виконання робіт проводять опитування водіїв щодо оперативності та якості обслуговування. Регулярний аналіз зворотного зв'язку допомагає виявляти слабкі місця. Позитивні відгуки використовують у

маркетингових матеріалах підприємства. Негативні коментарі служать поштовхом для коригування процесів та підвищення стандартів. Формується культура клієнтоорієнтованості у всіх ланках сервісу. Високий рівень задоволеності сприяє лояльності та стабільному попиту на послуги. Це забезпечує стійкий розвиток АТП на конкурентному ринку [2].

Континуальне вдосконалення сервісу базується на методологіях Lean та Kaizen. Використовують інструменти картування процесів (Value Stream Mapping) для виявлення непродуктивних витрат часу та ресурсів. Крос-функціональні команди працюють над проектами з оптимізації робочих процедур. Малими кроками впроваджують покращення та оцінюють їхній вплив на KPI. Регулярні Kaizen-зустрічі залучають персонал до генерації ідей з удосконалення. Вимірювання результатів підтверджує ефективність нових рішень. Lean-підхід спрямований на скорочення простоїв і підвищення якості обслуговування. Це формує культуру постійного вдосконалення серед співробітників. Застосування Lean забезпечує довгострокову конкурентоспроможність [1-8].

Інтеграція технічного сервісу з операційною діяльністю АТП забезпечує узгодженість процесів. Ремонт і ТО плануються відповідно до вимог маршрутної програми та графіків перевезень. Диспетчери спільно з інженерами формують графік подачі техніки на сервіс. Важливими є комунікація щодо змін у планах перевезень або навантажень на транспорт. Спільне планування дозволяє уникнути конфлікту між операційними та сервісними цілями. Це підвищує експлуатаційну готовність автопарку. Злагоджена робота обох підрозділів забезпечує безперервність перевезень. Інтеграція процесів сприяє оперативному реагуванню на виклики в режимі реального часу [9-12].

Організація екстреного ремонту передбачає створення резерву запчастин та виїзних бригад. При аваріях на маршруті водій звертається у диспетчерську службу, яка координує виїзд мобільної бригади. Устаткування виїзного автомобіля включає базовий набір інструментів та критичні запчастини.

Бригада виконує діагностику та усунення несправності безпосередньо на місці. За необхідності машина евакуюється на базу для більш складного ремонту. Час реагування оцінюється як один із показників ефективності сервісу. Наявність оперативного резерву знижує час простою та фінансові втрати. Процедури екстреної допомоги документуються й аналізуються для підвищення оперативності. Такий підхід забезпечує безперервність перевізного процесу.

Сезонне обслуговування враховує специфіку кліматичних умов і характер вантажів. Перед зимовим періодом виконують роботи з підготовки систем двигуна до низьких температур, перевіряють антифриз та обігрів кабіни. У літній сезон акцент робиться на системі охолодження, кондиціонуванні та гальмівній системі. Під час сезону збору врожаю можуть виникати підвищені навантаження на техніку, що вимагає збільшення частоти профілактики. Графіки сезонних робіт узгоджуються з операційним планом компанії. Виконання сезонних процедур допомагає уникнути поломок, пов'язаних із крайніми умовами експлуатації. Документування результатів сезонного обслуговування формує базу для покращення процесів наступного року. Сезонний підхід сприяє стабільності технічного стану впродовж року [3-10].

Взаємодія з виробниками техніки та гарантійне обслуговування мають стратегічне значення. АТП укладає договори з OEM-дистриб'юторами для постачання оригінальних запчастин та проведення гарантійних ремонтів. Гарантійне обслуговування забезпечується за цільовими технологіями виробника. Використання оригінальних компонентів сприяє збереженню експлуатаційних характеристик техніки. Сертифіковані майстри проходять навчання у виробника та мають доступ до технічної документації. Договірні умови гарантійних зобов'язань чітко регламентують строки та умови відшкодування витрат. Взаємодія з виробником допомагає впроваджувати нові технології обслуговування. Партнерство з OEM підвищує якість сервісу та довіру клієнтів. Гарантійні зобов'язання служать маркером надійності АТП.

Екологічні та енергозберігаючі практики стають невід'ємною частиною технічного сервісу. У сервісній зоні впроваджують системи збору відпрацьованих олиव, фільтрації стоків та утилізації небезпечних відходів. Використання енергоефективного освітлення та обладнання знижує споживання електроенергії. Переробка та повторне використання мастильних матеріалів дозволяє зменшити екологічний слід підприємства. Організація ланцюга управління відходами відповідно до стандартів ISO 14001 гарантує відповідність екологічним нормам. Співробітники проходять інструктажі з охорони навколишнього середовища. Внутрішній аудит екологічної безпеки включає перевірку правильності утилізації відходів. Зелені технології сприяють формуванню репутації соціально відповідального бізнесу. Такі практики підвищують конкурентоспроможність та інвестиційну привабливість АТП [1].

Застосування інноваційних технологій прискорює еволюцію технічного сервісу. Використання додаткової реальності (AR) для навчання та підтримки майстрів під час складних ремонтних операцій стає трендом. 3D-друк запасних частин дозволяє оперативно відтворювати дефектні елементи без тривалого очікування постачання. Блокчейн-рішення для відстеження ланцюга поставок гарантують прозорість походження запчастин. Інтелектуальні роботи та автоматизовані системи витісняють рутинні операції та знижують помилки. Інтернет речей (IoT) об'єднує всі елементи сервісу в єдину мережу даних. Такі рішення підвищують точність обслуговування та знижують час простою техніки. Інновації закладають фундамент для повної цифровізації сервісної діяльності. Перспективні технології забезпечують АТП лідерство на ринку [3].

Підбиваючи підсумки, слід зазначити, що ефективна організація технічного сервісу транспорту в АТП ґрунтується на комплексному підході. Від чіткого планування та стандартизації процесів до впровадження інновацій і екологічних практик — усі ланки мають бути синхронізовані. Використання сучасних інформаційних систем, телеметрії та мобільних бригад дозволяє прискорити обслуговування та знизити простої. Забезпечення безпеки праці,

підготовка персоналу і контроль якості гарантують високу надійність сервісу. Раціональна політика запасних частин та аутсорсинг оптимізують витрати. Континуальні покращення за допомогою Lean та Kaizen формують культуру постійного вдосконалення. Усі ці елементи спрямовані на підвищення клієнтоорієнтованості та конкурентоспроможності АТП. Адекватне поєднання традиційних і цифрових технологій забезпечує стійкий розвиток автотранспортного підприємства [5].

На основі проведених розрахунків розроблено план пункту технічного обслуговування, який представлено на аркуші 2 графічної частини.

РОЗДІЛ 2

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕРОБКИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ

Використані мінеральні та синтетичні оливи після експлуатації містять шкідливі домішки, зокрема метали зносу, продукти окислення та поліциклічні ароматичні вуглеводні. Злив таких олив без належної обробки призводить до забруднення ґрунтів і підземних вод, оскільки токсичні компоненти мігрують у навколишнє середовище. Попадання відпрацьованої оливи в стоки може порушувати роботу очисних споруд і потрапляти у водойми. Внаслідок цього страждають біоценози річок та озер, знижується біорізноманіття й порушується харчовий ланцюг. З огляду на це, правильна організація збору й утилізації є ключовим завданням екологічної безпеки. Збирання оливи повинно відбуватися за встановленими нормами з використанням герметичних ємностей і спеціалізованих контейнерів. Сервісні підприємства та АТП зобов'язані мати розвинену інфраструктуру для накопичення та тимчасового зберігання відпрацьованої оливи. Впровадження належних процедур дозволяє мінімізувати ризики несанкціонованого зливу та випадкового забруднення довкілля [3].

Законодавчі норми України щодо утилізації відпрацьованих мастильних матеріалів включають ДСТУ 4493:2005 «Мастильні матеріали. Відходи. Технічні умови утилізації» та Закон України «Про відходи». Ці документи регламентують класифікацію відходів, порядок їх збирання, транспортування, обробки та знешкодження. Відпрацьовані оливи належать до небезпечних відходів I–II класу небезпеки й потребують спеціального поводження. Порушення вимог по збору й утилізації тягне за собою адміністративну та цивільну відповідальність. Крім того, діють європейські директиви (2000/53/EC, 2008/98/EC), які доцільно впроваджувати з урахуванням євроінтеграційних процесів України. Гармонізація національного законодавства з європейськими стандартами сприяє покращенню екологічних показників і

відкриває доступ до грантових програм. Таким чином, нормативно-правова база створює платформу для організованої переробки відпрацьованих олив.

Найбільш поширеними методами переробки використаних олив є фізико-хімічна регенерація, яка передбачає фільтрацію, адсорбцію, відстоювання та випаровування. Спершу здійснюють попереднє очищення – відстоювання або центрифугування для видалення води та великих механічних домішок. Далі оливу фільтрують через різні носії (кремнезем, активоване вугілля) для адсорбції поліциклічних ароматичних вуглеводнів і металів зносу. Останній етап включає термічне випаровування легких фракцій і дегазацію продуктів розпаду. Отриманий регенований продукт за характеристиками близький до первинного мастила та може використовуватися повторно в промисловості. Висока ефективність такого підходу забезпечує рівень очищення до 95 %. Проте якість регенерації залежить від вихідного ступеня забруднення оливи та вибору технологічних режимів. Сучасні установки здатні обробляти до 10 000 тонн оливи на рік із мінімальними енерговитратами [4].

Хімічна регенерація базується на використанні кислот, лугів та осаджуючих реагентів для видалення шкідливих речовин. Застосовують сірчану або фосфорну кислоту для дегідратації й нейтралізації лужних домішок. Після реакцій оброблену оливу промивають водою, відокремлюють і осушують. Утворені шлами, що містять кислоту та металеві солі, підлягають знешкодженню або утилізації в спеціалізованих полігонах. Хімічний метод ефективний при високому рівні забруднення відпрацьованої оливи та складних органічних домішках. Проте він потребує більших витрат реактивів і створює додаткові об'єми небезпечних відходів. Необхідно контролювати рН-значення і концентрації реагентів для уникнення корозії устаткування. Важливо дотримуватися суворих заходів безпеки при роботі з агресивними середовищами [7-9].

Біотехнологічні методи очищення відпрацьованих олив передбачають використання мікроорганізмів для деградації органічних забруднень. Широко

застосовують бактерії роду *Pseudomonas* та *Arthrobacter*, здатні розкласти вуглеводні та поліциклічні ароматичні сполуки. Біореактори забезпечують оптимальні умови (температура, рН, аерація) для росту клітин і метаболізму. У результаті біодеградації шкідливі компоненти перетворюються на неорганічні сполуки та вуглекислий газ. Перевагою методу є екологічність і мінімальний об'єм вторинних відходів. Проте біологічні процеси займають більше часу і залежать від температурних умов та концентрації забруднень. Для практичного застосування розробляють суміші штамів із розширеним спектром дії. Біоемульсії після очищення можуть допускатися до промислового рециркуляційного використання [3].

Одним із перспективних методів є електрохімічне очищення, яке поєднує іонну адсорбцію та електроліз. У спеціальних електрохімічних комірках застосовують графітові або платинові електроди під напругою 20–60 В. Під дією електричного поля іони металів зносу осаджуються на електродах, а органічні домішки руйнуються. Процес супроводжується мінімальними хімічними реагентами та не генерує кислотних шламів. Застосування такого методу дозволяє очищати оливи із дуже високим вмістом домішок до стандартних показників. Енерговитрати залежать від об'єму і провідності середовища. Електрохімічні установки мають відносно компактні габарити, що полегшує монтаж на сервісних майданчиках. Однак висока вартість електродів і складність технічного обслуговування поки що обмежують широке поширення методу [4].

Вторинне використання відпрацьованих олив як паливо є ще однією лінією утилізації. Після базової фільтрації та дегазації оливу застосовують у котлах промислових підприємств та мобільних установках. Спалювання неочищеної оливи забезпечує високий тепловий ККД, проте супроводжується викидами діоксидів та важких металів. Для зменшення токсичності димових газів встановлюють фільтри та адсорбери. Використання відпрацьованої оливи як палива розвантажує полігони й знижує потребу в традиційних вуглеводнях.

Однак необхідно суворо контролювати склад палива та параметри горіння. Екологічна доцільність залежить від наявності сучасного обладнання для очищення відпрацьованих газів. Регламентовані межі викидів встановлені Державними санітарними нормами та екологічними стандартами [4].

Ключовим етапом переробки є сортування та класифікація відпрацьованих олив перед обробкою. Визначають тип основи (мінеральна, синтетична, напівсинтетична) та рівень забруднення. Для цього використовують спектральний аналіз, вимір в'язкості, кислотне число та вологість. Різні класи олив потребують різних режимів регенерації та реагентів. Неправильне сортування призводить до неякісного очищення та зриву технологічного процесу. Організація сортування на місці збору скорочує витрати на транспортування і попереднього очищення. На сортувальних лініях застосовують автоматизовані датчики та системи маркування. Такий підхід забезпечує гнучкість і адаптованість переробних підприємств [3].

Особливу увагу приділяють моніторингу викидів забруднювачів під час процесів регенерації. Фільтраційні та термічні установки повинні бути оснащені індикаторами якості відхідних газів. Контроль рівнів сірчистого ангідриду, оксидів азоту та зважених частинок проводять відповідно до нормативних документів. Установки з біологічною обробкою олив потребують контролю утворення метану та інших летких органічних сполук. Регулярні вимірювання гарантують відповідність викидів екологічним стандартам. За перевищення гранично допустимих концентрацій обладнання підлягає автоматичній зупинці. Дані моніторингу фіксують у журналах та передають до екологічних органів. Це дозволяє оперативно реагувати на відхилення та уникати штрафних санкцій [4].

Важливим аспектом є енергозбереження у процесах регенерації відпрацьованих олив. Сучасні установки обладнані рекупераційними теплообмінниками для використання тепла відхідних газів. Енергію гарячих фракцій олив можна передавати на прогрівання первинного продукту.

Використання вакуумних технологій знижує температурні режими обробки й, відповідно, споживання енергії. Оптимізація швидкості потоку та тиску у фільтрах дозволяє зменшити електровитрати на насосні агрегати. Установки з високим ступенем автоматизації забезпечують точний контроль технологічних параметрів. Це сприяє зниженню питомих витрат енергії на тонну очищеної оливи. Енергозбереження одночасно підвищує рентабельність підприємства і знижує вуглецевий слід [7-9].

Переробка відпрацьованих олив має суттєвий соціально-економічний вплив. Створення переробних підприємств генерує робочі місця на сортувальних, фільтраційних та аналітичних ділянках. Розвиток інфраструктури збору олив стимулює малі та середні сервісні організації до співпраці. У регіонах із розвиненим промисловим сектором створюються кластери переробки та постійного обслуговування техніки. Державні програми підтримки інноваційних технологій сприяють модернізації наявного обладнання. Екологічно чисті підприємства можуть отримувати пільги та субсидії на електроенергію й оподаткування. Це підвищує привабливість інвестицій у галузь і сприяє циркулярній економіці. Соціальний ефект полягає у покращенні умов праці та екології навколо виробничих майданчиків [12-13].

Життєвий цикл відпрацьованих олив охоплює етапи від збору до остаточної утилізації залишків. Після первинної регенерації частина продукту використовують повторно, що знижує потребу в нових мінеральних ресурсах. Нерегульовані залишки оливи після фільтрації можуть бути застосовані як сировина для виробництва цементних добавок. Мінеральні домішки служать наповнювачем у будівельних матеріалах. Частково очищені оливи можуть йти на виготовлення мастил для промислових ланцюгів. Решта відходів — шлами, кислотні залишки, забруднені фільтри — підлягають знешкодженню. Це включає нейтралізацію, стабілізацію та захоронення на спеціалізованих полігонах. Комплексний підхід до життєвого циклу дозволяє максимально мінімізувати обсяги невідновлюваних відходів [2].

Географічні особливості впливають на організацію переробки олив. У регіонах із холодним кліматом частка біологічних методів обмежена через зниження ефективності мікроорганізмів при низьких температурах. Натомість застосовують термічні або електрохімічні установки з високим ступенем ізоляції. У південних районах можливе використання відкритих басейнів для біологічної обробки з природною аерацією. Транспортні витрати на перевезення відпрацьованої оливи до переробних майданчиків можуть сягати критичних для рентабельності. У зв'язку з цим доцільно створювати декілька регіональних пунктів прийому і переробки. Це знижує логістичні витрати та мінімізує вуглецеві викиди при перевезенні. Урахування географії дозволяє оптимізувати мережу збору та переробки [4].

Моніторинг та звітність про обсяги зібраної та переробленої оливи є обов'язковими за законодавством. Підприємства щоквартально подають до екологічних органів дані щодо кількості відпрацьованої оливи, методів обробки та обсягів вторинного використання. Національний реєстр відходів акумулює інформацію для аналізу ефективності галузі в цілому. Цифрові платформи забезпечують прозорість і унеможливають фальсифікацію звітності. Моніторинг допомагає виявляти «чорні точки» несанкціонованого зливу та забруднення навколишнього середовища. Регулярна звітність стимулює підприємства до покращення екологічних показників і впровадження інновацій. Прозорість інформації є запорукою довіри суспільства та інвесторів [3].

Економічна доцільність переробки олив оцінюється через співвідношення витрат на регенерацію до вартості кінцевого продукту. При потужностях вище 5 000 тонн на рік собівартість очищеної оливи стає конкурентоспроможною з первинними мастилами. Державні пільги на податок на додану вартість можуть знизити собівартість на 10–15 %. Інвестиції у високотехнологічне устаткування окупуються протягом 3–5 років. Зростання цін на нафту підвищує вигідність ринку вторинних мастил. Малі переробні підприємства часто об'єднуються у кооперативи для зниження капітальних витрат. Економічний аналіз включає

також витрати на утилізацію шламів та контроль викидів. Рентабельність галузі залежить від ефективності логістики, технологічного рівня устаткування та регуляторних стимулів [9].

Вплив переробки олив на ґрунти та водні екосистеми мінімальний за дотримання технологічних процесів. Регулярний контроль викидів шламів та рідких стоків запобігає потраплянню токсичних компонентів у ґрунти. Фільтраційні установки потребують періодичної заміни картриджів і переробки фільтруючих матеріалів. Відпрацьовані картриджі після знезараження можуть використовуватися у дорожньому будівництві як наповнювачі. Стоки з біореакторів перед скидом у каналізацію проходять додаткову очистку на механіко-біологічних станціях. Це гарантує відповідність якісним показникам води згідно з ДСанПіН. Мінімізація витоку важких металів досягається зниженням об'ємів кислотної обробки та застосуванням сорбентів. Комплекс екологічного контролю забезпечує збереження ґрунтів та водних ресурсів [6].

Використання утилізованих олив як альтернативного пального стимулює перехід до циркулярної економіки. Заміщення частини вуглеводнів у теплопостачанні знижує загальні викиди CO_2 на 5–7 %. Однак для забезпечення екологічної чистоти спалювання необхідні сучасні газоочистні фільтри. Установки для спалювання мають відповідати вимогам ДБН та ДСТУ щодо теплогенеруючих агрегатів. Розгортання мережі котелень на відпрацьованих оливах сприяє енергонезалежності окремих регіонів. Використання відпрацьованої оливи знижує потребу у природному газі та мазуті. Це дає додатковий економічний ефект та посилює енергетичну безпеку. Баланс між екологічними вимогами та енергопотребами має враховувати технології очищення димових газів [6].

Освітня та інформаційна кампанія серед підприємств-збирачів та сервісних станцій сприяє підвищенню рівня збору олив. Семінари та тренінги з екологічної безпеки допомагають персоналу розуміти шкоду неконтрольованого зливу. Розробка довідників та інструкцій зі стандартними

процедурами збору зменшує ризик порушень. Інформаційні плакати та етикетки на контейнерах покращують сортування у місцях накопичення. Кампанії у ЗМІ та соціальних мережах підвищують обізнаність власників техніки. Формування екологічної культури серед водіїв дозволяє своєчасно передавати відпрацьовану оливу на переробку. Заохочувальні програми з видачею знижок на нові мастила стимулюють клієнтів повертати відпрацьовану продукцію. Ефективна комунікація сприяє досягненню цілей сталого розвитку.

Співпраця з науковими установами та вишами підсилює інноваційний потенціал галузі. Академічні центри досліджують нові сорбенти, наноматеріали та ферментні комплекси для очищення олив. Результати фундаментальних досліджень використовують у пілотних проєктах з впровадження новітніх технологій. Створюються спільні лабораторії для тестування методів регенерації в реальних умовах. Університети розробляють дистанційні курси з екобезпеки для фахівців галузі. Проєкти державного фонду досліджень фінансують розробку енергоефективних і маловідходних технологій. Така співпраця прискорює трансфер інновацій у виробництво. Науковий супровід забезпечує відповідність технологій світовим стандартам [6].

Підтримка стартапів і малих інноваційних компаній сприяє диверсифікації підходів до переробки олив. Інкубатори бізнесу та акселератори надають фінансову та менторську підтримку. Стартапи розробляють портативні установки для невеликих АТП та сервісних центрів. Мобільні установки дозволяють обробляти оливу безпосередньо на місці експлуатації техніки. Це особливо корисно у віддалених регіонах із низьким рівнем інфраструктури. Малий формат технологій зменшує логістичні витрати та сприяє локалізації переробки. Грантові програми ЄС та міжнародних фондів підтримують стартапи у сфері зелених технологій. Такий підхід стимулює конкуренцію і підвищує технологічний рівень галузі [5].

Цифровізація галузі переробки олив передбачає створення єдиної ІТ-платформи для моніторингу збору, транспортування та обробки.

Використовують блокчейн для забезпечення прозорості ланцюга поставок і боротьби з фальсифікацією документів. GPS-трекінг контейнерів дає змогу контролювати маршрут перевезень і уникати зливу в неконтрольованих умовах. Автоматизовані системи інвентаризації допомагають підтримувати баланс сировини та готової продукції. Інтерфейси платформи мають бути інтегровані зі службами екологічного контролю для оперативного доступу до даних. Аналіз великих даних спрямований на прогнозування пікових обсягів відпрацьованої оливи. Цифрові рішення підвищують оперативність та точність управління ланцюгом утилізації [4].

Виклики галузі пов'язані з нерівномірністю збору відпрацьованої оливи та її сезонними коливаннями. Високі обсяги утворюються в осінньо-зимовий період під час інтенсивної експлуатації техніки. Літні місяці характеризуються зниженням збору через менший пробіг та менші об'єми ТО. Це вимагає гнучких підходів до планування виробничих потужностей. Підприємства повинні мати резервні можливості для накопичення та переробки в міжсезоння. Використання модульних установок та мобільних блоків допомагає вирівняти навантаження. Адаптивні технології регулюють швидкість обробки відповідно до обсягів сировини. Ефективне управління циклічними коливаннями запобігає простою устаткування та збиткам [4].

Майбутнє переробки відпрацьованих олив пов'язане із застосуванням штучного інтелекту для оптимізації режимів обробки. Машинне навчання аналізує параметри вхідної сировини та підбирає оптимальні режими фільтрації й дегазації. Інтернет речей забезпечує безперервний збір даних зі сенсорів у реальному часі. Автоматичні коригування технологічних параметрів підвищують якість очищення та знижують витрати. AI-системи також прогнозують строки обслуговування обладнання та заміни фільтрів. Застосування цифрових двійників дозволяє тестувати нові технології без зупинки виробництва. Інтелектуальні системи підтримують ухвалення рішень

на рівні підприємства та галузі. Це відкриває можливості для повної автоматизації переробки та підвищення її екологічності [7].

Міжнародна співпраця та обмін досвідом сприяють поширенню передових практик переробки олив. Форуми, конференції та виставки об'єднують виробників технологій, науковців та регуляторів. Найкращі світові приклади демонструють інтегровані підходи до циркулярної економіки та сталого розвитку. Участь у міжнародних проєктах Horizon Europe відкриває доступ до фінансування інноваційних рішень. Українські підприємства можуть адаптувати технології ЄС з урахуванням місцевих умов. Співробітництво з IEA Oil & Gas Technology Collaboration Programme забезпечує обмін методиками оцінки життєвого циклу. Такі ініціативи сприяють підвищенню екологічних стандартів та конкурентоспроможності галузі [5].

Важливий напрямок — застосування модульних мобільних установок для регіональних центрів обробки. Компактні блоки можуть швидко монтуватися на території сервісних баз або АТП. Вони інтегрують фізичні, хімічні та біологічні методи переробки у єдину лінію. Мобільні центри вирізняються невеликою потребою в інфраструктурі та швидким запуском. Це особливо актуально для тимчасових майданчиків у сільській місцевості. Перевагою є можливість обробляти невеликі партії оливи з високою гнучкістю. Модульність дозволяє масштабувати виробництво відповідно до потреб регіону. Такі рішення сприяють рівномірному розвитку галузі по всій території країни [6].

Екологічний аудит переробних підприємств є обов'язковим для оцінки відповідності стандартам. Аудит включає перевірку всіх етапів процесу: від збору до випуску вторинної продукції. Фахівці аналізують показники викидів, енергоспоживання та обсяги утворених відходів. Результати аудиту лягають в основу коригувальних заходів та планів вдосконалення. Сертифікація за ISO 14001 підтверджує екологічну безпечність діяльності. Аудитори використовують методології LCA для оцінки вуглецевого сліду продукції.

Регулярний аудит стимулює переробні підприємства до постійного підвищення екологічних показників. Це зміцнює довіру споживачів та інвесторів до галузі.

Питання відповідальності виробників мастильних матеріалів набуває все більшої значущості. «Розширена відповідальність виробника» (EPR) передбачає повернення використаних олиव на переробку виробнику. Це стимулює виробників розробляти пакувальні рішення, що полегшують збір та сортування. EPR-ініціативи передбачають створення мережі пунктів прийому поблизу місць реалізації продукції. Виробники фінансують логістику та частину витрат переробки. Такий підхід мотивує на екодизайн мастил і систематичне зниження обсягів відходів. Запровадження EPR в Україні сприятиме зростанню збору олив та зменшенню нелегальних зливів. Це підвищить загальну екологічну ефективність ринку мастильних матеріалів [3].

Підсумовуючи, екологічні аспекти переробки відпрацьованих олив охоплюють цілу низку викликів і можливостей. Від дотримання законодавчих норм та впровадження технологій регенерації до цифровізації процесів і міжнародної співпраці — кожен елемент важливий для сталого розвитку. Сучасні методи очищення, енергозбереження та моніторинг забезпечують мінімальний вплив на довкілля. Соціально-економічні вигоди полягають у створенні нових робочих місць та розвитку циркулярної економіки. Інновації в галузі, підтримка стартапів та наукові дослідження сприяють підвищенню ефективності обробки. Екологічний аудит та розширена відповідальність виробників гарантують прозорість і контроль. Лише комплексний підхід дасть змогу забезпечити екологічну безпеку та раціональне використання ресурсів.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз наявних конструкцій

Існує безліч різних пристроїв для зливу відпрацьованих мастил з вузлів і агрегатів автомобілів, але для цього необхідні спеціально обладнані майданчики: оглядові канави, естакади, або пристрої для підйому автомобіля. Найбільш раціональний і безпечний спосіб – проведення мастильно-заправних робіт на оглядовій канаві з використанням спеціальних канавних пристроїв для зливу оливи.

Ванна підкатна для зливу масла MECLUBE 1459.

Використовується для заміни антифризу або мастила у легкових і вантажних автомобілів, зняття масляного фільтра. Ємність - 60 л, кран зливу оливи – 3/4", 2 поворотних колеса, діаметр 80 мм, 2 фіксованих колеса, діаметр 100мм.



Рис. 3.1. Ванна підкатна для зливу масла MECLUBE 1459.

Ємність підкатна для збору відпрацьованого масла Werther-OMA (Італія) з насосом, на колесах 50 л.



Рис. 3.2. Ванна підкатна для зливу масла

Ємність підкатна для збору відпрацьованого масла, з насосом , Об'єм ванни 50 л.



Рис.3.3. Ванни підкатні для зливу масла

Установки для відкачування відпрацьованого мастила, в яких розрідження створюється за допомогою стисненого повітря, дають змогу видаляти мастило, не піднімаючи машину на підйомник і не відкручуючи зливної пробки. У разі необхідності видалення оливи можна зробити

традиційним способом - за допомогою зливу. Установки, пропоновані фірмою Alfa, мають ємності 24, 65, 90 і 115 літрів і всі забезпечені комплектом щупів.

Існують модифікації зі стандартною підіймальною ванною і пантографною ванною, що дає змогу зливати мастило, не піднімаючи машину на підйомнику.

Також існують установки для відкачування/подачі оливи з пневматичними насосами для стандартних бочок різної ємності.

Нижче наведено деякі пропоновані варіанти маслоприймальних воронок і їхніх утримувальних пристроїв (рис. 3.4; 3.5; 3.6).

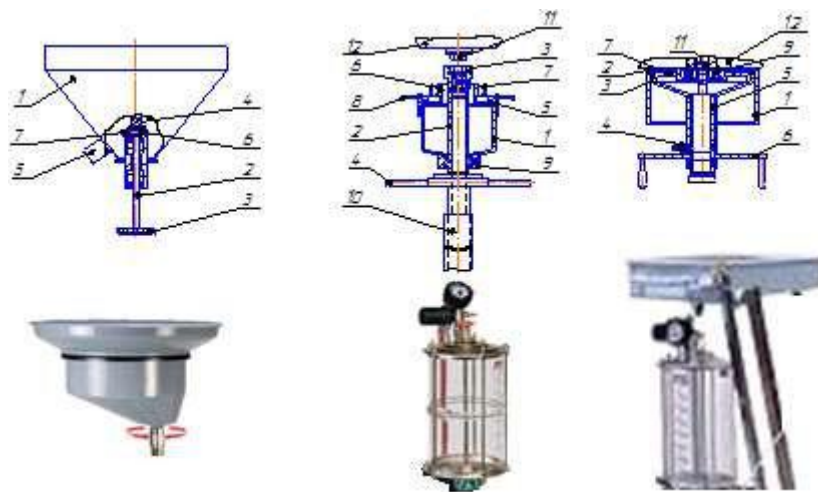


Рис. 3.4. Схеми маслоприймальних воронок: а - приймальний конус; б – приймальні воронки; в – воронки з фіксатором.

Пристрій (рис. 3.4 а) містить приймальний конус 1, у який змонтовано з можливістю зворотно-поступального руху вал 2, на нижньому кінці якого укріплено маховик 3, а на верхньому - змінну гайкову головку 4. На поверхні конуса є зливний патрубок 5.

Пристрій (рис. 3.4 б) складається з лійки 1, змонтованого на ній порожнистого стрижня 2, на одному кінці якого укріплено змінну голівку 3, а на іншому – маховик 4, кришки 5 з укріпленням на ній шестикутником 6 з немагнітного матеріалу, на кожній грані якого укріплено магніти, та скобами 8 з легованого матеріалу з підвищеним вмістом нікелю. На поверхні стрижня 2 є

отвори для зливу масла і кільцеві канавки для фіксації його відносно лійки за допомогою фіксатора 9.

Пристрій (рис. 3.4 в) складається з корпусу 1 з магнітом 2 для кріплення пристрою до картера, лійки 3 з фіксатором і порожнистим стрижнем 5, на одному кінці якого укріплено маховик 6, на іншому - голівка для відвертання зливних пробок у вигляді кареток 7 на загальних напрямних 8. При цьому кожна каретка забезпечена сполучною віссю 9 і пружними між собою кулачками 10, що утворюють захоплення. На внутрішньому боці лійки утворено копір. Дані види воронок мають низку недоліків:

- підведення воронок до агрегатів транспортного засобу здійснюється за рахунок фізичної сили людини;
- у процесі зливу масла їх необхідно підтримувати рукою;
- останні дві конструкції складні у виготовленні.

Відомий стаціонарний пристрій для зливання оливи із застосуванням зливної лійки, рис. 3.5. Пристрій складається з приймальної лійки 1, рухомих осьових шарнірів 2, несучої рами 3, гумового шланга 4 і накопичувального бака 5.

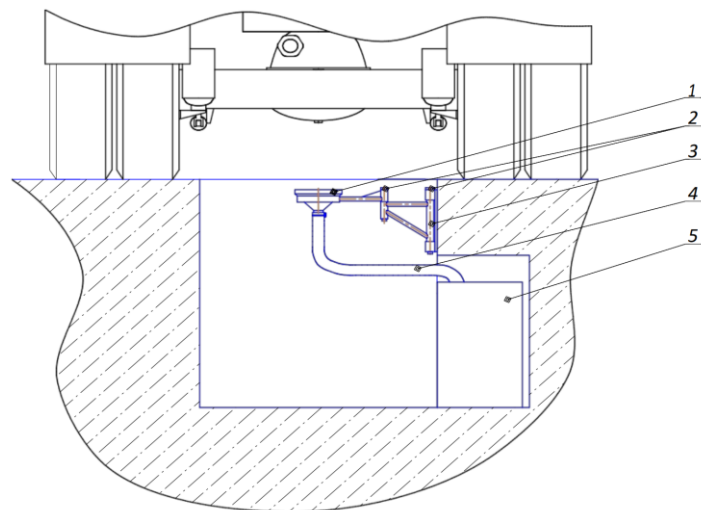


Рис. 3.5. Схема стаціонарного пристрою для зливу масла із застосуванням зливної лійки: 1 - приймальна воронка; 2 – рухомі осьові шарніри; 3 – несуча рама; 4 шланг гумовий; 5 – бак накопичувальний;

Пристрій працює так: до агрегату автомобіля, встановленого на оглядову канаву в радіусі повороту пристрою, підводиться приймальна лійка 1, безпосередньо під зливний корок, слюсар відгвинчує корок за допомогою ключа-хопчильника, олія через зливний отвір потрапляє на зливний лійку 1, потім гумовим шлангом 4 надходить у накопичувальну ємність 5.

Вищевказаний стаціонарний пристрій для зливу оливи із застосуванням зливної лійки не дає можливості підведення лійки до обслуговуваного агрегату, що є причиною розбризкування оливи і підвищеного травматизму при виконанні мастильно-заправних робіт, не забезпечує можливості підведення воронки до важкодоступних агрегатів силової передачі автомобіля. Основним недоліком вищевказаного пристрою є необхідність переміщення автомобіля для зливу масла з кожного наступного агрегату.

У даному дипломному проекті пропонується конструкторська розробка мобільного пристрою для зливу масла з агрегатів силової передачі транспортних засобів. Даний пристрій забезпечує злив оливи з силових агрегатів автомобіля на оглядовій канаві без переміщення автомобіля, що скорочує трудомісткість проведення технічного обслуговування і підвищує продуктивність праці при виконанні мастильно-заправних робіт.

3.2 Короткий опис пристрою і принцип його роботи

Пропонований пристрій для зливу мастила із силових агрегатів транспортних засобів наведено на рисунку 3.6. Пристрій застосовується під час виконання змащувально-заправних операцій першого і другого технічного обслуговування, сезонного технічного обслуговування, а також під час поточного і капітального ремонту силових агрегатів транспортних засобів.

Пристрій складається зі зливної лійки 1, поворотної трапеції, рухомого візка 10, прямої ринви 11 і накопичувального бака 12.

Пристрій містить зливну лійку 1, з якою з'єднаний зливний гнучкий шланг

5. Лійка складається з ланки 3 співвісно привареної до труби, усередині якої встановлений комірець 4. Комірець має на торці квадратний профіль, на який встановлюється насадка 2, під розмір відповідної зливної пробки агрегату.

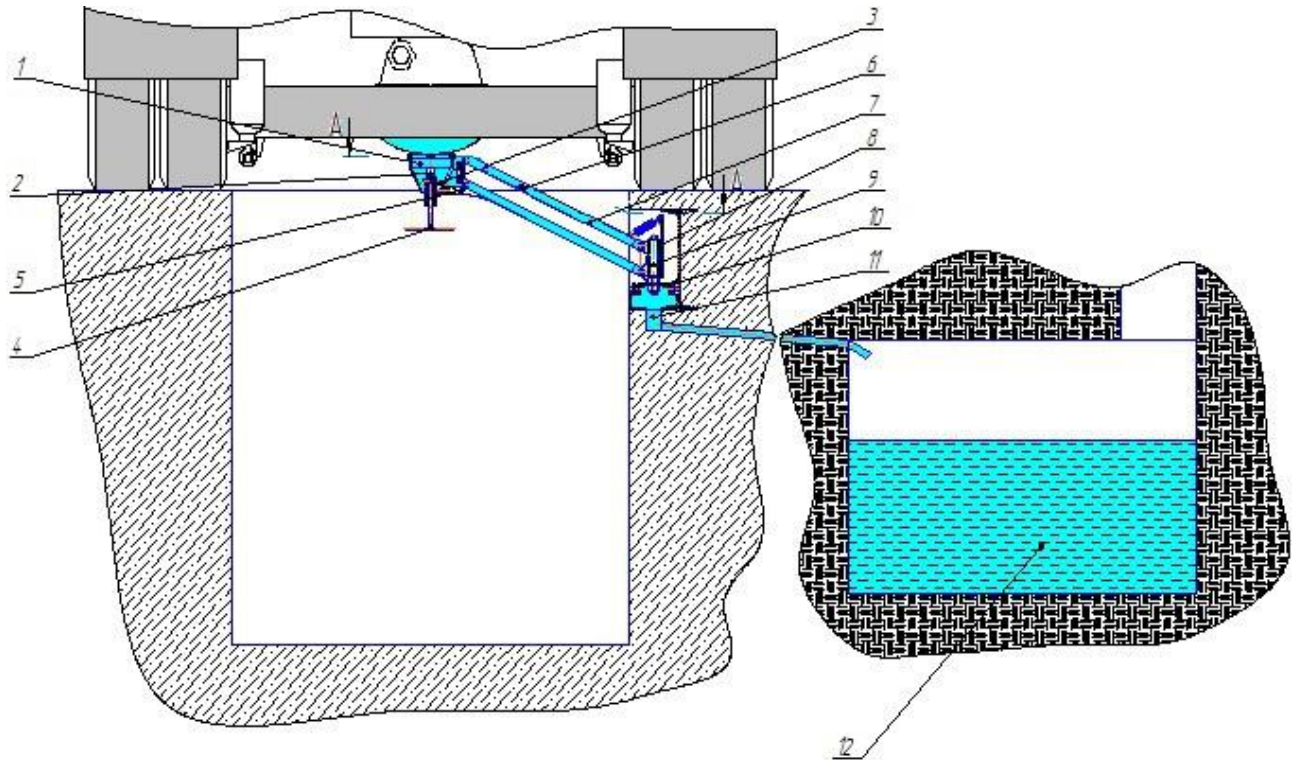


Рис. 3.6. Схема мобільного пристрою для зливання оливи з вузлів і агрегатів: 1 – зливна лійка; 2 – насадка; 3 – ланка; 4 – воріток; 5 – зливний гнучкий шланг; 6 – рухомий шток; 7 – обойма зовнішня; 8 – втулка; 9 – палець; 10 – рухомий візок; 11 – напрямний жолоб

Ланка 3 за допомогою шарнірів з'єднана із зовнішніми кінцями рухомих штоків 6 направляючого механізму, встановлених із можливістю поздовжнього переміщення в зовнішніх обоймах 7. Внутрішні кінці обойм за допомогою шарнірів з'єднані з втулкою 8 опори, встановленою з можливістю повороту в горизонтальній площині на пальці 9, закріпленому на рухомому візку 10. Візок 10 пересувається вздовж направляючого жолоба 11 на роликах. Жолоб складається зі швелера і приварених до нього куточків, монтується в стінку ями

під нахилом у бік накопичувального бака і заливається бетоном. Жолоб за допомогою трубопроводу сполучається з накопичувальним баком 12.

Накопичувальний бак, заглиблений у землю, встановлюється на вулиці. Одна з обойм з'єднана з поворотною втулкою за допомогою притискного механізму, який виконаний у вигляді пружини.

Технічні характеристики пристрою

1. Максимальна висота підйому воронки - 600 мм.
2. Максимальний виліт пристрою - 1150 мм.
3. Кут повороту трапеції - 180 град.
4. Кут нахилу лійки у фронтальній площині ± 30 град.
5. Мінімальний діаметр прохідного перерізу маслопроводу - 26 мм.
6. Ємність накопичувального бака - 1000 л.

Цей пристрій може використовуватися як для зливу відпрацьованого мастила, так і для промивання агрегатів транспортних засобів і гідросистеми.

Принцип роботи мобільного пристрою для зливу масла (монтажне креслення пристрою для зливу).

За необхідності зливу масла з агрегату транспортного засобу автомобіль встановлюється на оглядову канаву. Виконавши всі підготовчі роботи, слюсар підбирає насадку під зливний корок обслуговуваного агрегату, витягає пристрій із ніші напрямного жолоба, перекочує візок до обслуговуваного агрегату, ставить насадку на комірчик, незначно послаблює затягування фіксувальних пристроїв і підводить лійку до зливного корабля, з'єднавши насадку зі зливною пробкою, фіксує положення трапеції, одночасно утримуючи лійку у вихідному положенні, дотягує гайки фіксувального пристрою, відгвинчує воротком зливну пробку, опускає комірць до упору стопорного кільця коміра. Масло через зливний отвір агрегату надходить у лійку під дією сили тяжіння, далі по гнучкому шлангу через поворотну стійку потрапляє в напрямний жолоб, далі жолобом масло надходить у накопичувальний бак. Після припинення надходження оливи в зливну лійку слюсар за допомогою воротка загвинчує

зливну пробку, послаблює фіксувальний пристрій і прибирає поворотну трапецію в нішу жолоби, якщо немає необхідності зливання оливи з інших агрегатів автомобіля.

Перевагою цього пристрою є те, що забезпечується можливість пересування зливного пристрою вздовж оглядової канави за допомогою рухомого візка. За рахунок кульового шарніра в з'єднанні лійки і поворотної трапеції є можливість відгвинчування зливних пробок, осі, яких знаходяться під кутом до горизонтальної і вертикальної площини, пристрій займає мало місця, досить простий в експлуатації та обслуговування.

3.3 Розрахунок конструкторської розробки

Розраховуємо на міцність найбільш навантажені частини та з'єднання, для визначення надійності та працездатності конструкції в цілому. Приймаємо, що трапеція перебуває в горизонтальному положенні, і на неї діє сила $Q = 100$ Н, з урахуванням нерівномірно розподіленої маси поворотного пристрою 6,1 кг. У такому разі її можна замінити нерухомою балкою. Розрахунок ведемо в найгіршому положенні пристрою, яке показано на рис. 3.7

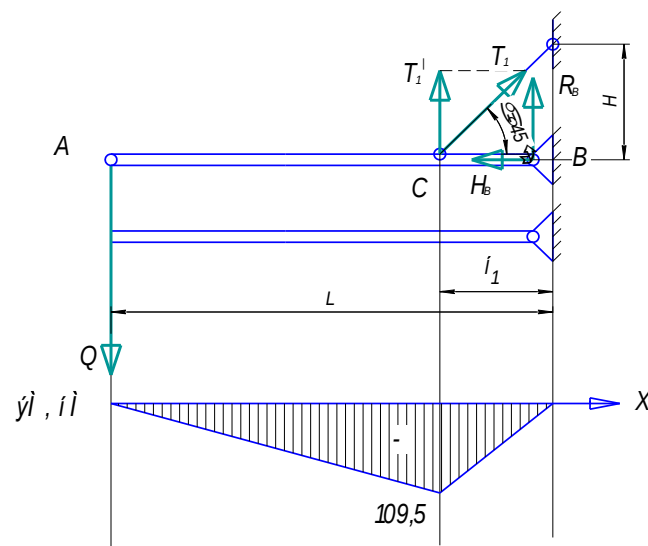


Рис. 3.7. Схема дії сил на пристрій, епюри моментів.

$$T_1' = T_1 \sin \alpha, \quad (3.1)$$

Тоді:

$$T_1 = T_1' / \sin \alpha. \quad (3.2)$$

Для знаходження складової T_1' складаємо рівняння моментів відносно точки В.

$$\Sigma M_B = 0 \quad (3.3)$$

$$Q L - T_1' H_1 = 0, \quad (3.4)$$

де: Q – найбільша вага мастиловловлювача, $Q = 100$ Н;

H_1 – відстань від вушка до осі кріплення обойми, $H_1 = 0,15$ м;

T_1 – реакція в пружині, Н;

L – максимальний виліт трапеції з оливоуловлювачем, $L = 1,15$ м.

$$T_1' = Q L / H_1 \quad (3.5)$$

$$T_1' = 100 \times 1,15 / 0,15 = 766,7 \text{ Н.}$$

$$T_1 = 766,7 / \sin 45 = 1084,4 \text{ Н.}$$

Для знаходження реакції R_B в осі обойми складаємо рівняння моментів відносно точки С.

$$\Sigma M_C = 0 \quad (3.6)$$

$$Q(l - H_1) + R_B H_1 = 0 \quad (3.7)$$

$$R_B = - Q(l - H_1) / H_1 \quad (3.8)$$

$$R_B = - 100 \times (1,15 - 0,15) / 0,15 = -666,7 \text{ Н.}$$

3.3.1 Розрахунок обойми на міцність

Необхідне виконання умови міцності:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_z^{\max}}{W_z} \leq [\sigma], \quad (3.9)$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження, МПа, $[\sigma] = 120$ МПа;

W_z – полярний момент опору, м³;

$M_z^{\max}$ – максимальний згинальний момент, Нм.

Максимальний згинальний момент:

$$M_z^{\max} = Q \cdot (L - H_1) \quad (3.10)$$

$$M_z^{\max} = 100 \cdot (1,15 - 0,15) = 100 \text{ Нм}$$

Полярний момент опору:

$$W_z = \frac{\pi d^3}{32} \cdot \left(1 - \frac{d_1}{d}\right), \quad (3.11)$$

де d – зовнішній діаметр обойми, $d = 32,5$ мм;

d_1 – внутрішній діаметр обойми, $d_1 = 17,5$ мм.

$$W_z = \frac{3,14 \cdot 0,0325^3}{32} \cdot (1 - 0,54) = 49,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Тоді:

$$\sigma_{\max} = \frac{100}{49,6 \cdot 10^{-6}} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$2,02 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

3.4. Пристрій для заливки масла

Для заправки мастилами вузлів гідросистеми, трансмісії та двигуна тракторів і автомобілів розроблено експериментальну установку, що являє собою суцільнозварну раму, на якій встановлено електродвигун для приведення в дію основних робочих вузлів, муфту для передавання крутного моменту від електродвигуна до гідронасоса, дросельний витратомір ДР-70, масляний бак, рукави високого тиску.

Працює установка наступним чином: для заливки оливи приєднують гідрошланги для підведення і відведення оливи. Перевіряють рівень оливи в баку, за необхідності доливають до необхідного рівня. Тривалість заливки і режими завантаження вказані у відповідних посібниках та інструкціях по застосування заливного пристрою. К всмоктувальної поверхні насоса приєднують шланг від витратного бака. Один кінець шланга прикручують до

нагнітальної муфти, а інший - до штуцера нагнітальної лінії стенда. Повернувши рукоятку дроселя в положення відкрито, а рукоятку крана в положення вільного проходу масла від насоса, запускають стенд. Для цього натискають на кнопку правого або лівого обертання приводу і здійснюють процес заливання масла. Під час заливання необхідно стежити за нагріванням корпусу за спінюванням оливи в баку і перевіряють, чи немає підсмоктування повітря. За справних з'єднань всмоктувальної магістралі повітря підсмоктується через манжету ведучої шестерні. Якщо виявляється несправність або є великі внутрішні підтікання через зношування деталей, то роботу стенда припиняють. Подача насоса заміряється за лічильником витрати рідини.

$$N = \frac{P \times Q}{60 \times \eta} \quad (3.12)$$

де $P = 40 \text{ Н/см}$ – тиск у системі, що розвивається насосом; $Q = 100 \text{ л/хв}$ - продуктивність насоса; $\eta = 0,8$ загальний ККД

$$N = \frac{40 \times 100}{60 \times 0,8} = 8,3 \text{ кВт}$$

Тепер знайдемо необхідну потужність, за формулою:

$$N_{\text{тр}} = \frac{N}{\eta_{\text{заг}}}; \text{ кВт} \quad (3.13)$$

де, $\eta_{\text{заг}}$ – загальний ККД привода $= 0,95$

$$N_{\text{тр}} = \frac{8,3}{0,95} = 8,77 \text{ кВт}$$

Виходячи з цього, вибираємо електродвигун марки 4А132М4УЗ, потужність якого дорівнює 11 кВт, що дасть змогу забезпечити запас потужності.

$$S (\text{ковзання}) = \frac{T_{\text{пусковий}}}{T_{\text{номінальний}}} = 5,8\% \quad (3.14)$$

$L_1 = 452\text{мм}$	$d_1 = 32\text{мм}$	$b = 190\text{мм}$
$L_2 = 534\text{мм}$	$d_2 = 38\text{мм}$	$d = 12\text{мм}$ ($\varnothing$ приєднаного болта)
$H = 452\text{мм}$	$l_1 = 80\text{мм}$	
$h_y = 452\text{мм}$	$l_1 = 70\text{мм}$	

$$D = 452\text{мм} \quad l_1 = 140\text{мм}$$

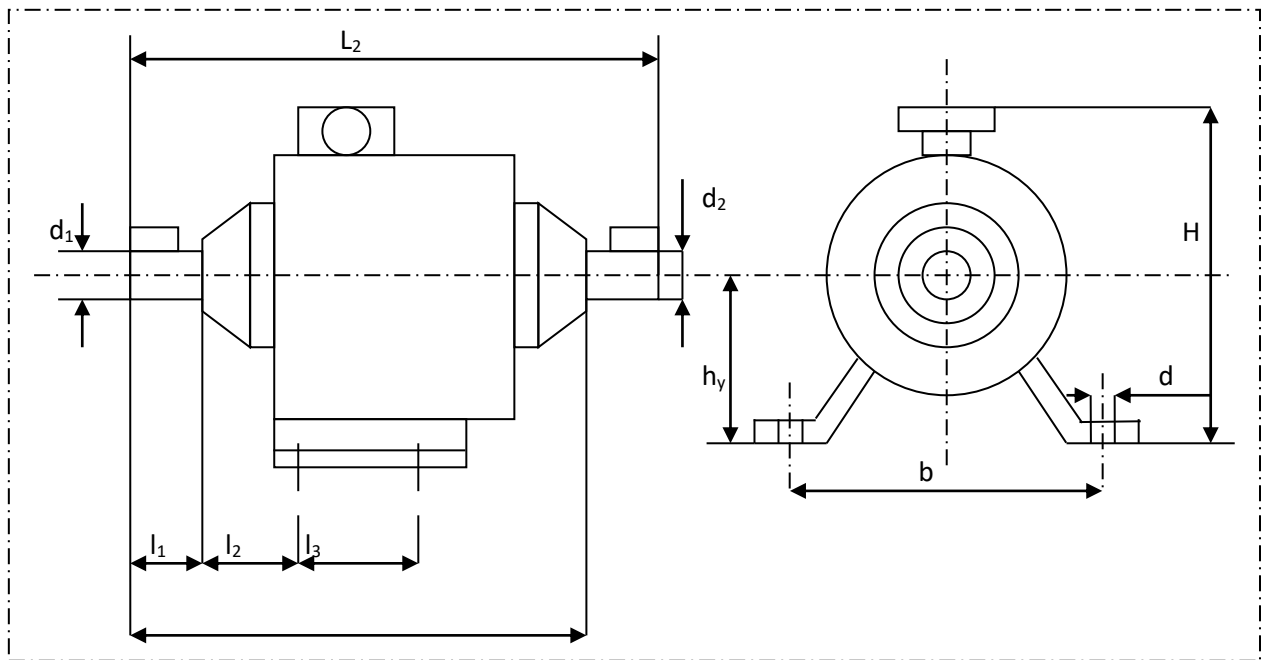


Рис. 3.8. Схема електродвигуна.

Розрахунок шпонки

На вал електродвигуна встановлюється шків ведучий, який утримується на валу призматичною шпонкою. Проведемо міцнісні розрахунки шпонки. Розмір шпонки вибирається від діаметра вала. Діаметр вала електродвигуна дорівнює 38 мм.

$$(b \times h \times l = 8 \times 7 \times 40)$$

де b - ширина шпонки; h - висота шпонки. l - довжина шпонки.

Розрахунок шпонки на зминання перевіряємо за формулою:

$$C = \frac{2 \times M_k}{100 \times D \times k \times l_p} < [C_{\text{доп}}] \quad (3.15)$$

де M_k – момент, що крутить на валу = 62,5 ; $k = h - t = 7 - 4 = 3$ мм висота зминання шпонки; l_p – робоча довжина шпонки = $l - b = 40 - 8 = 32$ мм; $[C_{\text{доп}}]$ – допустиме напруження для сталі Сталь 45 = 60 МПа.

$$C = \frac{2 \times 62,5}{100 \times 0,32 \times 0,3 \times 0,32} = 40,69 < [C_{\text{доп}}]$$

Призматична шпонка перевіряється за напругою, що допускається, на зріз:

$$J = \frac{2 \times M_k}{d \times b \times l_p} < [J_{\text{зр}}] = 60 \text{ МПа} \quad (3.35)$$

$$J = \frac{2 \times 62,5}{3,2 \times 3,2 \times 0,8} = 15,3 < [J_{\text{зр}}] = 60 \text{ МПа}$$

За умовою міцності можемо сказати, що шпонка відповідає необхідним характеристикам. Різьбове з'єднання електродвигуна з корпусом установки.

Визначимо діаметр різьби за формулою.

Визначимо діаметр різьби за формулою:

$$d = 4P / \pi [C] + 1,227 \times S \quad (3.36)$$

де $P = 62,5$ – момент крутного моменту на валу, що діє і на різьбове з'єднання; $[C]$ – допустиме напруження на розтяг = 60 МПа для вуглецевої сталі за діаметра різьби 16 мм; S – крок різьби. Приймаємо $S = 1$ мм.

$$d = 4 \times 170 / 3,14 \times 7 + 1,227 \times 1 = 6,7 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр різьби 8 мм.

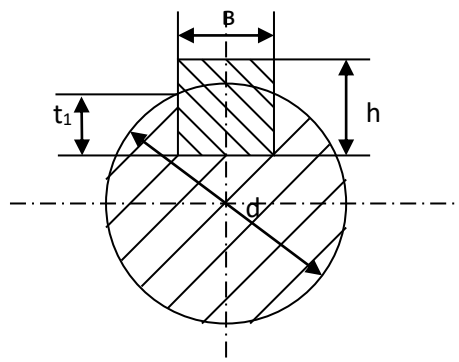


Рис. 3.9. Схема призматичної шпонки.

Розмір перерізів шпонок, їхню довжину і пази валів вибираю з ДСТУ Матеріал сталь 45 нормалізована.

Розрахунок приводного вала.

Оскільки вал передає крутний момент, необхідно провести розрахунок діаметра вала за крутним моментом. Діаметр вала визначається за виразом:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{кр}}{0,2 \cdot [\tau_H]}} \quad (3.37)$$

де $M_{кр}$ – крутний момент на валу;

$[\tau_H]$ – допустиме напруження на кручення (для валів статично напружених $[\tau_H] = 0,04 \cdot [\sigma_H] = 0,04 \cdot 264 = 11 \text{ МПа}$).

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{84}{0,2 \cdot 11}} = 33 \text{ мм}$$

Згідно зі стандартом, діаметр вала можна прийняти рівним 32 мм.

Висновки:

- 1) Проведено огляд наявних конструкцій. Обґрунтовано вибір технологічного обладнання для зливання та заливання оливи.
- 2) Проведено розрахунки міцності вузлів і деталей пропонованої конструкції.
- 3) Проведено розрахунки найбільш навантажених з'єднань.
- 4) Результатами розрахунків встановлено відповідність розробленої конструкції технічним умовам.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Організація технічного обслуговування транспортних засобів у проєктному автотранспортному підприємстві є важливим елементом забезпечення безпеки та надійності експлуатації автопарку. У роботі обґрунтовано актуальність підвищення ефективності процесів обслуговування шляхом впровадження спеціалізованих пристроїв для зливу відпрацьованої оливи та заливки нової. Проведений аналіз існуючих технологічних рішень та нормативних вимог дозволив виявити основні недоліки сучасних методів технічного обслуговування. На основі цього дослідження окреслено ключові завдання щодо розробки конструкцій пристроїв, які забезпечують безпеку працівників, екологічну безвідходність процесу та зменшення втрат оливи.

Виконано конструкторську розробку пристрою для зливу оливи з силових агрегатів транспортних засобів, яка дозволить збільшити продуктивність робіт з ТО та ремонту на 43,6% і знизити річні експлуатаційні витрати на 32,3%. Здійснено підбір компонентів і виконано розрахунки на міцність напружених елементів конструкції. Окупність конструкторської розробки склала 1,67 року. Запропоновані технічні рішення відрізняються збільшеною ергономічністю та безпекою експлуатації в порівнянні з серійними аналогами. У конструкціях використано матеріали та вузли, що забезпечують стійкість до корозії та агресивного середовища відпрацьованих мастильних матеріалів. Також вперше враховано модульний принцип побудови, що дозволяє легко адаптувати пристрої до різних типів автомобільної техніки.

Практична значущість роботи полягає у можливості впровадження розроблених пристроїв без суттєвих капіталовкладень у існуючу інфраструктуру АТП. Запропоновані конструкції легко інтегруються в лінію технічного обслуговування з мінімальною переналадкою обладнання.

Підсумовуючи проведені дослідження, слід зазначити, що організація технічного обслуговування транспортних засобів з використанням

спеціалізованих пристроїв щодо роботи з олівами є важливим кроком у вдосконаленні технологічних процесів АТП. Запропоновані рішення не лише підвищують ефективність експлуатації технічних засобів, а й відповідають сучасним вимогам щодо безпеки праці та екологічності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко М. І. Організація та планування технічного обслуговування автомобілів : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 280 с.
2. Коваленко С. П. Технічне обслуговування автомобільного транспорту : підручник. Харків : ХНАДУ, 2016. 340 с.
3. Бондаренко В. Г. Технічне обслуговування автомобілів: підручник. Київ: Видавничий дім «Промінь», 2018. 360 с.
4. Гребенюк В. П., Іванов С. М. Організація технічного сервісу автотранспорту: навч. посібник. Львів: Вид-во ЛДУБЖД, 2019. 420 с.
5. Коваленко О. В. Мастильні матеріали та їх використання в умовах сервісу АТП // Транспорт України. 2020. № 4. С. 45–52.
6. Лапа І. М. Автоматизація мастильних операцій у технічному обслуговуванні транспортних засобів: монографія. Харків: ХНАДУ, 2021. 240 с.
7. Матвеев Ю. Л. Проектування пристроїв для зливу та заливки мастильних матеріалів // Автомобільний транспорт. 2017. № 2. С. 30–36.
8. 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.
9. 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.
10. Олексенко Ю. І. Експлуатація та ремонт амортизаторів : керівництво. Харків : ХНАДУ, 2018. 180 с.
11. Dupont J. Maintenance des véhicules automobiles : guide pratique. Paris : Éditions Techniques, 2018. 350 p.

12. Martin P., Lefèvre S. Gestion de la maintenance dans les flottes de véhicules : méthodes et outils. Lyon : Presses Universitaires de Lyon, 2017. 280 p.
13. Brouillet C. Hydraulique mobile et levage : principes et applications. Toulouse : Éditions Lavoisier, 2019. 220 p.
14. Renault F. Organisation du service après-vente automobile. Paris : Dunod, 2016. 310 p.
15. Lambert A. Qualité et sécurité dans l'entretien automobile. Bordeaux : Éditions EMS, 2020. 240 p.
16. Müller K. Fahrzeuginstandhaltung und -wartung : Handbuch für die Praxis. Berlin : Springer, 2018. 400 S.
17. Schmidt H., Weber T. Management des Fuhrparkservices. München : Carl Hanser Verlag, 2017. 320 S.
18. Weißmann P. Hydraulische Hebezeuge : Grundlagen und Wartung. Stuttgart : Teubner, 2019. 260 S.
19. Петренко С. І. Екологічні аспекти утилізації відпрацьованих олив // Екологія та довкілля. 2019. Вип. 11. С. 18–24.
20. Сидоренко А. П. Гідравлічні розрахунки вузлів мастильних систем: навч. посібник. Одеса: ОНПУ, 2020. 200 с.
21. Христенко Ю. О. Автоматизовані системи дозування оливи в технічному сервісі АТП // Інженерія та техніка. 2022. № 1. С. 57–62.
22. ISO 14001:2015 Environmental management systems — Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2015.
23. Чумак В. М. Основи техніко-економічного аналізу інноваційних пристроїв: навч. посібник. Черкаси: ЧНУ, 2018. 180 с.
24. Шевченко О. В. САД-модельовання у проєктуванні сервісного обладнання // Сучасні інформаційні технології. 2021. Т. 8, № 2. С. 90–96.
25. Яценко М. П. Безпека праці в умовах технічного сервісу автотранспорту: монографія. Київ: НУБіП України, 2017. 320 с.