

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерно-технологічний  
Кафедра агроінжинірингу

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: « Організація технологій ремонту автомобілів в аграрному  
виробництві »

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Копаниця В.О.  
\_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

Група:

AI 2201 – 1ст.  
\_\_\_\_\_

Керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Тарельник Н.В.  
\_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

## АНОТАЦІЯ

**Копаниця Владислав Олександрович** «Організація технологій ремонту автомобілів в аграрному виробництві»

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра з агроінженерії за освітньою програмою «Агроінженерія» зі спеціальності 208 Агроінженерія. Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі розглянуто організацію ремонту автомобільного транспорту в умовах сільськогосподарського підприємства на прикладі діяльності ТОВ «РУДЬ» Сумської області. Робота присвячена підвищенню ефективності ремонту вантажних автомобілів, зокрема КамАЗ-55102, шляхом впровадження сучасних технологій, удосконалення організації праці та модернізації матеріально-технічної бази ремонтної майстерні.

У першому розділі роботи проаналізовано діяльність підприємства, його автопарк, характеристику ремонтної майстерні та автомобіля, який є об'єктом дослідження. Подано дані про стан наявного обладнання, умови експлуатації, основні функції підприємства та проблеми, що виникають під час ремонту техніки. У другому розділі розроблено організаційно-розрахункову частину: обґрунтовано річний обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт, визначено кількість працівників, підбрано необхідне обладнання, розроблено планування ремонтної майстерні. У третьому розділі подано конструкторське обґрунтування доцільності створення пристрою для контролю биття підшипників маточин, наведено креслення і методику вимірювання. У четвертому розділі описано процес технологічного відновлення гільз блоку циліндрів дизельного двигуна.

Окремий розділ присвячений охороні праці, безпеці в надзвичайних ситуаціях і організації умов праці в майстерні. У завершальному розділі обґрунтовано доцільність впровадження проекту з економічної точки зору.

Ключові слова: ремонт, технічне обслуговування, технологія відновлення, дільниця по ремонту автомобілів.

## ABSTRACT

Kopanytsya Vladyslav Oleksandrovykh "Organization of vehicle repair technologies in agricultural production"

Qualification work for the bachelor's degree in agricultural engineering under the educational program "Agroengineering" in the specialty 208 Agroengineering. Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification work considers the organization of vehicle repair in an agricultural enterprise using the example of the activities of LLC "RUD" of Sumy region. The work is devoted to increasing the efficiency of truck repair, in particular KamAZ-55102, through the introduction of modern technologies, improving labor organization and modernization of the material and technical base of the repair shop.

The first section of the work analyzes the activities of the enterprise, its fleet, characteristics of the repair shop and the vehicle, which is the object of the study. Data are provided on the condition of the existing equipment, operating conditions, the main functions of the enterprise and problems that arise during the repair of equipment. The second section develops the organizational and calculation part: the annual volume of repair and maintenance work is justified, the number of employees is determined, the necessary equipment is selected, and the layout of the repair shop is developed. The third section presents the design justification for the feasibility of creating a device for controlling the runout of hub bearings, provides drawings and measurement methods. The fourth section describes the process of technological restoration of diesel engine cylinder block liners.

A separate section is devoted to labor protection, safety in emergency situations and the organization of working conditions in the workshop. The final section substantiates the feasibility of implementing the project from an economic point of view.

Keywords: repair, maintenance, restoration technology, car repair shop.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «РУДЬ» .....	8
1.1 Виробнича характеристика підприємства .....	8
1.2 Характеристика ремонтної майстерні.....	11
1.3 Характеристика автомобіля КамАЗ-55102 .....	13
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО – РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА .....	17
2.1 Організація робіт по технічному обслуговуванню та ремонту вантажних автомобілів в ремонтній майстерні підприємства.....	17
2.2 Обґрунтування річних обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт .....	20
2.3 Визначення потреби в працівниках.....	23
2.5 Відбір ремонтно-технологічного обладнання для ремонту вантажних автомобілів.....	25
2.6 Розробка планування ремонтної майстерні.....	28
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	32
3.1 Обґрунтування необхідності створення пристрою .....	32
3.2 Вибір і обґрунтування методу вимірювання.....	34
3.3 Вибір і обґрунтування засобу виміру.....	38
3.4 Ескізне проектування.....	40
РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ БЛОКУ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ.....	42
4.1 Ремонтне креслення гільзи блока циліндрів двигуна.....	42
4.2 Технологія відновлення гільз дизельних двигунів шляхом розточки до ремонтного розміру.....	45
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗЛЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	49
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОБҐРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ЦРМ ПО РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ.....	54

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТКИ.....	64

## ВСТУП

Добре структурована система технічного обслуговування вантажівок є невід'ємною частиною успіху та безпеки транспортних операцій у різних галузях промисловості. Оскільки вантажівки необхідні для перевезення вантажів, логістики та ланцюгів постачання, забезпечення їх оптимального функціонування має вирішальне значення не лише для ефективності роботи, але й для відповідності вимогам безпеки. Комплексна система технічного обслуговування включає регулярні перевірки, своєчасний ремонт і дотримання стандартів безпеки, які разом захищають водіїв, вантаж і широку громадськість.

Перш за все, впровадження надійної системи технічного обслуговування вантажівок є життєво важливим для забезпечення безпеки та надійності транспортних операцій. Регулярні перевірки технічного обслуговування допомагають виявити потенційні механічні проблеми до того, як вони переростуть у небезпечні збої, тим самим зменшуючи ризик аварій, спричинених несправністю автомобіля. Наприклад, регулярні перевірки гальм і шин можуть запобігти катастрофічним поломкам на завантажених автомагістралях. Крім того, дотримання правил безпеки, таких як ті, що застосовуються транспортними органами, вимагає регулярних перевірок транспортних засобів, гарантуючи, що вантажівки відповідають стандартам безпеки та працюють у межах законних параметрів. Дотримуючись цих правил, компанії не тільки захищають своїх водіїв і вантаж, але й мінімізують юридичну відповідальність і потенційні штрафи. Таким чином, систематичний підхід до обслуговування вантажівок безпосередньо пов'язаний із безпечнішими дорогами та надійнішими транспортними послугами.

На додаток до безпеки, добре обслуговуваний парк вантажівок продовжує термін служби транспортних засобів і знижує загальні експлуатаційні витрати. Регулярні перевірки та своєчасний ремонт запобігають переростанню дрібних проблем у дорогі поломки, які можуть спричинити значні затримки та фінансові втрати. Наприклад, заміна зношених гальмівних колодок або

завчасне усунення витоків двигуна може заощадити компаніям тисячі доларів на аварійному ремонті та простоях транспортних засобів. Крім того, постійне технічне обслуговування оптимізує продуктивність автомобіля, що призводить до покращення паливної ефективності — критичного фактора з огляду на коливання цін на пальне. Доглянуті вантажівки споживають менше палива, тим самим зменшуючи експлуатаційні витрати та вплив на навколишнє середовище. Отже, інвестиції в структуровану систему технічного обслуговування не тільки зберігають довговічність вантажівок, але й підвищують економічну ефективність транспортних компаній.

Нарешті, ефективна система технічного обслуговування вантажівок відіграє вирішальну роль у оптимізації управління автопарком та оперативного планування. Підтримуючи точні записи графіків технічного обслуговування та історії ремонтів, менеджери автопарків можуть планувати проактивне втручання, а не реактивні виправлення, забезпечуючи мінімальні збої в роботі. Наприклад, методи прогностичного технічного обслуговування, які аналізують дані про транспортні засоби для прогнозування потенційних несправностей, дозволяють компаніям планувати ремонти в непікові години, скорочуючи час простою. Цей проактивний підхід забезпечує своєчасні поставки, підтримує задоволеність клієнтів і підтримує безперервність роботи. Крім того, мінімізація часу простою транспортних засобів має важливе значення для дотримання жорстких графіків доставки та уникнення дорогих затримок, що підкреслює важливість організованої стратегії технічного обслуговування для підтримки конкурентоспроможності в галузях логістики та транспортування.

# РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «РУДЬ»

## 1.1 Виробнича характеристика підприємства

ТОВ «РУДЬ» – це приватне підприємство, розташоване в Сумській області за адресою: вул. Над`ярна, село Токарі. Основним напрямом діяльності підприємства є надання послуг у сфері транспортних перевезень та технічного обслуговування автомобілів. У цій статті розглянемо основні послуги, структуру підприємства, функції та особливості його роботи.

Послуги, які надає ТОВ «РУДЬ»

Підприємство спеціалізується на таких видах послуг:

- Транспортні послуги: здійснює вантажні перевезення сільськогосподарської продукції, що є важливим сегментом для аграрного сектору.

- Регламентні роботи та технічне обслуговування (ТО): забезпечує своєчасне проведення профілактичних робіт для підтримки автомобілів у належному технічному стані.

- Діагностика: проводить діагностику ходової частини автомобілів та електрообладнання для виявлення несправностей.

- Заміна мастил та рідин: виконує заміну мастильних матеріалів і технічних рідин, що є невід'ємною частиною якісного обслуговування транспортних засобів.

Структура підприємства

До складу ТОВ «РУДЬ» входять два основні підрозділи:

1. Автомобільний парк: містить транспортні засоби, які використовуються для перевезень. Склад автомобільного парку детально представлений у внутрішніх документах підприємства.

2. Ремонтна майстерня: забезпечує технічне обслуговування, ремонт і діагностику автомобілів.

Функції підприємства

Функціональні обов'язки ТОВ «РУДЬ» охоплюють такі аспекти:

- Проведення зовнішнього огляду транспортних засобів перед виконанням робіт.

- Приймання та видача автомобілів для виконання конкретних завдань.

- Перевірка агрегатів і вузлів на предмет несправностей.

- Усунення дефектів і недоліків у роботі механізмів автомобілів.

Ці функції спрямовані на забезпечення високої якості обслуговування клієнтів, а також на підтримку безпеки та ефективності транспортних засобів.

Організація роботи та особливості управління

ТОВ «РУДЬ» є приватним підприємством, власником якого є фізична особа-підприємець. Власник самостійно організовує діяльність підприємства, включаючи найм працівників на основі трудових угод та встановлення системи оплати праці. Така форма власності дозволяє швидко приймати рішення та адаптуватися до змін у ринковому середовищі.

Приватне підприємництво базується на принципах самостійності, ініціативності та ризику. Основною метою діяльності є отримання прибутку шляхом надання якісних послуг, що відповідають потребам клієнтів.

Ліцензування та законодавча база

Діяльність ТОВ «РУДЬ» здійснюється відповідно до чинного законодавства України. Приватні підприємці мають право самостійно приймати рішення щодо організації своєї роботи за умови дотримання законодавчих норм. Види діяльності, які підлягають ліцензуванню або заборонені для підприємців, регулюються Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів.

ТОВ «РУДЬ» є прикладом успішного приватного підприємства, яке поєднує надання якісних послуг із гнучкістю управління. Завдяки професійному підходу до організації роботи, підприємство забезпечує високу якість обслуговування клієнтів та сприяє розвитку транспортної галузі в регіоні.

Таблиця 1.1

Відомості про наявний парк автомобільної техніки підприємства.

Марка автомобіля	Кількість	Пробіг за 1 рік роботи	Параметри	Витрата палива на 100 км
Ranault Magnum 440	3	34400	Об`єм 12, дизельний вид палива, 440 к/с, автомат	37,5
DAF XF 105.410	5	45400	Об`єм 12.9 л, дизельний вид палива, 410 к/с, автомат/механіка	33,1
Iveco Evrocargo 12.240	4	37600	Об`єм 12,9 л, дизельний вид палива, 410 к/с, автомат/механіка	20,9
MAN TGA 18.390	3	35400	Об`єм 10,5 л, дизельний вид палива, 390 к/с, механіка	38,2
MAN TGX 18.440	2	42900	Об`єм 10.5 л, дизельний вид палива, 440 к/с, механіка	34,3
КамАЗ-55102	12	34500	Об`єм 10.85 л, дизельний вид палива, 240 к/с, механіка	36,7

## 1.2 Характеристика ремонтної майстерні

Стан та перспективи розвитку центральної ремонтної майстерні

Центральна ремонтна майстерня відіграє ключову роль у забезпеченні працездатності машинно-тракторного парку, сільськогосподарської техніки та обладнання тваринницьких ферм. Основним завданням майстерні є проведення поточного ремонту та технічного обслуговування тракторів, комбайнів, автомобілів, електродвигунів та іншого обладнання. Однак, стан матеріально-технічної бази та організація роботи майстерні потребують суттєвого вдосконалення.

Загальна характеристика ремонтної майстерні

Ремонтна майстерня була збудована у 1986 році. Її виробнича площа становить 897 м<sup>2</sup>. Будівля має цегляні стіни, дах із плит гідроізоляції, покритий шифером. Штат майстерні включає завідуючого майстернею, бригадира тракторної бригади, токаря, двох слюсарів-ремонтників, слюсаря з перевірки та ремонту гідравлічних систем тракторів, коваля та зварювальника. Окрім того, ремонт техніки іноді виконують самі механізатори, що не завжди забезпечує належну якість робіт.

Технічне оснащення

Технологічне обладнання майстерні є застарілим і недостатнім для виконання сучасних ремонтних робіт. У наявності є лише один токарно-гвинторізний верстат застарілої моделі, один фрезерний верстат і один вертикально-свердлильний верстат. Це обладнання не дозволяє досягти високої якості ремонту.

Окремо виділено ділянку для ремонту паливної апаратури, де розташовано один стенд для регулювання паливних систем та два слюсарні верстаки. Ремонт двигунів здійснюється на чотирьох слюсарних верстаках без необхідних пристосувань та обладнання, що значно ускладнює технологічний процес.

Поряд із майстернею розташовані склади для зберігання запасних

частин і вузлів тракторів. Це забезпечує мінімальні потреби в матеріалах для проведення поточного ремонту.

#### Проблеми та виклики

Результати аналізу стану ремонтно-обслуговуючих робіт свідчать про низку проблем:

1. Застарілість обладнання: Більшість верстатів і пристроїв не відповідають сучасним вимогам до ремонту техніки.
2. Недостатнє організаційно-технічне забезпечення: Наявність лише базового обладнання не дозволяє виконувати складні ремонтні роботи.
3. Обмежені фінансові ресурси: Складний фінансовий стан підприємства обмежує можливості модернізації майстерні.
4. Якість виконання робіт: Участь механізаторів у ремонті техніки без належної кваліфікації негативно впливає на якість робіт.

#### Потенційні шляхи вдосконалення

Для підвищення ефективності роботи ремонтної майстерні необхідно реалізувати низку заходів:

1. Модернізація обладнання: Придбання сучасних токарних, фрезерних і свердлильних верстатів дозволить значно підвищити якість ремонту техніки.
2. Підвищення кваліфікації персоналу: Організація навчання для працівників майстерні сприятиме поліпшенню їхніх навичок і професійного рівня.
3. Оптимізація процесів: Впровадження сучасних технологій і методів організації праці дозволить скоротити час ремонту та зменшити витрати.
4. Залучення інвестицій: Для вирішення фінансових проблем варто розглянути можливість залучення інвесторів або державної підтримки.

Центральна ремонтна майстерня має потенціал для виконання основних завдань із поточного ремонту техніки, однак її матеріально-технічна база потребує суттєвого оновлення. В умовах обмеженого фінансування важливо сконцентруватися на пріоритетних напрямках модернізації, що дозволить



КамАЗ-55102 призначений для транспортування сипучих матеріалів, таких як зерно, пісок, щебінь, гравій тощо. Автомобіль оснащений самоскидною платформою, що дозволяє здійснювати швидке вивантаження вантажів. Завдяки своїй вантажопідйомності та міцній конструкції, цей автомобіль ідеально підходить для роботи в умовах підвищеного навантаження.

Особливістю цієї моделі є можливість її використання як у міських умовах, так і на будівельних майданчиках, а також у польових умовах сільськогосподарських підприємств. КамАЗ-55102 здатний ефективно працювати в різних кліматичних зонах, включаючи регіони з суворими зимовими умовами.

#### Технічні характеристики КамАЗ-55102

Основні технічні параметри автомобіля КамАЗ-55102 забезпечують його високу продуктивність і надійність. Нижче наведено ключові характеристики цієї моделі:

- Тип автомобіля: самоскид із заднім розвантаженням.
- Колісна формула: 6×4, що забезпечує хорошу прохідність навіть на складних ділянках дороги.
- Вантажопідйомність: до 10 тонн.
- Об'єм кузова: близько 6 кубічних метрів.
- Двигун: дизельний, моделі КамАЗ-740.10, з турбонаддувом.
- Потужність двигуна: 210 к.с.
- Максимальна швидкість: до 85 км/год.
- Коробка передач: механічна, 5-ступенева.
- Паливний бак: об'ємом 210 літрів, що забезпечує значний запас ходу.
- Споживання пального: близько 30 літрів на 100 км у змішаному циклі.
- Габарити: довжина – 6,9 м, ширина – 2,5 м, висота – 2,85 м.

Ці характеристики дозволяють КамАЗ-55102 ефективно виконувати широкий спектр завдань при мінімальних витратах на експлуатацію.

#### Будова та особливості конструкції

Автомобіль КамАЗ-55102 має міцну раму, яка забезпечує довговічність конструкції навіть при інтенсивній експлуатації. Самоскидна платформа виготовлена зі сталі високої міцності та оснащена гідравлічною системою для підйому кузова. Це дозволяє швидко виконувати розвантажувальні роботи.

Двигун КамАЗ-740.10 є одним із ключових елементів конструкції автомобіля. Він забезпечує високу потужність і економічність завдяки турбонаддуву. Двигун має просту конструкцію, що полегшує його обслуговування та ремонт.

Підвіска автомобіля ресорна з гідравлічними амортизаторами, що забезпечує достатній комфорт водія навіть на нерівних дорогах. Гальмівна система включає пневматичний привід із барабаними гальмами на всіх колесах, що гарантує надійне гальмування в будь-яких умовах.

Кабіна водія виконана з урахуванням ергономічних вимог. Вона оснащена вентиляційною системою, обігрівачем і регульованим сидінням водія, що забезпечує комфортну роботу протягом тривалого часу. Оглядовість із кабіни є достатньо високою завдяки великій площі скління.

#### Переваги автомобіля КамАЗ-55102

1. Універсальність: автомобіль може використовуватися для перевезення різноманітних вантажів у різних галузях.
2. Надійність: міцна конструкція та якісні матеріали забезпечують тривалий термін експлуатації.
3. Простота обслуговування: доступність запасних частин і нескладна конструкція полегшують ремонтні роботи.
4. Економічність: порівняно низьке споживання пального для автомобілів такого класу.
5. Прохідність: колісна формула 6×4 дозволяє працювати на дорогах із поганим покриттям.

КамАЗ-55102 є надійним і універсальним автомобілем, який здатний виконувати широкий спектр завдань у різних галузях промисловості та

сільського господарства. Його технічні характеристики та особливості конструкції роблять цю модель оптимальним вибором для підприємств, які потребують ефективного та економічного рішення для перевезення вантажів. Завдяки своїй простоті в обслуговуванні та високій продуктивності КамАЗ-55102 залишається одним із найпопулярніших вантажних автомобілів у своєму класі.

## **РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО – РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА**

### **2.1 Організація робіт по технічному обслуговуванню та ремонту вантажних автомобілів в ремонтній майстерні підприємства**

Ефективна організація робіт з технічного обслуговування та ремонту вантажних автомобілів має важливе значення для підтримки надійності автопарку, мінімізації простоїв та оптимізації операційних витрат у ремонтній майстерні компанії. Належне управління передбачає системний підхід, який охоплює планування та розклад завдань, використання відповідних інструментів і ресурсів, а також навчання та безпеку задіяного персоналу.

Основа ефективного технічного обслуговування починається з добре структурованого робочого процесу та системи планування. Чітке планування є життєво важливим, оскільки технічне обслуговування та ремонт необхідно планувати з реалістичними часовими рамками, які враховують робочі вимоги та уникають непотрібних затримок. Пріоритезація на основі терміновості гарантує оперативне вирішення критичних проблем, запобігаючи подальшому пошкодженню та збоям у роботі. Розробка чітко визначених процесів включає кілька стратегічних кроків, починаючи з визначення цілей технічного обслуговування, узгоджених із цілями продуктивності парку. Визначення критично важливого обладнання допомагає зосередити ресурси на активах, життєво важливих для повсякденної роботи, забезпечуючи їх оптимальне функціонування. Встановлення конкретних завдань і інтервалів технічного обслуговування на основі рекомендацій виробника та моделей використання додатково підвищує надійність. Призначення обов'язків кваліфікованому персоналу гарантує підзвітність, а інтеграція автоматизованих інструментів для аналізу даних і керування розкладами може оптимізувати ефективність робочого процесу. Використання систем управління проектами на базі штучного інтелекту дозволяє безперебійно координувати завдання, оновлювати в реальному часі та прогнозувати планування технічного обслуговування, що

зрештою призводить до більш організованого та чутливого середовища ремонтної майстерні [1, 2, 3].

Успіх технічного обслуговування та ремонту значною мірою залежить від правильного вибору та використання інструментів, обладнання та ресурсів. Діагностичні інструменти зробили революцію в технічному обслуговуванні автопарку, дозволяючи технікам швидко й точно виявляти проблеми, скорочуючи час діагностики та запобігаючи неправильному діагнозу. Ці інструменти варіюються від портативних мультиметрів до вдосконалених аналізаторів вібрації та діагностичних систем на основі датчиків, які забезпечують детальне уявлення про справність автомобіля за допомогою візуальних оглядів та аналізу даних. Крім того, розгортання комп'ютеризованих систем керування обслуговуванням (CMMS) і корпоративних систем управління активами (EAMS) відіграє вирішальну роль у впорядкуванні запасів деталей, відстеженні історії технічного обслуговування та плануванні майбутніх завдань. Ці цифрові платформи полегшують ефективне замовлення запчастин, запобігають вичерпанню запасів і створюють звіти, які допомагають приймати рішення. Сам процес діагностики часто передбачає комбінацію методів, включаючи візуальні перевірки, інтерпретацію даних датчиків і використання діагностичного обладнання, які в сукупності гарантують точне виявлення проблем і їх швидке вирішення. Інтеграція цих інструментів і систем підвищує загальну ефективність, точність і результативність робіт з технічного обслуговування, що призводить до покращення продуктивності парку та зниження експлуатаційних витрат [4, 5, 6].

Персонал, навчання та протоколи безпеки є невід'ємними компонентами організації, яка займається високоякісним обслуговуванням і ремонтом. Для виконання складних завдань, точної діагностики проблем і ефективного ремонту потрібен кваліфікований персонал. Керівники ремонтної майстерні повинні володіти сильними управлінськими навичками, щоб мотивувати команди, належним чином розподіляти обов'язки та розвивати культуру

постійного вдосконалення. Регулярне навчання має важливе значення для того, щоб технічний персонал був в курсі останніх технологій обслуговування, діагностичних технологій і стандартів безпеки. Передовий досвід у навчанні персоналу наголошує на практичному досвіді, сертифікатах і постійному навчанні для забезпечення компетентності персоналу. Протоколи безпеки однаково важливі; кожен працівник повинен добре знати процедури безпеки, які мінімізують ризики, пов'язані з роботою з важким обладнанням, небезпечними матеріалами та електричними системами. Запровадження правил безпеки зменшує кількість нещасних випадків, підвищує моральний дух команди та сприяє розвитку культури безпеки. Належна підготовка та дотримання техніки безпеки не тільки захищають персонал, але й сприяють більш надійній та ефективній експлуатації технічного обслуговування, забезпечуючи належне та безпечне обслуговування вантажівок при дотриманні високих стандартів якості [7, 8, 9].



Рисунок 2.1 – Схема організації робіт по ТО в майстерні

Підсумовуючи, організація робіт з технічного обслуговування та ремонту вантажівок у ремонтній майстерні компанії вимагає комплексного підходу, який поєднує ефективне планування, стратегічне використання передових інструментів і ресурсів, а також добре навчену робочу силу, яка піклується про безпеку. Встановлюючи чіткі робочі процеси, використовуючи технології та приділяючи пріоритет розвитку та безпеці співробітників, операція з технічного обслуговування парку може досягти вищої надійності, скорочення часу простою та економічності. Ці елементи спільно сприяють створенню надійної системи технічного обслуговування, здатної задовольнити постійні вимоги управління автопарком і забезпечити довговічність і оптимальну продуктивність вантажівок.

## **2.2 Обґрунтування річних обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт**

Ефективне технічне обслуговування та ремонт є життєво важливими складовими забезпечення ефективності та довговічності парку вантажних автомобілів автотранспортного підприємства. Регулярна перевірка та своєчасне втручання допомагають запобігти неочікуваним поломкам, зменшити експлуатаційні витрати та подовжити термін служби транспортних засобів. Розробка систематичного підходу для визначення потреби в технічному обслуговуванні або ремонті разом зі створенням річної програми, яка відповідає цим потребам, має важливе значення для оптимального управління автопарком. Крім того, розуміння проблем, з якими доводиться стикатися під час впровадження таких програм, має вирішальне значення для розробки рішень, які підвищують загальну ефективність технічного обслуговування.

Критерії для визначення потреби в технічному обслуговуванні та ремонті в першу чергу залежать від регулярних перевірок, які є важливою частиною будь-якої комплексної програми технічного обслуговування. Ці перевірки дозволяють оцінити стан кожного транспортного засобу, дозволяючи визначити

проблеми, які потребують уваги, перш ніж вони переростуть у серйозні проблеми [1]. Крім того, ключові показники ефективності (КПІ) є фундаментальними показниками, які використовуються для вимірювання ефективності та ефективності технічного обслуговування в організації. Ключові показники ефективності, такі як час простою транспортного засобу, час виконання ремонту та витрати на технічне обслуговування, надають кількісні дані, які дають змогу приймати рішення та допомагають визначити пріоритети завдань техобслуговування [2]. Хоча значна кількість теоретичних досліджень наголошує на діагностиці та ідентифікації несправностей, існує помітна прогалина в емпіричних дослідженнях, які підтверджують ці діагностичні методи в реальних умовах, підкреслюючи необхідність практичного застосування та постійного моніторингу [3].

Розробка річної програми технічного обслуговування та ремонту починається з ретельної оцінки автопарку. Це передбачає оцінку віку, стану та моделей використання кожного транспортного засобу для визначення конкретних потреб у технічному обслуговуванні. Проведення комплексної оцінки автопарку допомагає ідентифікувати транспортні засоби, які потребують негайної уваги або наближаються до кінця терміну служби, таким чином уможлиблюючи проактивне планування [4]. Після завершення оцінки наступним кроком є створення графіка профілактичного технічного обслуговування, який включає регулярні інтервали обслуговування та перевірки, розбиті на прості, дієві кроки для простоти впровадження [5]. Виявлення активів, які потребують обслуговування, також має вирішальне значення для встановлення чіткого бюджету обслуговування; цей процес включає в себе каталогізацію всіх транспортних засобів і обладнання та їх пріоритетність на основі їх поточного стану та експлуатаційної важливості [6].

Незважаючи на структурований підхід до планування технічного обслуговування, кілька проблем заважають ефективній реалізації програм технічного обслуговування та ремонту. Однією з основних проблем є

управління ланцюгами постачання запасних частин і послуг з технічного обслуговування, які часто страждають від затримок і дефіциту, що впливає на графіки ремонту та доступність транспортних засобів [7]. Крім того, незапланований простой, спричинений непередбаченими збоями обладнання, призводить до збоїв у роботі, підкреслюючи важливість профілактичного обслуговування, але також виявляючи вразливі місця в поточних системах [8]. Усунення несправностей обладнання внаслідок недбалого обслуговування вимагає дотримання встановлених протоколів реагування на надзвичайні ситуації та ремонту, щоб мінімізувати час простою та витрати на ремонт [9]. Подолання цих перешкод передбачає вдосконалення управління запасними частинами, навчання кваліфікованого персоналу та використання стратегій, що керуються даними, для оптимізації графіків технічного обслуговування, таким чином гарантуючи, що автопарк залишається працездатним і економічно ефективним.

Процес визначення потреб у технічному обслуговуванні та розроблення річної програми ремонту є фундаментальним для ефективної роботи автотранспортного підприємства. Регулярні перевірки, використання КРІ і емпірична перевірка діагностичних методів складають основу ефективної стратегії технічного обслуговування. Належна оцінка та планування сприяють проактивному втручанням, а розпізнавання та вирішення таких проблем, як збої в ланцюжках поставок і незаплановані простой, є важливими для стабільної роботи парку. Постійно вдосконалюючи практику технічного обслуговування та долаючи експлуатаційні перешкоди, організації можуть підвищити надійність транспортних засобів, зменшити витрати та забезпечити довговічність своїх активів автопарку.

Методика розрахунку наведена в додатку А.

Отримані результати розрахунку кількості ремонтів та ТО представлені в таблиці 2.1

Результати розрахунку трудомісткості ремонтних робіт наведено в таблиці 2.2.

### **2.3 Визначення потреби в працівниках**

Визначення відповідної кількості працівників, необхідних для майстерні з технічного обслуговування та ремонту вантажівок, є критичним завданням, яке впливає на ефективність роботи, задоволеність клієнтів і загальну прибутковість. Ефективний кадровий план має ґрунтуватися на всебічному розумінні вимог до робочого навантаження, можливостей робочої сили та операційних обмежень. У цьому есе досліджуються ключові фактори, залучені до розрахунку оптимального рівня персоналу, включаючи аналіз попиту на послуги, оцінку навичок і продуктивності робочої сили, а також застосування галузевих стандартів і математичних моделей для розробки практичних кадрових рішень. Детально досліджуючи ці компоненти, ми можемо краще зрозуміти, як узгодити робочу силу з потребами майстерні, забезпечуючи безперебійну роботу та надання високоякісних послуг.

Перший крок у визначенні потреб у персоналі передбачає оцінку робочого навантаження та попиту на послуги, з якими стикається майстерня. Це передбачає аналіз таких даних, як середня кількість вантажівок, що обслуговуються щодня або щотижня, що забезпечує базову міру операційного обсягу. Наприклад, майстерня, яка обслуговує 50 вантажівок на день, звичайно потребуватиме більше персоналу, ніж один вантажопідйомник 20. Крім того, важливо оцінити складність і типи виконуваних ремонтів, оскільки такі завдання, як капітальний ремонт двигуна, заміна гальм або регулярні перевірки, значно відрізняються за тривалістю та вимогами до навичок. Наприклад, комплексна діагностика чи заміна основних компонентів потребують більше

часу та спеціалізованих знань, що впливає на потреби в персоналі. Крім того, розуміння періодів пікових навантажень, таких як сезонні різкі перевезення вантажів або графіки технічного обслуговування парку, дає змогу планувальникам передбачати періоди підвищеного попиту та відповідно коригувати кількість персоналу. Розпізнавання сезонних коливань гарантує, що в майстерні немає ані недостатнього, ані надлишкового персоналу, зберігаючи ефективність без непотрібних витрат на оплату праці.

Крім оцінки робочого навантаження, оцінка рівня кваліфікації та продуктивності робочої сили має вирішальне значення для точних розрахунків персоналу. Це передбачає визначення середнього часу, необхідного для виконання різних ремонтних завдань, які можуть сильно відрізнятися — від швидкої заміни шин до масштабного ремонту двигуна. Наприклад, звичайна заміна масла може тривати 30 хвилин, тоді як ремонт трансмісії може тривати кілька днів, що вплине на потреби в персоналі. Оцінка ефективності та спеціалізації співробітників також відіграє важливу роль; досвідчені техніки, як правило, виконують завдання швидше та якісніше, потенційно зменшуючи кількість необхідного персоналу. І навпаки, менш досвідчені працівники можуть потребувати більше нагляду та часу, що вплине на загальну продуктивність. Також важливо враховувати вплив досвіду техніка на продуктивність, оскільки досвідчені працівники можуть виконувати складні ремонти швидше, тим самим оптимізуючи робочий процес і зменшуючи вузькі місця. Підбір персоналу відповідно до навичок технічного персоналу гарантує, що майстерня працює з максимальною ефективністю без надмірного навантаження на персонал.

Визначення оптимального рівня персоналу вимагає інтеграції операційних обмежень, таких як правила техніки безпеки, обов'язкові перерви та розподіл робочого навантаження. Нормативні стандарти часто передбачають певні протоколи безпеки та періоди відпочинку, які необхідно врахувати в розкладі, щоб запобігти помилкам, пов'язаним із втомою, і забезпечити

відповідність. Наприклад, трудове законодавство може передбачати 30-хвилинні перерви кожні чотири години, що скорочує ефективний робочий час і впливає на розрахунок штату. Збалансування робочого навантаження між працівниками також допомагає запобігти виснаженню та підтримує високий рівень продуктивності; рівномірний розподіл завдань гарантує, що ніхто не буде перевантажений, а робочий процес залишається стабільним. Щоб досягти цього, математичні моделі, такі як теорія масового обслуговування або лінійне програмування, можна використовувати для моделювання різних сценаріїв укомплектування персоналом і визначення мінімальної кількості персоналу, необхідного для безперебійної роботи. Крім того, галузеві контрольні показники та історичні дані служать цінними орієнтирами, що дозволяє майстерням порівнювати рівень укомплектованості персоналу з аналогічними підприємствами та застосовувати найкращі практики. Поєднання цих підходів призводить до створення обґрунтованого кадрового плану, який максимізує ефективність, дотримуючись операційних і нормативних обмежень.

## **2.5 Вибір ремонтно-технологічного обладнання для ремонту вантажних автомобілів**

Вибір відповідного ремонтно-технологічного обладнання для обслуговування вантажних автомобілів є критичним рішенням, яке суттєво впливає на ефективність, безпеку та прибутковість автосервісів. Процес передбачає оцінку різних факторів, щоб переконатися, що обладнання не тільки відповідає технічним вимогам різних моделей вантажівок, але й узгоджується з економічними та експлуатаційними міркуваннями. Оскільки індустрія вантажних перевезень розвивається з прогресивними технологіями, підприємства технічного обслуговування повинні використовувати сучасні інструменти, які полегшують точну діагностику, ефективний ремонт і дотримання стандартів безпеки. У цьому есе досліджуються основні критерії

вибору ремонтного та технологічного обладнання, основні типи інструментів, необхідних для комплексного обслуговування вантажівок, а також фактори, які впливають на прийняття рішень у процесі закупівлі.

Вибір ремонтного та технологічного обладнання залежить від кількох важливих критеріїв, які забезпечують оптимальну продуктивність і довгострокову цінність. По-перше, сумісність з конкретними моделями вантажівок і потребами в ремонті має першочергове значення; обладнання повинне бути здатне обслуговувати ряд транспортних засобів, від легких до важких вантажівок, не вимагаючи частої заміни чи модифікації. Наприклад, діагностичні сканери повинні підтримувати різні електронні системи різних виробників, щоб запобігти вузьким місцям у роботі. Економічна ефективність є ще одним важливим критерієм, який підкреслює важливість балансу між початковими інвестиціями та очікуваним прибутком. Обладнання з високою довговічністю та низькими витратами на технічне обслуговування може з часом зменшити загальні витрати та підвищити прибутковість. Простота використання також відіграє важливу роль; Інтуїтивно зрозумілі інструменти, що вимагають мінімальної підготовки оператора, можуть прискорити процеси ремонту та зменшити ймовірність помилок. Наприклад, зручне діагностичне програмне забезпечення зі зрозумілими інтерфейсами може спростити пошук несправностей, роблячи ремонт швидшим і точнішим. У сукупності ці критерії спрямовують підприємства технічного обслуговування до вибору обладнання, яке максимізує ефективність, мінімізує витрати та забезпечує простоту експлуатації.

Розуміння різноманітних видів ремонтного та технологічного обладнання, необхідного для обслуговування вантажних автомобілів, має важливе значення для комплексного надання послуг. Діагностичні інструменти, такі як електронні сканери та спеціалізоване програмне забезпечення, незамінні для швидкого й точного виявлення електронних проблем і проблем, пов'язаних з двигуном. Наприклад, передові діагностичні сканери можуть зчитувати коди

несправностей з багатьох систем автомобіля, полегшуючи цілеспрямований ремонт. Механічні інструменти для ремонту, зокрема підйомники, гайкові ключі та гідравлічні преси, є основоположними для ефективного фізичного ремонту та заміни компонентів. Підйомники для важких навантажень забезпечують безпечний і швидкий доступ до компонентів ходової частини, тоді як гідравлічні преси допомагають у роботі підшипників або осей. Спеціалізоване обладнання, як-от тестери гальм, аналізатори викидів і машини для балансування шин, забезпечує дотримання життєво важливих стандартів безпеки та продуктивності. Тестери гальм перевіряють ефективність гальмування, аналізатори викидів оцінюють відповідність екологічним нормам, а машини для балансування шин покращують якість їзди та довговічність шин. Інтеграція цих різноманітних інструментів дозволяє ремонтним майстерням пропонувати комплексні послуги з технічного обслуговування, забезпечуючи безпечну та ефективну роботу вантажівок протягом усього терміну служби.

На процес прийняття рішень при виборі ремонтного та технологічного обладнання впливає кілька факторів, які гарантують стратегічність і перспективність інвестицій. Наявність технічної підтримки та післяпродажного обслуговування має вирішальне значення, оскільки служби технічного обслуговування покладаються на оперативну допомогу, щоб мінімізувати час простою та затримки в ремонті. Наприклад, вибір обладнання від виробників із налагодженими мережами підтримки забезпечує швидкий доступ до запасних частин і технічного керівництва. Відповідність поточним галузевим стандартам і правилам безпеки також є вирішальним фактором; обладнання має відповідати нормативним вимогам або перевищувати їх, щоб гарантувати відповідність і уникнути юридичних санкцій. Наприклад, аналізатори викидів повинні відповідати екологічним стандартам, а підйомне обладнання має відповідати сертифікатам безпеки. Крім того, потужність обладнання, яке потрібно модернізувати або розширити, є життєво важливою в технологічному середовищі, що швидко розвивається. Підприємства повинні обирати

універсальні інструменти, які враховують майбутні вдосконалення, такі як оновлення програмного забезпечення або модульні апаратні компоненти, щоб продовжити їх функціональний термін служби. Враховуючи ці фактори, центри технічного обслуговування можуть приймати обґрунтовані рішення, які підвищують ефективність роботи, безпеку та адаптивність у конкурентному промисловому середовищі.

Вибір ремонтно-технологічного обладнання для обслуговування вантажних автомобілів вимагає комплексної оцінки за багатьма критеріями, включаючи сумісність, економічність і зручність використання. Різноманітність основних інструментів — від діагностичних сканерів до механічних підйомників і спеціалізованих тестових пристроїв — становить основу ефективного обслуговування вантажівок. Більше того, прийняття рішень має керуватися такими факторами, як технічна підтримка, відповідність галузевим стандартам і потенціал для майбутніх оновлень. Ретельно враховуючи ці елементи, підприємства технічного обслуговування можуть оптимізувати свої інвестиції, покращити якість обслуговування та забезпечити безпеку та довговічність вантажівок, які вони обслуговують. Зрештою, стратегічний підхід до вибору обладнання не тільки підвищує ефективність роботи, але й дозволяє постачальникам послуг легко адаптуватися до поточних технологічних досягнень у галузі вантажних перевезень.

## **2.6 Розробка планування ремонтної майстерні**

Проектування ефективної майстерні з ремонту вантажівок вимагає ретельного розгляду її планування та розподілу окремих секцій, кожна з яких адаптована для забезпечення ефективних і безпечних процесів ремонту. Добре структурований цех не тільки підвищує продуктивність, але й забезпечує дотримання стандартів безпеки, тим самим зменшуючи час простою та експлуатаційні витрати. Щоб досягти цього, важливо визначити та організувати різні секції всередині об'єкта, включаючи основні зони ремонту, допоміжні

простори та стратегії компонування, які оптимізують робочий процес.

Основа майстерні з ремонту вантажівок лежить в її основних секціях, насамперед у зоні обслуговування, яка служить центральним центром для більшості ремонтних робіт. Цей простір має бути спроектовано для комфортного розміщення великих транспортних засобів і обладнано важкими ліфтами, здатними піднімати вантажівки, щоб полегшити доступ до компонентів ходової частини. Різні ремонтні завдання вимагають створення спеціалізованих зон у сервісному відділенні, таких як зони, призначені для ремонту двигуна, роботи з трансмісією та обслуговування гальм. Наприклад, ділянка ремонту двигунів може бути оснащена підйомниками великої вантажопідйомності та діагностичними інструментами, тоді як дільниці ремонту гальм вимагають спеціального обладнання, як-от токарні гальмівні верстати та преси. Забезпечення чіткості цих зон дозволяє механікам працювати ефективно без втручання, а загальний дизайн повинен віддавати перевагу легкості пересування, безпеці та доступності до основних інструментів і деталей.

Допоміжні зони відіграють вирішальну роль у підтримці загальної функціональності та довговічності вантажівок, причому секція мийки та обробки деталей є особливо важливими. Після масштабного ремонту вантажівки часто потребують очищення, щоб видалити жир, сміття та залишки, які можуть прискорити корозію, якщо їх залишити без нагляду. Спеціальна мийка, обладнана мийними апаратами високого тиску промислового класу, системами рециркуляції води та екологічно чистими засобами для чищення гарантує, що вантажівки належним чином обслуговуються та готові до обслуговування чи доставки. Крім того, зони деталізації допомагають зберегти зовнішній вигляд автомобіля, що важливо для задоволеності клієнтів і оцінки автомобіля. Ці приміщення мають бути розроблені для транспортування великогабаритних транспортних засобів і включати належні системи дренажу, вентиляції та утилізації відходів, щоб відповідати екологічним стандартам і

сприяти безпечному робочому середовищу.

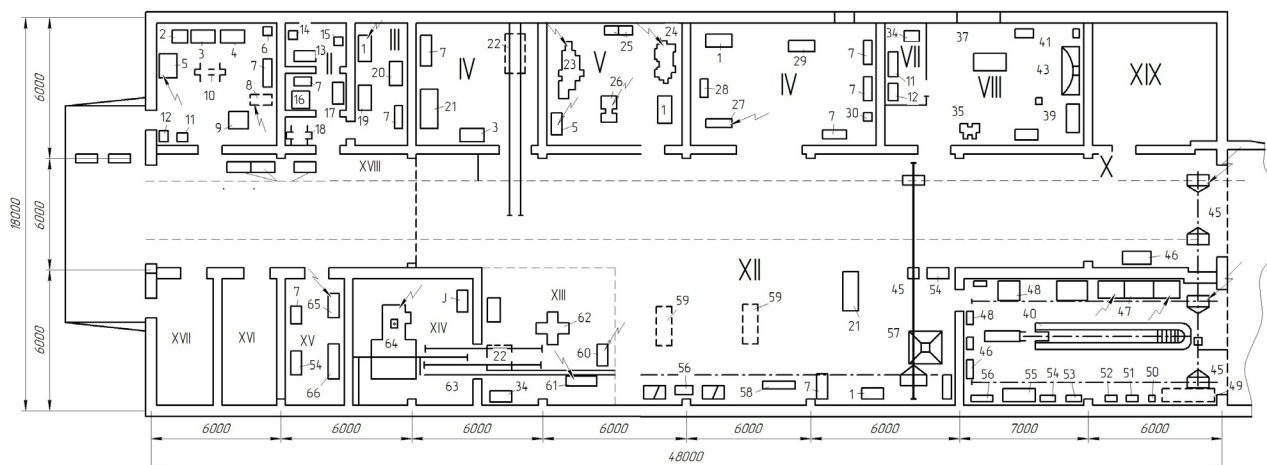


Рисунок 2.3 – Планування ремонтної майстерні

Окрім визначення окремих ділянок, загальне розташування майстерні для ремонту вантажівок має бути стратегічно сплановано для покращення робочого процесу та безпеки. Оптимізоване розташування зводить до мінімуму непотрібні рухи, зменшує втрату часу та оптимізує операції від прийому автомобіля до остаточного огляду. Логічне розташування передбачає розміщення сервісних відсіків біля входу для легкого доступу транспортних засобів, розміщення допоміжних зон, таких як мийка, нижче за течією від зон ремонту та забезпечення вільних шляхів для персоналу та обладнання. Чіткі знаки та визначені шляхи є важливими для запобігання нещасним випадкам, особливо враховуючи важку техніку та великі транспортні засоби. Наприклад, використання кольорових знаків для різних зон або позначених смуг для руху транспортних засобів може значно підвищити безпеку та ефективність. Зрештою, продумано розроблена компоновка гарантує, що механіки можуть працювати швидко та безпечно, що сприяє вищій продуктивності та задоволенню клієнтів.

Створення ефективної роботи автомайстерні вимагає комплексного розуміння її необхідних ділянок та їх оптимального розміщення. Основні зони ремонту, підтримувані допоміжними зонами, такими як миття та деталізація,

повинні бути ретельно окреслені, щоб полегшити безперебійну роботу. Крім того, продумане планування компонування — зосереджене на оптимізації робочого процесу, безпеці та чіткому спілкуванні — гарантує, що весь об'єкт працює з максимальною ефективністю. Приділяючи пріоритет цим міркуванням, майстерня з ремонту вантажівок може досягти швидшого часу виконання робіт, підтримувати високі стандарти безпеки та забезпечувати найвищу якість обслуговування, що зрештою сприятиме довгостроковому успіху та репутації.

## РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 3.1 Обґрунтування необхідності створення пристрою

Контроль якості підшипників маточини є важливим етапом у забезпеченні надійності та довговічності автомобільних вузлів. Одним із ключових параметрів, що впливає на роботу підшипників, є биття. Надмірне биття може призвести до передчасного зношування, підвищення рівня шуму та вібрацій, а також до загального зниження ефективності роботи вузла. У зв'язку з цим розробка контрольно-вимірювального пристосування для точного та швидкого визначення биття підшипників є актуальним завданням.

Вимоги до контрольно-вимірювального пристосування

Процес проектування пристосування для контролю биття підшипників передбачає врахування низки технічних і експлуатаційних вимог:

1. Точність вимірювань. Пристрій повинен забезпечувати високу точність вимірювання биття, оскільки навіть незначні відхилення можуть мати критичний вплив на роботу вузла.

2. Швидкість роботи. Для забезпечення ефективності виробничого процесу пристосування має дозволяти проводити контроль у мінімальні терміни.

3. Універсальність. Пристрій повинен бути адаптованим до різних типів і розмірів підшипників.

4. Надійність та довговічність. Конструкція пристосування має бути стійкою до зношування і забезпечувати тривалу експлуатацію без втрати точності.

5. Зручність використання. Простота в експлуатації дозволить скоротити час навчання персоналу та зменшити ймовірність помилок під час вимірювань.

Основні етапи проектування

1. Аналіз технічних вимог

На першому етапі необхідно визначити діапазон розмірів підшипників,

які підлягають контролю, допустимі межі биття, а також умови експлуатації пристрою (температурний режим, вібрації тощо). Цей аналіз дає змогу сформулювати технічне завдання для проектування.

## 2. Вибір принципу вимірювання

Сучасні контрольні-вимірювальні пристрої можуть базуватися на різних принципах роботи: механічному, оптичному, електронному або комбінованому. Для контролю биття підшипників доцільно використовувати індикаторні або лазерні системи, які забезпечують високу точність і швидкість вимірювання.

## 3. Розробка конструкції

Конструкція пристрою повинна включати:

- Базовий елемент, який забезпечує стабільне розташування підшипника під час вимірювання;
- Механізм фіксації, що запобігає зміщенню підшипника;
- Вимірювальний модуль, який зчитує показники биття;
- Систему калібрування, яка дозволяє налаштувати пристрій відповідно до вимог виробництва.

## 4. Моделювання та оптимізація

На цьому етапі проводиться комп'ютерне моделювання конструкції з використанням САД-систем. Моделювання дозволяє перевірити працездатність пристрою, оцінити його міцність і точність, а також оптимізувати конструкцію для мінімізації ваги та вартості.

## 5. Виготовлення прототипу

Після завершення проектування виготовляється прототип пристрою для проведення тестових випробувань.

## 6. Тестування і вдосконалення

Прототип проходить серію випробувань у реальних умовах експлуатації. На основі отриманих результатів вносяться необхідні зміни в конструкцію для усунення виявлених недоліків.

Інноваційні рішення в проектуванні

У сучасному проектуванні контрольно-вимірювальних пристроїв активно застосовуються новітні технології:

- Лазерні датчики дозволяють виконувати безконтактні вимірювання з надвисокою точністю.

- Системи автоматичного збору даних спрощують процес аналізу результатів вимірювання.

- 3D-друк дає змогу швидко виготовляти прототипи складних деталей.

Впровадження таких технологій сприяє покращенню характеристик пристроїв, скороченню термінів їх розробки та зниженню витрат на виробництво.

Проектування контрольно-вимірювального пристосування для контролю биття підшипників маточини є складним, але важливим завданням, яке потребує інтеграції сучасних технологій та інженерних рішень. Успішна реалізація цього проекту сприятиме підвищенню якості продукції, зниженню витрат на ремонт і обслуговування автомобільних вузлів, а також зміцненню конкурентоспроможності виробництва на ринку.

Завдяки ретельному аналізу вимог, використанню інноваційних методів проектування та тестуванню прототипів можна створити ефективне та надійне пристосування, яке відповідатиме сучасним стандартам якості.

### **3.2 Вибір і обґрунтування методу вимірювання**

У процесі вимірювань, особливо в галузях, де точність має критичне значення, правильний вибір методів та інструментів є ключовим аспектом. У цій статті розглянемо переваги та обґрунтування використання прямого методу вимірювання, контактного способу, а також конструктивні особливості вимірювальних наконечників для забезпечення точності результатів.

Прямий метод вимірювання передбачає безпосереднє визначення параметра, що досліджується. Цей підхід має низку переваг, серед яких:

1. Мінімізація похибок: Прямий метод дозволяє уникнути додаткових обчислень, які можуть стати джерелом похибок.

2. Простота реалізації: У більшості випадків прямий метод є менш складним з точки зору апаратного забезпечення та аналізу результатів.

3. Швидкість отримання результатів: Оскільки немає потреби у вторинних розрахунках, результати можна отримати оперативно.

Незважаючи на певні обмеження, пов'язані з умовами застосування, ми віддаємо перевагу прямому методу для забезпечення максимальної точності.

При виборі між контактним і безконтактним способами вимірювання важливо враховувати специфіку завдання. Контактний спосіб має такі переваги:

**Висока точність:** Контактний спосіб забезпечує стабільний фізичний зв'язок між інструментом і об'єктом, що дозволяє зменшити вплив зовнішніх чинників, таких як освітлення чи магнітні поля.

**Надійність:** Контактний спосіб є менш чутливим до умов навколишнього середовища, таких як температура чи вологість.

Для забезпечення стабільності контактного вимірювання необхідно ретельно підібрати наконечник, який буде використовуватися.

Одним із ключових елементів контактного способу є наконечник. Для забезпечення крапкового контакту рекомендовано використовувати наконечник сферичної форми. Основні вимоги до такого наконечника:

1. Розмір сфери не менше 5 мм: Це забезпечує достатню площу контакту для точного передавання даних.

2. Матеріал наконечника: Наконечник типу НР оснащений твердосплавною вставкою, яка забезпечує його довговічність та стійкість до зносу.

3. Конструктивна надійність: Конструкція наконечника має бути адаптованою до умов експлуатації та відповідати стандартам точності.

На рисунку 3.1 представлена конструкція наконечника, яка демонструє оптимальне поєднання геометрії та матеріалів для забезпечення точності.

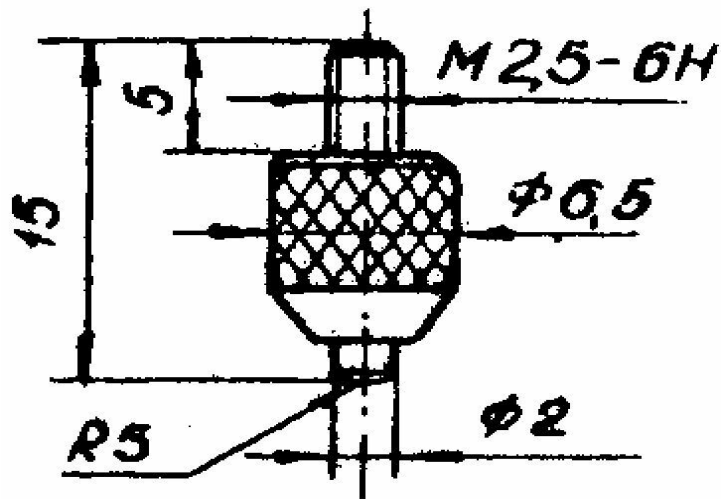


Рисунок 3.1 – Вимірювальний наконечник.

Для проведення вимірювань важливим параметром є вимірювальне зусилля. У нашому випадку застосовується зусилля 500 сн (5 Н). Це значення було обрано виходячи з таких міркувань:

- Стабільність контакту: Зусилля в 5 Н є достатнім для забезпечення стабільного контакту між наконечником і поверхнею об'єкта.
- Мінімізація деформацій: Таке зусилля не спричиняє значних деформацій об'єкта, що могло б вплинути на результати вимірювання.

Очікувана похибка від вимірювального зусилля є мінімальною завдяки оптимальному вибору параметрів.

Вибір прямого методу вимірювання, контактного способу та сферичного наконечника з твердосплавною вставкою є оптимальним рішенням для забезпечення високої точності результатів. Коректне визначення вимірювального зусилля додатково сприяє мінімізації похибок і підвищенню надійності вимірювань.

$$\Delta_{ус} = 0,43 \cdot k \cdot \sqrt[3]{\frac{P_{ус}^2}{r}} ;$$

$$\Delta_{yc} = 0,43 \cdot 0,81 \cdot \sqrt[3]{\frac{5^2}{5}} = 0,595 \text{ мкм.}$$

Контроль торцевого биття: методика та вимоги до засобів вимірювання

Точність і надійність вимірювань є ключовими аспектами у забезпеченні якості продукції в сучасному машинобудуванні. Одним із важливих параметрів, що підлягає контролю, є торцеве биття деталей. Цей показник характеризує відхилення поверхні від ідеальної геометрії, що може негативно вплинути на функціонування вузлів та механізмів.

Для визначення торцевого биття застосовується метод обертання деталі навколо її осі. Під час цього процесу інформація про відхилення передається через механічний важіль на наконечник засобу вимірювання. Цей підхід дозволяє отримати точні дані про стан поверхні деталі без необхідності складних електронних систем.

Основними етапами контролю є:

1. Підготовка деталі: Перед початком вимірювань необхідно очистити поверхню деталі та перевірити її на відсутність механічних пошкоджень.
2. Закріплення деталі: Деталь фіксується у спеціальному пристрої, який забезпечує її обертання навколо осі.
3. Встановлення засобу вимірювання: Вимірювальний наконечник встановлюється в контакт із поверхнею, що перевіряється.
4. Обертання деталі: Деталь обертається, а пристрій фіксує відхилення від ідеальної геометрії.

Для забезпечення точності та зручності роботи засоби вимірювання повинні відповідати низці вимог:

1. Шкальний відліковий пристрій. Наявність шкали з чіткими позначеннями дозволяє оператору легко зчитувати результати вимірювань без надмірного напруження зору. Це особливо важливо під час тривалої роботи.
2. Точність вимірювання. Пристрій повинен забезпечувати високу точність, що відповідає технічним умовам для конкретної деталі. Зазвичай

похибка не повинна перевищувати допустимих значень, вказаних у нормативній документації.

3. Ергономічність. Вимірювальний пристрій має бути зручним у використанні, з мінімальними вимогами до фізичних зусиль оператора. Це сприяє підвищенню продуктивності праці та зменшенню ймовірності помилок.

4. Механічна надійність. Обладнання повинно бути стійким до зношування та механічних впливів, що виникають під час регулярної експлуатації.

Метод контролю торцевого биття за допомогою обертання деталі має низку переваг:

- Простота реалізації: метод не потребує складного обладнання.
- Висока точність: використання механічного важеля забезпечує мінімальні втрати даних.
- Універсальність: метод може застосовуватися для широкого спектра деталей різних розмірів і форм.

Контроль торцевого биття є важливим етапом у забезпеченні якості деталей і механізмів. Використання сучасних засобів вимірювання, що відповідають вимогам точності, ергономічності та надійності, дозволяє ефективно виконувати цю задачу. Дотримання методики та правильний вибір обладнання гарантують отримання достовірних результатів, що сприяє підвищенню якості продукції та надійності механізмів у цілому.

### **3.3 Вибір і обґрунтування засобу виміру**

Вибір оптимального засобу вимірювання (ЗВ) є важливим етапом у забезпеченні точності, надійності та ефективності вимірювальних процесів. Цей процес потребує врахування низки метрологічних, експлуатаційних і надійнісних характеристик, які мають відповідати умовам використання та вимогам до результатів вимірювань.

Основою вибору ЗВ є його метрологічні параметри, що включають похибку вимірювання, діапазон вимірювань, чутливість і стабільність. Похибка вимірювання має бути прийнятною для конкретного завдання, щоб забезпечити достовірність отриманих даних. Діапазон вимірювань повинен відповідати значенням параметрів, які будуть контролюватися. Чутливість ЗВ визначає його здатність реагувати на найменші зміни величини, що вимірюється. Важливо також враховувати довготривалу стабільність показників для забезпечення точності протягом усього періоду експлуатації.

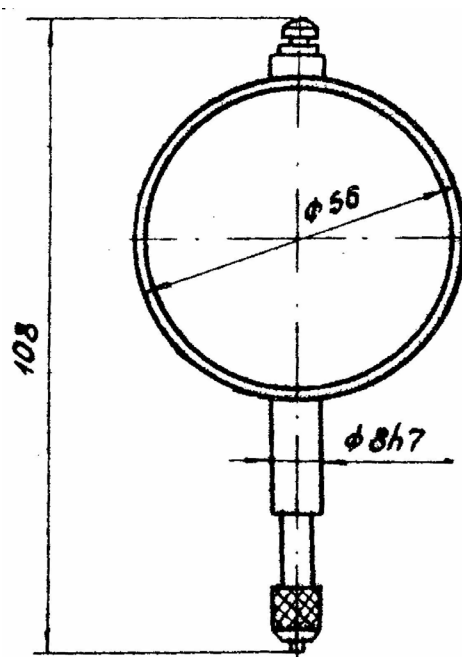


Рисунок 3.2 – Ескіз індикатора годинникового типу.

Експлуатаційні властивості відіграють важливу роль у виборі ЗВ. Сюди відносяться зручність використання, мобільність, енергоспоживання та можливість інтеграції в автоматизовані системи. Наприклад, для роботи в польових умовах необхідно обирати портативні пристрої з автономним живленням. У промислових умовах важлива сумісність ЗВ із системами керування та моніторингу.

Надійність засобу вимірювання визначає його здатність працювати безвідмовно протягом заданого часу. Для цього слід оцінити стійкість ЗВ до

впливу зовнішніх факторів, таких як температура, волога, пил або механічні навантаження. Довговічність пристрою також залежить від якості матеріалів і конструктивних рішень, що використовуються у виробництві.

Вибір засобу вимірювання — це багатогранний процес, який потребує комплексного підходу. Правильний вибір ЗВ забезпечує точність вимірювань, знижує ризики помилок і підвищує ефективність роботи. Для досягнення оптимального результату необхідно ретельно аналізувати технічні характеристики засобу, умови його експлуатації та специфіку завдань, які він виконуватиме.

### **3.4 Ескізне проектування**

Одним із ключових аспектів розробки функціонального вузла є забезпечення надійності та точності виконання основних функцій, таких як установка, закріплення вимірювального обладнання та передача або перетворення вимірювань. У даній статті розглянуто два технічні варіанти реалізації функції закріплення вимірювальної головки, які представлені на рисунку 3.3.

Варіант А передбачає кріплення вимірювальної головки за допомогою гвинта, який затискає тонку трубку пристрою. Проте цей підхід має суттєві недоліки. Основна проблема полягає у тому, що гвинт може спричинити деформацію тонкої трубки, що призведе до виходу пристрою з ладу. Таким чином, цей варіант не відповідає вимогам надійності та довговічності.

Варіант Б пропонує інше рішення, яке забезпечує більш надійне закріплення індикатора. У цьому випадку конструкція запобігає деформації трубки, що значно підвищує стабільність роботи пристрою. Окрім того, цей варіант має додатковий захист для індикатора у періоди, коли він не використовується. Для цього передбачено спеціальний гвинт (поз. 2), який при закручуванні у важіль упирається у державку. Така конструкція запобігає

сильному перекоосу важеля при зміні індикатора та зменшує ризик ушкоджень.

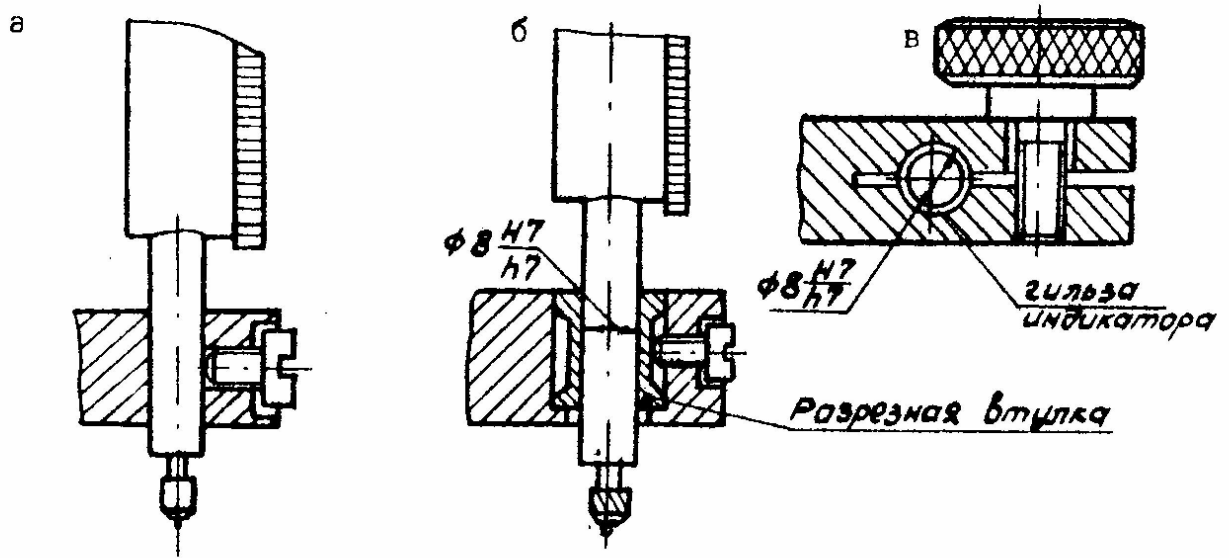


Рисунок 3.3 – Можливі способи кріплення індикатора в пристосуванні.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що варіант Б є більш оптимальним для реалізації функції закріплення вимірювальної головки. Він не лише забезпечує надійність конструкції, але й враховує необхідність захисту індикатора від можливих ушкоджень. Таким чином, дане технічне рішення відповідає сучасним вимогам до функціональних вузлів і може бути рекомендоване для впровадження в подальшій розробці.

## **РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ БЛОКУ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ**

### **4.1 Ремонтне креслення гільзи блока циліндрів двигуна**

Гільза блоку циліндрів є критичним місцем компонентом дизельних двигунів, обслуговуючи поверхню, на якій відбувається процес згоряння, і сприяє ефективній теплопередачі. Коли гільза зазнає пошкодження, наприклад подряпин, тріщин або деформації, це може зменшити продуктивність двигуна, призвести до витoku охолодження рідини або масла та, зрештою, спричинити поломку двигуна. Ремонт пошкодженої гільзи циліндра передбачає систематичний процес, який починається з точної ідентифікації пошкодженої обробки і підготовки, після чого слідує точні процедури ремонту, керуючись докладними технічними кресленнями, і виконується ретельним оглядом і повторним складанням для забезпечення оптимальної роботи двигуна. У цьому есе розглядаються комплексні кроки, пов'язані з ремонтом гільзи блоку циліндрів дизельного двигуна, наголошуючи на важливості кожного етапу для відновлення цілісності та продуктивності двигуна.

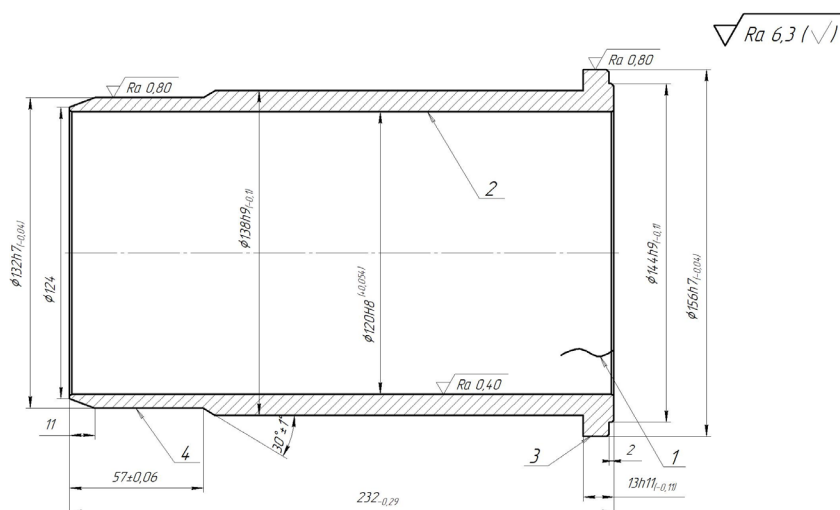
Початковий етап ремонту пошкодженої гільзи циліндра починається з комплексного візуального та механічного огляду. Техніки перевіряють вкладиш на наявність видимих ознак зносу, таких як подряпини, вимки, тріщини або деформації, і роблять неруйнівний контроль, як-от проникнення барвником або ультразвуковий контроль, щоб побачити підповерхневі дефекти, які можуть бути невидимими відразу. Ця оцінка сприяє серйозності пошкодження та пошуку подальшої стратегії ремонту. Після виявлення пошкодження навколишніх компонентів двигуна, включаючи головку блоку циліндрів, поршні, шатуни та канали охолодження, необхідно обережно видалити, щоб отримати безперешкодний доступ до вкладиша. Крок вимагає точності, щоб уникнути додаткового пошкодження цих сусідніх частин. Після видалення компонентів вкладиш і навколишні поверхні потребують чистового очищення

та підготовки поверхні. Це забезпечує видалення старого матеріалу прокладки, нагару та залишків корозії, часто за допомогою дротяних щіток, розчинників та абразивно-струмінної обробки. Належне очищення гарантує надійне прилягання вкладиша та викликає пошкодження на ущільнювальних поверхнях, що важливо для запобігання витокам і забезпечення надійної герметичності під час повторного складання.

Суть процесу ремонту передбачає обережне видалення пошкодженої гільзи за допомогою спеціальних інструментів, таких як знімачі гільзи або гідравлічні преси, мінімізуючи пошкодження блоку циліндрів. Точність цієї операції має вирішальне значення; важке завдання або неправильна техніка може деформувати блок або пошкодити монтажні поверхні. Після видалення розмірів вкладиша вимірюють за допомогою високоточних приладів, таких як калібри та мікрометри, щоб перевірити його стан і встановити базові вимірювання. Забезпечення правильного розташування нового вкладиша має фундаментальне значення для роботи двигуна; таким чином, перевірка центрування та концентричності з отвором циліндра виконується за допомогою циферблатних індикаторів і пристосувань для центрування. Технічні креслення служать детальними посібниками під час монтажу, вказуючи критичні розміри, такі як зазори, допуски на ущільнювальні поверхні та розташування монтажних отворів. Ці специфікації гарантують, що вкладиш щільно прилягає до блоку, підтримує належне стиснення та вирівнюється з каналів охолодження та змащення. Точне збереження цих креслень запобігає майбутнім проблемам, таким як витoki або нерівномірний знос, які можуть поставити під загрозу довговічність двигуна.

Після встановлення нового вкладиша остаточно підтверджена перевірка містить його правильність, вирівнювання та цілісність ущільнення на основі технічних креслень і даних вимірювань. Візуальні перевірки доповнюються функціональними випробуваннями, такими як випробування тиском або виявлення витоків, щоб переконатися, що ущільнювальні поверхні вкладиша

цілі та без дефектів. Під час повторного складання всі компоненти двигуна замінюють з прискіпливою увагою до специфікації крутного моменту, забезпечуючи рівномірне затягування болтів і кріплень, щоб запобігти викривленню або нерівномірному розподілу тиску. Правильне розташування таких деталей, як головка блоку циліндрів, поршні та клапана, має важливе значення для оптимальної роботи двигуна. Після повторного складання двигуна проводити комплексне тестування, включаючи поточну діагностику та оцінку продуктивності, щоб підтвердити, що в результаті ремонту відновлено належну компресію, вихідну потужність і утримання охолоджувальної рідини чи масла. Виявлення та усунення будь-яких аномалій на цьому етапі запобігає дорогим поломкам і продовжує термін служби двигуна.



Позиція на рисунку	Дефект, що контролюється	Размери, мм			Засоби контролю		Висновок
	Найменування	по кресленню	допустимі в з'єднанні з деталями що були в експлуатації		найменування	позначення	
1	Тріщини, злами будь-якого характеру та розташування	-	Неприпустимі		Візуальна. Остукування молотком. Випробування водою під тиском	- Молоток М150 Гідракамера	Бракувати
2	Зношення або задири робочі поверхні	120 <sup>+0,06</sup>	120,5 <sup>+0,06</sup>	120 <sup>+0,06</sup>	Нутромір індикаторний	НМ 75-125	Ремонтувати
3 4	Деформація або зношення посадкових поверхонь	156 <sup>-0,04</sup> 132 <sup>-0,04</sup>	156 <sup>-0,04</sup> 132 <sup>-0,04</sup>	156 <sup>-0,04</sup> 132 <sup>-0,04</sup>	Мікрометр	МК 125-150 МК 150-175	Ремонтувати

Рисунок 4.1 – Ремонтне креслення

Ремонт гільзи блоку циліндрів дизельного двигуна передбачає

детальний, методичний процес, який починається з точної оцінки очищення і підготовки компонентів, триває через точне зняття та інсталяцію з урахуванням технічних креслень і завершується ретельним оглядом і завершенням тестування. Кожен етап вимагає виконання та збереження специфікацій, щоб забезпечити повне відновлення цілісності, продуктивності та довговічності двигуна. Дотримуючись цих структурованих процедур, підкріплених детальною технічною документацією та методами вимірювання, технічні спеціалісти можуть ефективно відремонтувати пошкоджені вкладиші, уникаючи дорогої заміни та мінімізуючи час простою. Зрештою, успіх такого ремонту залежить від втрати уваги до деталей, правильного використання інструменту та дотримання інженерних стандартів, що забезпечують надійну роботу двигуна для вимогливих завдань, таких як вантажівки та важкої техніки.

#### **4.2 Технологія відновлення гільз дизельних двигунів шляхом розточки до ремонтного розміру**

Технологія відновлення гільз дизельних двигунів шляхом розточки до ремонтного розміру є одним із ефективних методів продовження експлуатаційного ресурсу двигунів. Цей процес передбачає механічну обробку внутрішньої поверхні гільзи, що дозволяє усунути зношення, подряпини чи інші дефекти, які виникають у процесі роботи.

Основними етапами технології є:

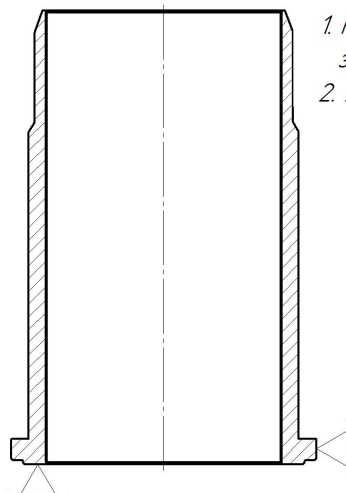
1. **Діагностика стану гільзи:** Перед початком робіт проводиться ретельний аналіз стану гільзи для визначення ступеня зношення та можливості відновлення.
2. **Розточка:** Використовуючи спеціальне обладнання, внутрішня поверхня гільзи обробляється до певного ремонтного розміру. Це дозволяє створити рівномірну поверхню для подальшого використання.
3. **Хонінгування:** Після розточки проводиться хонінгування – процес

створення мікрорельєфу на внутрішній поверхні гільзи, що забезпечує краще утримання мастила та оптимальні умови для роботи поршня.

4. Контроль якості: Після завершення всіх робіт виконуються вимірювання та перевірка відповідності гільзи встановленим технічним параметрам.

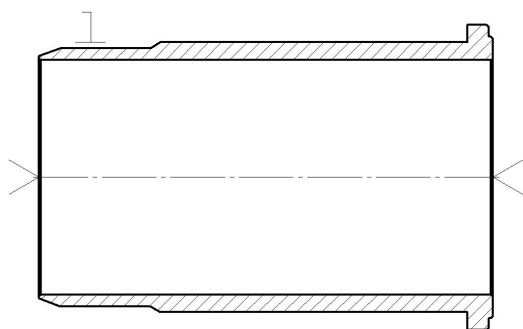
#### *Технологічний маршрут*

*Дефект №2*



- 1. Розточити під ремонтний розмір з припуском 0,05 мм під хонінгування.*
- 2. Хонінгувати до ремонтного розміру.*

*Дефект №3,4*



- 1. Наплавити 0,5...0,7 мм*
- 2. Шліфувати до номінального розміру.*

Рисунок 4.2 – Технологія відновлення гільзи

Цей метод дозволяє значно знизити витрати на ремонт двигунів, оскільки дає можливість повторного використання деталей замість їх заміни. Важливо зазначити, що виконання розточки до ремонтного розміру вимагає високої точності та професійного обладнання, тому рекомендується звертатися до спеціалізованих майстерень.

В технологічній частини розробляється технологія відновлення гільзи двигуна КамАЗ-55102 шляхом розточки її до ремонтного розміру. Для цього ми визначаємо цілий ряд показників: швидкість, частоту обертання, оперативний час, основний час, допоміжний час.

Швидкість різання визначаємо по формулі:

$$V = \frac{C}{t^x \cdot S^y \cdot T^m}, \quad (4.1)$$

де  $t = 0,4$  мм – глибина різання;

$S = 0,14$  мм/об – подача;

$T = 60$  – стійкість інструменту в хв.

Всі ці параметри вибираємо із таблиць

$$V = \frac{24}{0,4^{0,5} \cdot 0,14^{0,3} \cdot 60^{0,1}} \approx 33 \text{ м/хв}$$

Частоту обертання розраховуємо по формулі:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\Pi \cdot O}, \text{ хв}^{-1}, \quad (4.2)$$

де  $O = 120$  мм – діаметр оброблюваної поверхні.

$$n = \frac{1000 \cdot 33}{3,14 \cdot 120} \approx 105 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначаємо оперативний час технічної обробки:

$$T_{ол} = T_о + T_в, \quad (4.3)$$

де  $T_о$  – основний (технологічний) час при точінні;

$T_в = 0,63$  хв. – допоміжний час (вибираємо з таблиць)

Основний час визначаємо по формулі:

$$T_о = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i, \quad (4.4)$$

де  $L$  – розрахункова довжина оброблюваної поверхні, мм.

$$L = l_1 + l_2, \quad (4.5)$$

де  $l_1$  – довжина оброблюваної поверхні, мм;

$l_2$  – довжина леремігу інструменту (2...5 мм);

$i$  – число проходів .

$$L = 188 + 3 = 191 \text{ мм.}$$

Тоді:

$$T_o = \frac{191}{105 \cdot 0,14} \cdot 1 = 4,5 \text{ хв.}$$

Оперативний час для розточки гільз буде складати:

$$T_{ол} = 4,5 + 0,63 = 5,13 \text{ хв.}$$

Для хонінгування всі показники вибираються із таблиць, крім основного часу: [ 10 ]

Для чорнкової обробки:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{пл}} \cdot K_z, \quad (4.6)$$

де  $L$  – довжина оброблюваної поверхні з урахуванням врізки, мм;

$n$  – число обертів за хвилину;

$i$  – число переходів;

$S_{пл}$  – довжина подача,  $\text{мм/об}$ ;

$K_z$  – коефіцієнт ходів (  $k_z = 1, 2 \dots 1, 7$  )

$$T_o = \frac{196 \times 1}{105 \times 0,02} \cdot 1,2 \approx 112 \text{ хв.}$$

## **РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗЛЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Забезпечення безпечного робочого середовища на майданчиках з технічного обслуговування та ремонту вантажівок має першочергове значення через безліч небезпек, притаманних таким налаштуванням. Ці об'єкти містять складне обладнання, небезпечні хімічні речовини та електричні системи, які становлять загрозу для безпеки та здоров'я працівників. Виявлення потенційних небезпек є першим важливим кроком у розробці ефективних стратегій безпеки. У поєднанні з комплексною обізнаністю про небезпеку, оцінкою ризиків і цілеспрямованими заходами безпеки ці зусилля можуть значно знизити ймовірність нещасних випадків і травм.

Потенційні небезпеки на місцях технічного обслуговування та ремонту вантажівок різноманітні та вимагають ретельного розгляду для забезпечення безпеки працівників. Основними є механічні небезпеки, пов'язані з роботою рухомих частин і важких машин, таких як ліфти, підйомники та конвеєрні системи. Наприклад, працівники можуть отримати травми або ампутації, якщо не дотримуються протоколів безпеки під час експлуатації чи обслуговування цих машин. Хімічна небезпека є настільки ж значною, оскільки персонал часто піддається впливу палива, масел, мастильних матеріалів і засобів для чищення, які містять токсичні речовини. Тривалий вплив парів або випадковий контакт зі шкірою може призвести до проблем з диханням або хімічних опіків. Крім того, небезпека електричного струму становить серйозну небезпеку, особливо коли електропроводка стає несправною або обладнання обслуговується неналежним чином. Ураження електричним струмом, опіки або навіть пожежі можуть статися, якщо електромережі не закріплені належним чином або якщо працівники працюють з електропроводкою під напругою без належної підготовки. Визнання цих небезпек має важливе значення для розробки профілактичних заходів і захисту здоров'я працівників.

Важливість усвідомлення небезпеки та оцінки ризику неможливо

переоцінити для підтримки безпечного робочого середовища. Регулярні перевірки об'єктів є життєво важливими для виявлення як нових, так і існуючих небезпек, оскільки умови можуть швидко змінюватися через поточні роботи з технічного обслуговування або знос обладнання. Наприклад, слабе електричне з'єднання, виявлене під час планових перевірок, може становити ризик ураження електричним струмом, якщо його не усунути. Інструменти оцінки ризиків, такі як матриці ризиків або аналіз безпеки праці (JSA), допомагають визначити пріоритетність ризиків на основі їх серйозності та ймовірності виникнення. Цей системний підхід дозволяє менеджерам з безпеки ефективно розподіляти ресурси, зосереджуючись насамперед на найбільш критичних ризиках. Крім того, навчання персоналу розпізнаванню потенційних небезпек і заохочення культури звітування гарантує оперативне реагування на небезпечні умови. Наприклад, працівники, навчені виявляти витoki небезпечних хімічних речовин або пошкоджені електричні шнури, можуть попередити керівників до того, як трапиться нещасний випадок, сприяючи проактивній безпеці.

Впровадження заходів безпеки для пом'якшення фізичної небезпеки передбачає поєднання інженерного контролю та засобів індивідуального захисту. Встановлення огорожі машини та захисних бар'єрів навколо рухомих частин і важкого обладнання запобігає випадковому контакту, зменшуючи ризики травм. Наприклад, захисні екрани на ліфтах і шліфувальних машинах служать фізичними бар'єрами для захисту операторів. Належні системи вентиляції мають вирішальне значення для зменшення вдихання токсичних парів від палива та хімікатів; витяжні вентилятори та локалізовані витяжки допомагають підтримувати якість повітря та захищати здоров'я дихальних шляхів. Оснащення працівників відповідними ЗІЗ, наприклад, рукавичками для запобігання хімічним опікам, окулярами для захисту очей від сміття та респіраторами для фільтрації токсинів, що переносяться повітрям, ще більше знижує ризики травм і захворювань. Наприклад, працівники, які працюють з

розчинниками, повинні носити хімічно стійкі рукавички та маски, щоб запобігти поглинанню шкірою та вдиханню шкідливих випарів, що свідчить про важливість комплексних заходів захисту.

Протоколи хімічної безпеки є важливими для запобігання нещасним випадкам і забезпечення належного поводження з небезпечними речовинами. Належне зберігання передбачає розділення хімічних речовин на основі їх сумісності та забезпечення чіткого маркування контейнерів символами небезпеки та паспортами безпеки (SDS). Наприклад, зберігання легкозаймистих видів палива подалі від джерел займання мінімізує ризик пожежі. Навчання працівників щодо процедур безпечного поводження та утилізації забезпечує відповідальне використання хімікатів; наприклад, розуміння того, як нейтралізувати розливи та утилізувати хімічні відходи відповідно до екологічних норм, запобігає забрудненню та небезпеці для здоров'я. Встановлення процедур реагування на надзвичайні ситуації, таких як комплекти для локалізації розливу та плани евакуації, готує працівників до швидкого та ефективного реагування у разі розливу хімікатів або випадкового впливу. Регулярні навчання та чіткі канали зв'язку зміцнюють ці протоколи, зменшуючи серйозність інцидентів, пов'язаних із хімічними речовинами.

Заходи електробезпеки та технічне обслуговування мають вирішальне значення для запобігання ударам струмом, пожежам і збоям обладнання. Регулярна перевірка та технічне обслуговування електричної проводки та компонентів допомагає виявити знос, корозію або пошкодження до того, як виникнуть несправності. Наприклад, заміна зношених проводів і забезпечення належного заземлення зменшує ризик ураження електричним струмом. Використання вимикачів при замиканні на землю (GFCI) є перевіреним методом запобігання ураженням електричним струмом шляхом швидкого відключення живлення у разі витoku. Крім того, впровадження процедур блокування/маркування (LOTO) під час ремонту гарантує, що обладнання знеструмлено та не може бути випадково повторно активовано, захищаючи

працівників від струмопровідних електричних частин. Наприклад, під час технічного обслуговування гідравлічного підйомника застосування блокувальних пристроїв запобігає випадковому ввімкненню, запобігаючи потенційним травмам. Ці практики в поєднанні з постійним навчанням персоналу з електробезпеки, створити стійке середовище, яке мінімізує небезпеку ураження електричним струмом.

Сприяння культурі безпеки та безперервному вдосконаленню має важливе значення для підтримки ефективного пом'якшення небезпеки на об'єктах технічного обслуговування та ремонту вантажівок. Заохочення активної участі працівників у навчанні з техніки безпеки та регулярних нарадах з безпеки сприяє розвитку почуття спільної відповідальності та обізнаності серед працівників. Коли співробітники беруть участь в обговоренні методів безпеки та мають право висловлювати занепокоєння, культивується проактивний підхід до виявлення та запобігання небезпеці. Впровадження систем звітності про інциденти, які фіксують випадки, які майже не відбулися, і аварії, дає змогу керівництву аналізувати закономірності та усувати причини, що лежать в основі, до того, як виникнуть більш серйозні інциденти. Наприклад, відстеження та перегляд аварій може виявити повторювані проблеми з обладнанням або процедурами, спонукаючи до своєчасних коригувальних дій. Крім того, регулярний перегляд і оновлення політики безпеки гарантують, що заходи безпеки розвиваються разом із технологічним прогресом, новими правилами та зміною умов на місці. Цей динамічний підхід не тільки підтримує відповідність, але й демонструє прагнення до постійного вдосконалення безпеки, що зрештою сприяє створенню безпечнішого робочого середовища для всього персоналу.

Забезпечення безпечних умов праці на об'єктах технічного обслуговування та ремонту вантажівок вимагає всебічного розуміння потенційних небезпек і впровадження цілеспрямованих заходів безпеки. Механічні, хімічні та електричні небезпеки становлять значні ризики, але

шляхом регулярного виявлення небезпек, оцінки ризиків і навчання персоналу цими небезпеками можна ефективно керувати. Практичні заходи безпеки, такі як встановлення огорожень, забезпечення належної вентиляції, забезпечення ЗІЗ та дотримання протоколів електробезпеки, є життєво важливими для зменшення нещасних випадків і травм. Не менш важливим є виховання культури, орієнтованої на безпеку, яка заохочує участь працівників, звітування про інциденти та постійний перегляд політики. Інтегруючи ці стратегії, підприємства технічного обслуговування можуть створити безпечніше середовище, яке не тільки захищає працівників, але й підвищує ефективність роботи та дотримання стандартів безпеки. Зрештою, проактивний та адаптивний підхід до безпеки є ключовим для запобігання нещасним випадкам і сприяння довгостроковому добробуту на об'єктах технічного обслуговування та ремонту вантажівок.

## **6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОБГРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ЦРМ ПО РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

Транспортна галузь відіграє ключову роль в економіці, а вантажівки є основою перевезення вантажів між регіонами та країнами. Початковим кроком в оцінці доцільності ремонтної майстерні є проведення ретельного аналізу ринку. Це передбачає оцінку поточного попиту на послуги з ремонту вантажних автомобілів шляхом вивчення розміру та розподілу парку. Наприклад, регіони з високою щільністю вантажівок, зайнятих у логістиці, будівництві чи сільському господарстві, ймовірно, створюватимуть стабільні потреби в обслуговуванні. Моделі використання, такі як пробіг і умови експлуатації, впливають на частоту технічного обслуговування, додатково інформуючи прогнози попиту. Не менш важливим є аналіз конкуренції; існуючі постачальники ремонтних послуг можуть бути зосереджені в міських центрах, але прогалини можуть існувати в сільській місцевості або в менш доступних районах, де операторам автопарків важко знайти спеціалізовані послуги. Виявлення потенційних клієнтів, зокрема логістичних фірм, державних установ, які керують громадськими роботами, і приватних підрядників, допомагає визначити розмір ринку та потенційні джерела доходу. Наприклад, державні контракти на обслуговування автопарку можуть забезпечити стабільний довгостроковий бізнес, а партнерство з логістичними компаніями може призвести до повторних контрактів на обслуговування.

Створення ремонтної майстерні під вантажівки вимагає ретельного планування техніко-експлуатаційних елементів. Основні інструменти включають підйомники великої вантажопідйомності, діагностичне обладнання, спеціально відкаліброване для двигунів і систем, а також широкий асортимент запасних частин, таких як двигуни, трансмісії та компоненти підвіски. Наявність якісних запчастин є важливою для своєчасного ремонту та збереження надійності автомобіля. Навички робочої сили однаково важливі; техніки повинні мати спеціалізовану підготовку з ремонту важких вантажівок,

включаючи розуміння складної діагностики двигуна, електронних систем і протоколів безпеки. Інвестиції в поточні навчальні програми можуть підвищити якість обслуговування та ефективність роботи. Розташування об'єкта відіграє стратегічну роль; Розташування майстерні поблизу основних транспортних коридорів або логістичних вузлів мінімізує витрати на транспортування та простої. Схема має сприяти спрощеним робочим процесам із виділеними зонами для діагностики, ремонту, зберігання запчастин і обслуговування клієнтів, забезпечуючи ефективну роботу та відповідність вимогам безпеки.

Комплексний фінансовий план є основоположним для визначення доцільності створення ремонтної майстерні. Початкові витрати включають купівлю або оренду приміщення майстерні, придбання спеціалізованих інструментів і діагностичного обладнання, первинну інвентаризацію запасних частин і витрати на персонал. Операційні витрати включають заробітну плату, комунальні послуги, обслуговування обладнання та адміністративні витрати. Прогнози доходів можуть ґрунтуватися на моделях ціноутворення послуг, які відображають ринкові ставки, враховуючи обсяг вантажівок, що обслуговуються щомісяця, і припущення щодо частки ринку. Наприклад, встановлення конкурентоспроможних тарифів при збереженні високої якості послуг може залучити постійну клієнтуру. Проведення аналізу беззбитковості дозволяє визначити мінімальний обсяг послуг, необхідний для покриття витрат, а довгострокова прибутковість залежить від розширення клієнтської бази та оптимізації операцій. Консервативний прогноз може свідчити про те, що досягнення беззбитковості протягом першого року можливо за умови належного маркетингу та забезпечення якості, що відкриває шлях для сталого зростання.

Дотримання правових та нормативних актів є критично важливим компонентом створення ремонтної майстерні. Вимоги до ліцензування відрізняються залежно від юрисдикції, але зазвичай включають отримання дозволів на ведення бізнесу, екологічних допусків і сертифікатів для

поводження з небезпечними матеріалами, такими як моторне масло та хімікати. Дотримання стандартів безпеки, таких як інструкції OSHA, забезпечує безпеку працівників і зменшує ризики відповідальності. Екологічні норми можуть вимагати належної утилізації відходів і контролю викидів, особливо при роботі з великими двигунами та забруднювачами. Страхове покриття має важливе значення для захисту від потенційних збитків, нещасних випадків і позовів про відповідальність; поліси повинні включати компенсацію працівникам, страхування майна та покриття відповідальності. Забезпечення дотримання законодавства не тільки дозволяє уникнути штрафів, але й підвищує репутацію магазину та надійність серед клієнтів, що є життєво важливим для стабільного успіху.

Ефективне управління ланцюгом постачання є основою операційної ефективності ремонтної майстерні. Надійне постачання запасних частин від перевірених постачальників забезпечує якість і доступність, скорочуючи терміни ремонту. Встановлення відносин з авторизованими дистриб'юторами запчастин або перевіреними постачальниками післяпродажного обслуговування може забезпечити вигідні ціни та пріоритетну доставку. Стратегії управління запасами, такі як системи своєчасного запасу, допомагають мінімізувати витрати на зберігання, одночасно запобігаючи дефіциту, який може затримати ремонт. Впровадження цифрових систем відстеження запасів дозволяє відстежувати рівень запасів у реальному часі, сприяючи своєчасному зміненню замовлення. Крім того, планування логістики для розподілу та доставки відремонтованих вантажівок — через власний автопарк або сторонніх кур'єрів — гарантує, що клієнти отримають швидке обслуговування, сприяння задоволеності та лояльності клієнтів. Оптимізація процесів закупівель і доставки в кінцевому рахунку підвищує конкурентоспроможність і прибутковість магазину.

Оцінка потенційних ризиків має важливе значення для забезпечення стійкості та довговічності запропонованої ремонтної майстерні. Операційні

ризика включають поломки обладнання, які можуть призупинити ремонтні процеси та призвести до затримок; їх можна пом'якшити за допомогою регулярних графіків технічного обслуговування, інвестицій у високоякісне обладнання та укладення контрактів на технічне обслуговування з постачальниками обладнання. Фінансові ризики, такі як непередбачені витрати або дефіцит грошових потоків, можна вирішити шляхом підтримки резервного фонду, забезпечення гнучких кредитних ліній і впровадження суворого бюджетного контролю. Ринкові ризики, включаючи коливання попиту внаслідок економічного спаду чи посилення конкуренції, вимагають диверсифікації послуг, програм лояльності клієнтів і проактивних маркетингових стратегій для утримання клієнтів. Збої в ланцюзі постачання, як-от затримки з доставкою запасних частин, становлять ще одну серйозну загрозу, яку можна пом'якшити, налагодивши відносини з кількома постачальниками та підтримуючи запаси запасів. Щоб забезпечити постійну життєздатність, цех повинен запровадити механізми постійного моніторингу та оцінки, такі як періодичні фінансові перевірки, системи зворотного зв'язку з клієнтами та аудити ефективності, що дозволяє швидко коригувати операційні плани та заходи щодо зменшення ризиків. Цей проактивний підхід допомагає захистити підприємство від непередбачених викликів, сприяючи довгостроковій стійкості.

Створення ремонтної майстерні, призначеної для технічного обслуговування та ремонту вантажівок, є багатообіцяючою можливістю, підкріпленою ретельним аналізом ринку, чітким технічним та операційним плануванням, надійними фінансовими прогнозами, дотриманням правових стандартів та ефективним управлінням логістикою. Хоча потенційні ризики існують — від поломок обладнання до коливань ринку — їх можна пом'якшити за допомогою стратегічного планування на випадок непередбачених ситуацій і постійної оцінки. Успіх такого підприємства залежить від розуміння конкретних потреб операторів автопарків, інвестування в спеціалізовані

інструменти та кваліфікований персонал, а також від підтримки гнучкої та стійкої роботи. Загалом завдяки ретельному плануванню та проактивному підходу до вирішення завдань ремонтна майстерня може не тільки задовольнити зростаючий попит у цій ніші ринку, але й створити прибутковий та стабільний бізнес, який підтримує життєво важливу транспортну галузь.

Методологія та розрахунок представлена в додатку Б.

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники підприємства

№	Назва показника	Проектний
1	Вартість основних виробничих фондів (тис.грн.)	40780
2	Сума оборотних коштів (тис.грн.)	4078
3	Обсяг продукції на одного працівника (у.р.)	8,33
4	Обсяг продукції на одиницю виробничої площі ( $\frac{ур}{м^2}$ )	0,35
5	Термін окупності капіталовкладень	4,73

### Оцінка ризику.

Враховуючи аналіз ризиків та техніко-економічні розрахунки, можна зробити висновок, що відкриття дільниці у 2026 році є доцільним за умови врахування потенційних викликів. Основними ризиками залишаються можливе підвищення цін на запасні частини, інфляція, зниження вартості послуг конкурентами та військові дії.

Проект демонструє перспективність за стабільних ринкових умов, а термін окупності капіталовкладень, що становить 4,73 роки, є прийнятним для такого типу діяльності.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу стану ремонтно-обслуговуючої бази ТОВ «РУДЬ» та оцінки існуючої ремонтної майстерні, було виявлено необхідність реконструкції ділянки для підвищення ефективності обслуговування сільськогосподарської техніки. Запропоновані заходи спрямовані на оптимізацію процесів технічного обслуговування і ремонту, а також на збільшення річної програми робіт майстерні.

Рекомендовано впровадити планово-запобіжну систему обслуговування, яка дозволить забезпечити більш якісне та своєчасне виконання ремонтних робіт, знижуючи ризики простоїв техніки. Крім того, розроблено пристрій для випресування гільз блоку циліндрів дизельних двигунів вантажних автомобілів, який може бути впроваджений у виробництво. Ця розробка сприятиме підвищенню продуктивності праці та зменшенню витрат часу на виконання відповідних операцій.

Загалом, запропоновані рішення дозволять підвищити ефективність роботи ремонтної бази, знизити витрати на обслуговування техніки та забезпечити стабільну роботу автопарку підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Yevtushenko O. T. Ecological issues of water resources of ukraine and the ways of their solution // Водні біоресурси та аквакультура, 1(13) / 2023. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2023.1.11>
- 2.Kumar, & Singh, Chandresh & Kamesh, & Misra, Shailly & Singh, Brijendra & Bhardwaj, Atul & Chandra, Krishna. (2024). Water biodiversity: ecosystem services, threats, and conservation. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95482-2.00016-X>.
- 3.Chaaben Koukia, Melvin Drentb, Collin Drentb, M. Zied Babaic (2023) Dedicated maintenance and repair shop control for spare parts networks // arXiv:2308.12640 [math.PR]. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.12640>
- 4.How to Create a Workshop - Expert Guide // Polstore. 2021. Електронний ресурс: <https://polstore.co.uk/how-to-set-up-a-workshop/>
- 5.Certification Specifications for Standard Changes and Standard Repairs // Annex to ED Decision 2019/010/R. – CS-STAN. – 2019. – 102 p.
- 6.Manual of Standard Building Specifications // European Commission Office For Infrastructure And Logistics In Brussels. – 2019. – 129 p.
- 7.Storage of Hazardous Substances // M 062e Edition: November 2013. – 75 p.
- 8.Reiner, Bruce & Siegel, Eliot & Carrino, John. (2002). Workflow Optimization: Current Trends and Future Directions. Journal of digital imaging : the official journal of the Society for Computer Applications in Radiology. 15. 141-52. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10278-002-0022-7>.
- 9.Workflow optimization in manufacturing: Implementation, Technology, Future // CADDI. Електронний ресурс: <https://caddi.asia/resources/workflow-optimization/>
- 10.8R/8RT Series. Model Year 2012, 235- to 360-Horsepower Tractors – John Deere. – 2012. – 32 p.
- 11.Technologies Driving Predictive Maintenance (2025). – WorkTrek. – Електронний ресурс: <https://worktrek.com/blog/technologies-driving-predictive->

maintenance/

12. David Green (2023). Mastering Maintenance Tracking: Best Practices, Challenges & Future Trends // Click Maint. – Електронний ресурс: <https://www.clickmaint.com/blog/maintenance-tracking>
13. Luis Sabido (2024) Remote Monitoring in Predictive Maintenance: Improving Machine Health // ERBESSD INSTRUMENTS. – Електронний ресурс: [https://www.erbessd-instruments.com/articles/remote-monitoring-in-predictive-maintenance/?srsltid=AfmBOornof09\\_kZJK9xPEjkujKHU3pe\\_Xqg\\_fRxwrvaR5b7qppR9aQ5o](https://www.erbessd-instruments.com/articles/remote-monitoring-in-predictive-maintenance/?srsltid=AfmBOornof09_kZJK9xPEjkujKHU3pe_Xqg_fRxwrvaR5b7qppR9aQ5o)
14. Прогнозне технічне обслуговування: як воно переосмислює та розвиває тракторний парк // BKT-Tires – Електронний ресурс: <https://www.bkt-tires.com/ww/us/blog/agriculture-blog/predictive-maintenance-how-its-redefining-and-evolving-the-tractor-fleet>
15. Khodabakhshian, Rasool & Shakeri, Mohsen. (2011). Prediction of repair and maintenance costs of farm tractors by using of Preventive Maintenance. International Journal of Agriculture Sciences. 3. DOI: <https://doi.org/10.9735/0975-3710.3.1.39-44>.
16. Rashidi, M., Ranjbar, I., Gholami, M., & Abbassi, S. (2010). Prediction of Repair and Maintenance Costs of Two-wheel Drive Tractors in Iran. Nong Ye Ke Xue Yu Ji Shu, 4(2), 68.
17. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві (Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.) За редакцією В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. 287с.
18. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О.В.Козаченко, С.П.Сорокін, О.М.Шкрєгаль та ін.; за ред. проф. О.В.Козаченка. – Х.: Факт 2013. – 456с.
19. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: навч. посіб. / А.С. Лімонт.- Житомир : Держ. Агроеколог. Ун-т, 2008. – 410с.
20. Агулов І.І. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських

- машин /Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. – К.: Урожай, 1989. – 256с.
- 21.Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В.Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192с.
- 22.Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія / Козаченко О.В., Сичов І.П. та ін. ; за ред. О.В.Козаченка. – Харків.: Торнадо, 2001. – 374с.
- 23.Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2006.- №47. – ст.464. Із змінами і доповненнями, внесеними згідно із Законом України від 24.09.2008 № 586-IV (ВВР). – 2009. - № 10-11. – ст..137.
- 24.Сорокін С.П. Практикум з використання паливно-мастильних матеріалів / Сорокін С.П., Козаченко О.В., Клімов П.М., Басенко Л.І. – Харків : ХДТУСГ, 2005. – 197 с.
- 25.Бендера І.М. Технологія технічного обслуговування машин / Бендера І.М., Грушецький С.М., Роздорожнюк П.І., Михайлович Я.М. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2009. -320 с.
- 26.Khodabakhshian, Rasool & Shakeri, Mohsen. (2011). Prediction of repair and maintenance costs of farm tractors by using of Preventive Maintenance. International Journal of Agriculture Sciences. 3. DOI: <https://doi.org/10.9735/0975-3710.3.1.39-44>.
- 27.Olasehinde, Tolamise. (2024). STAFF TRAINING FOR EFFECTIVE PREVENTATIVE MAINTENANCE EXECUTION. // [https://www.researchgate.net/publication/386371518\\_STAFF\\_TRAINING\\_FOR\\_EFFECTIVE\\_PREVENTATIVE\\_MAINTENANCE\\_EXECUTION](https://www.researchgate.net/publication/386371518_STAFF_TRAINING_FOR_EFFECTIVE_PREVENTATIVE_MAINTENANCE_EXECUTION)
- 28.Tsantiotis, Dimitris & Costopoulos, Theodore & Zotos, Ioannis. (2006). Maintenance of Mechanical Drivers and Fault Diagnosis of Machine Elements. 2nd International Conference From Scientific Computing to Computational Engineering.

29.Espíndola, Danúbia & Frazzon, Enzo & Hellingrath, Bernd & Pereira, Carlos. (2012). Integrating Intelligent Maintenance Systems and Spare Parts Supply Chains. IFAC Proceedings Volumes. 45. 1017-1022. 10.3182/20120523-3-RO-2023.00384.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ ДІЛЬНИЦІ

Розрахунки провести з використанням наведених нормативів та рекомендацій:

Кількість ремонтів і ТО для автомобілів визначається за формулами:

$$K_{кр} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{P_{кр}}$$

$$K_{ТО-2} = \left( \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{P_{ТО-2}} \right) - K_{кр}$$

$$K_{ТО-1} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n}{P_{ТО-1}} - K_{кр} - K_{ТО-2}$$

де  $n$  – число машин даної марки;

$B_{\Gamma}$  – планове річне напрацювання;

$P_{кр}, P_{пр}, P_{то-3}, P_{то-2}, P_{то-1}$  – періодичність ремонтів і ТО;

Загальний річний об'єм робіт ремонтного підприємства складається з трудомісткості основних робіт з ремонту і ТО машин і додаткових (допоміжних) робіт, обсяг яких приймається в процентному співвідношенні до основних.

Обсяг робіт з ТО і ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів і сільськогосподарських машин визначити по маркам машин за формулами:

$$T_P = K_P \cdot H_P$$

$$T_{ТО} = K_{ТО} \cdot H_{ТО}$$

де  $K_P, K_{то}$  – кількість відповідних ремонтів і ТО, шт., (таблиця 1);

$H_P, H_{то}$  – нормативи трудомісткості ремонтів і ТО, люд.-год.

Основний обсяг робіт з ТО і ремонту машин в майстерні визначити як суму вище наведених робіт по кожній групі машин:

$$T_{МП} = \Sigma (K_{пр} \cdot H_{пр} + K_{то-3} \cdot H_{то-3} + K_{то-2} \cdot H_{то-2} + K_{то-1} \cdot H_{то-1});$$

Обсяг допоміжних робіт включає роботи з ТО і ремонту устаткування ремонтної майстерні, відновлення деталей і виготовленню нескладних запасних частин, ремонту і виготовленню технологічної оснастки та інструменту, ТО і

ремонту обладнання тваринницьких ферм та інші (невраховані) роботи (рекомендується приймати 35% від основних робіт)

$$T_{\text{рік}} = T_{\text{мп}} + 0,35 T_{\text{мп}} ;$$

Потужність ремонтної майстерні визначити за кількістю умовних ремонтів по формулі:

$$N_{\text{ум. рем.}} = T_{\text{рік}} / 300;$$

Ремонтне виробництво за структурою поділяють на основне, допоміжне і управління. Основне виробництво займається випуском основної продукції, а допоміжне забезпечує чітку і безперебійну роботу основного.

Допоміжне виробництво призначене для ремонту і виготовлення загального і вимірювального інструмента, пристосувань і т.д., а також для обслуговування, ремонту і модернізації власного технологічного устаткування, догляду за електросиловими і електроосвітлювальними установками і мережами, за водогонами, каналізацією, опаленням, вентиляцією, будівлями і спорудами.

Визначення кількості робітників

При проектуванні та реконструкції майстерень кількість виробничих робітників основного і допоміжного виробництва підраховується за формулами:

$$M_{\text{яв}} = T_{\text{рік}} / \Phi_{\text{н}}$$

$$M_{\text{сп}} = T_{\text{рік}} / \Phi_{\text{д}}$$

де  $M_{\text{яв}}$  – явочне число робітників, люд.;

$M_{\text{сп.}}$  – списочне число робітників, люд.;

$\Phi_{\text{н}}$  – номінальний річний фонд часу робітників, які виконують даний вид робіт, год.;

$\Phi_{\text{д}}$  – дійсний річний фонд часу цих робітників, год.

Номінальний річний фонд часу робітників – це кількість робочих годин відповідно до прийнятого режиму роботи без урахування можливих втрат часу.

Його визначають за формулою:

$$\Phi_{\text{н}} = (K_{\text{р}} \cdot T_{\text{зм}} - K_{\text{с}} \cdot T_{\text{с}}) \cdot n$$

де  $K_{\text{р}}$  – число робочих днів за рік (дорівнює 255);

$K_c$  – число робочих передсвяткових днів (дорівнює 6);

$T_{зм}$  – тривалість робочої зміни (приймаємо 8 годин);

$T_c$  – час скорочення зміни у передсвяткові дні (1година);

$n$  – число змін роботи, для робітників  $n = 1$ .

Дійсний річний фонд часу робітника  $\Phi_d$  визначають за формулою:

$$\Phi_d = (\Phi_H - D_0 \cdot T_{CM}) \cdot K_p$$

де  $D_0$  – загальне число робочих днів річної відпустки (приймаємо 24);

$T_{CM}$  – тривалість робочої зміни (8 годин);

$K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу (приймаємо  $K_p = 0,98$ ).

Визначення кількості службовців.

До службовців майстерні належать: інженерно-технічні робітники (ІТР), молодший обслуговуючий персонал (МОП), допоміжні робітники та пожежно-сторожева охорона (ДР і ПСО) і лічильно-конторський персонал (ЛКП). Їх чисельність визначають у відсотках, відповідно 8 – 10 %, 2 – 4 %, 8 – 10 % і 2 – 3 % від загальної суми виробничих робітників основного і допоміжного виробництва.

До складу ІТР включають керівників, інженерів і техніків. До складу МОП відносять прибиральників виробничих і службових приміщень та дворів, кур'єрів та гардеробників. До складу ДР включають контролерів, комірників і підсобні робітники й пожежно-сторожева охорона. До складу ЛКП – бухгалтерів, нормувальників, обліковців.

$$M_{ІТР} = 0,09 M_{сп}$$

$$M_{МОП} = 0,03 M_{сп}$$

$$M_{ДР \text{ і } ПСО} = 0,09 M_{сп}$$

$$M_{ЛКП} = 0,02 M_{сп}$$

Загальна кількість усіх ІТР, МОП, ДР, ЛКП не повинна перевищувати 20-25% виробничих робітників основного і допоміжного виробництва, тому допускається їх робота на  $0,10 \div 0,90$  ставки.

## ДОДАТОК Б

### РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

Вартість основних виробничих фондів може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_0 = C_{\text{буд}} + C_{\text{обл}} + C_{\text{пі}} \quad (\text{Б.1})$$

де  $C_{\text{буд}}$  - вартість будівлі майстерні,

$C_{\text{обл}}$  - вартість обладнання,

$C_{\text{пі}}$  - вартість приладів і інструментів.

Вартість будівництва майстерні може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{пит}} \times F_{\text{в.п}} = 42000 \times 864 = 36288000 \text{ грн.} \quad (\text{Б.2})$$

де  $F_{\text{в.п}} = 864 \text{ м}^2$  – виробнича площа підприємства ділянки ремонтної майстерні;

$C_{\text{пит}} = 42000 \text{ грн/м}^2$  – питома вартість будівельно-монтажних робіт на квадратний метр площі.

Вартість встановленого обладнання може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_{\text{обл}} = C_{\text{o.num}} * F_{\text{в.п}} = 3400 \times 864 = 2937600 \text{ грн.} \quad (\text{Б.3})$$

де  $C_{\text{o.num}} = 3400 \text{ грн/м}^2$  – середня питома вартість обладнання одного квадратного метра виробничої площі підприємства.

Вартість приладів і інструменту може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_{\text{пі}} = C_{\text{n.i.num}} * F_{\text{в.п}} = 1800 \times 864 = 1555200 \text{ грн.} \quad (\text{Б.4})$$

де  $C_{\text{n.i.num}} = 1800 \text{ грн/м}^2$  – середня питома вартість оснащення квадратного метра площі підприємства приладами та інструментом.

Тоді вартість основних виробничих фондів може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_0 = 36288 + 2937,6 + 1555,2 = 40780,8 \text{ тис.грн.}$$

Сума оборотних коштів приймається рівною 10% повної річної вартості продукції та послуг, в залежності від програми та може бути визначена за

допомогою формули [26]:

$$C_{\text{об.кош.}} = C_0 \times 0,1 = 40780,8 \times 0,1 = 4078,08 \text{ тис. грн.} \quad (\text{Б.5})$$

Обсяг продукції на одного працівника може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$V_{\text{роб}} = \frac{N_p}{M_{\text{сп}}} \quad (\text{Б.6})$$

де  $N_p = 300$  у.р.- річна виробнича програма;

$M_{\text{сп}} = 22$  чол - списочна кількість виробничих працівників.

$$V_{\text{роб}} = 300/36 = 8,33 \text{ (у.р.)}$$

Обсяг продукції на одиницю площі може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$V_f = N_p / F_{\text{пр}} \quad (\text{Б.7})$$

де  $F_{\text{пр}}$  - виробнича площа,  $F_{\text{пр}} = 864 \text{ м}^2$

$$V_f = 300/864 = 0,35 \text{ (ур/м}^2\text{)}$$

Термін окупності може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$O_p = K / \Pi_6 \quad (\text{Б.8})$$

де  $K = 40780,8$  тис. грн. – обсяг капіталовкладень в будівництво чи реконструкцію підприємства, дорівнює вартості основних виробничих фондів проектуємої ділянки;

$\Pi_6$  - повний річний балансовий прибуток підприємства

$$O_p = 40780,8/8622,39 = 4,73 \text{ роки}$$

$$\Pi_6 = (V_{\text{баз}} - V_{\text{пр}}) \times N_p \quad (\text{Б.9})$$

де  $V_{\text{баз}}$  - повна вартість проведення одного умовного ремонту.

$V_{\text{пр}}$  - собівартість проведення одного умовного ремонту

Повний балансовий прибуток може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$\Pi_6 = (53000 - 24258,7) \times 300 = 8622,39 \text{ тис.грн.}$$

Повна вартість умовного ремонту по базовому варіанту визначається звітним даним базового господарства за три останні роки. Вона склала 13690 грн. Повна вартість умовного ремонту в проекті може бути визначена за

допомогою формули [26]:

$$B_{np} = B_{зн} + H_{зн} + B_{зч} + B_{рм} + B_{кооп} + B_{н.нр} + B_{б\ddot{y}д} + B_{об.ін.} \quad (Б.10)$$

$$B_{np} = 8521,5 + 3195,6 + 3408,6 + 170,43 + 4090,32 + 1704,3 + 2419,2 + 748,8 = 24258,7 \text{ грн.}$$

Заробітна плата на один ремонт може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{зн} = 1,15 \times T_{год} \times T_{рем} = 1,15 \times 95 \times 78 = 8521,5 \text{ грн.}, \quad (Б.11)$$

де  $T_{год} = 95$  грн/год годинний тариф;

$T_{рем} = 78$  год – трудомісткість ремонтних робіт.

Нарахування на заробітну плату може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$H_{зн} = B_{зн} \times 0,375 = 8521,5 \times 0,375 = 3195,6 \text{ грн.} \quad (Б.12)$$

Витрати на запасні частини визначають як сумарну їх вартість та витрати на транспортування і розконсервування, а для проектів можна прийняти в межах 0,35-0,4 від заробітної плати працівників.

$$B_{зч} = 0,4 \times B_{зн} \quad (Б.13)$$

$$B_{зч} = 0,4 \times 8521,5 = 3408,6 \text{ грн.}$$

Витрати на кооперацію залежать від обсягів і визначаються сумою відповідних договорів, рекомендується приймати в межах 1,0-1,5 від витрат на запасні частини та може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{кооп} = 1,2 \times B_{зч} = 1,2 \times 3408,6 = 4090,3 \text{ грн.} \quad (Б.14)$$

Витрати на накладні нарахування складається з нарахувань для загально виробничих, господарських та невиробничих витрат і можуть прийматися в межах 0,15-0,20 від повної заробітної плати та може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{н.нр.} = 0,2 \times B_{зн} = 0,2 \times 8521,5 = 1704,3 \text{ грн.} \quad (Б.15)$$

Витрати на обслуговування та ремонт будівлі приймаються на рівні 1-2% від вартості будівлі, розділеними рівномірно на всю річну програму дільниці та може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{б\ddot{y}д} = C_{б\ddot{y}д} \times 0,02 / N_p = 36288000 \times 0,02 / 300 = 2419,2 \text{ грн.} \quad (Б.16)$$

Витрати на обслуговування та ремонт обладнання, приладів та інструменту приймаються на рівні 5-7% від вартості обладнання, приладів та інструменту, розділеними рівномірно на всю річну програму дільниці та може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$V_{\text{об.ін.}} = (C_{\text{об.}} + C_{\text{п.і.}}) \cdot 0,05 / N_p = (2937600 + 1555200) \times 0,05 / 300 = 748,8 \text{ грн.}$$

**ДОДАТОК В**  
**ГРАФІЧНА ЧАСТИНА**