МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **„ Удосконалення технології ТО і ремонту автопотягів з розробкою пристрою для контролю технічного стану маточин коліс ”**

Виконав: студент 4 курсу групи Ат-43СП
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)
Мірка Роман Володимирович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Рис В.І.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри_____
(підпис)
к.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА
“ 27 ” листопада 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу студенту
Мірці Роману Володимировичу

1. Тема роботи: **„ Удосконалення технології ТО і ремонту автопотягів з розробкою пристрою для контролю технічного стану маточин коліс”**

Керівник роботи: Рис Василь Іванович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету від 27 листопада 2023 року № 641/К-С
2. Строк здачі студентом закінченої роботи 17 червня 2024 року.

3. Вихідні дані: _____
3.1. Звітні матеріали про діяльність ремонтних майстерень підприємств. Звітні матеріали власників техніки про наявність і використання ремонтно-обслуговуючої бази. Кількість автомобілів зони обслуговування

4. Перелік питань, які необхідно розробити
Передмова
1. Аналіз конструкції об’єкта ремонту
2. Технологічна частина
3. Визначення основних виробничих параметрів дільниці по ремонту автопотягів
4. Конструктивна частина
5. Охорона праці
6. Розрахунок економічного ефекту від використання запропонованої технології контролю технічного стану маточин коліс
Висновки та пропозиції
Список літературних джерел

5. Перелік ілюстраційного матеріалу:
5.1 Передня вісь та поворотні кулаки;
5.2 Передня вісь у зборі зі маточинами, колесами, гальмівним механізмом і тягою рульової трапеції;
5.3 План ремонтної майстерні ;
5.4 Маточина колеса;
5.5 Пристрої для вимірювання параметрів;
5.6 Пристрій для контролю технічного стану маточини колеса;
5.7 Показники економічної ефективності від використання запропонованої технології контролю технічного стану маточин коліс

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 6	Рис В.І. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича			
5	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27 листопада 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	*Написання розділу: «Аналіз конструкції об'єкта ремонту»*	*27.11.2023–15.02.2024*	
2.	*Виконання другого розділу: «Технологічна частина»*	*16.02.2024–15.03.2024*	
3.	*Виконання третього розділу: «Визначення основних виробничих параметрів дільниці по ремонту автопотягів»*	*16.03.2024–30.04.2024*	
4.	*Виконання четвертого розділу: «Конструктивна частина»*	*01.05.2024–15.05.2024*	
5.	*Написання розділу: «Охорона праці»*	*16.05.2024–01.06.2024*	
6.	*Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту від використання запропонованої технології контролю технічного стану маточин коліс»*	*02.06.2024–10.06.2024*	
7.	*Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення проєкту в цілому*	*11.06.2024-17.06.2024*	

Студент _____ Роман МІРКА
(підпис)

Керівник роботи _____ Василь РИС

У Д К 631 : 629

Кваліфікаційна робота: 57 с. текст. част., 7 рис., 9 табл., 31 джерело.

„Удосконалення технології то і ремонту автопотягів з розробкою пристрою для контролю технічного стану маточин коліс ”. Мірка Роман Володимирович. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу машин імені професора Олександра Семковича – Дубляни, Львівський НУП, 2024р.

Проведено аналіз конструкції передньої вісі вантажних автомобілів щодо технічного обслуговування. Подано технологію технічного обслуговування вантажних автомобілів. Розраховано основні виробничі параметри дільниці ремонту автопотягів. Запропоновано конструкцію пристрою для контролю технічного стану маточин коліс.

Розглянуто основні питання охорони праці.

Проведено розрахунок річного економічного ефекту від використання розробленого пристрою для контролю маточин коліс, який при виконанні розрахункової програми робіт становитиме понад 262 тис. грн. грн. за період шість років.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА……. 6
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТА РЕМОНТУ……. 8
1.1. Опис передньої осі автомобіля……. 8
1.2. Аналіз потреби в ремонтно-обслуговуючих діях……... 13
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……... 14
2.1. Перелік операцій ТО-2 автомобіля…….. 15
3. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЛЬНИЦІ ПО РЕМОНТУ АВТОПОТЯГІВ……... 18
3.1. Розрахунок перспективних обсягівремонтно-обслуговуючих робіт…… 18
3.2. Визначення потрібної кількості ремонтних робітників для дільниці…….. 22
3.3. Розрахунок такту та фронту робіт…… 24
3.4 Розробка технологічного плану пункту ТО авто потягів…… 27
3.4.1 Підбір ремонтно-технологічного обладнання……... 28
4. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА…….. 31
4.1 Актуальність розробки……... 31
4.2 Основні етапи розробки пристрою…… 31
4.3 Технічні вимоги до проектованого пристрою…….. 36
4.4 Будова пристрою для контролю технічного стану маточин коліс…. 37
4.5 Розрахунок болтового з'єднання і вибір болта…… 37
5. ОХОРОНА ПРАЦІ……. 39
5.1 Аналіз можливих небезпечних і шкідливих факторів при виконанні технологічних процесів……. 39
5.2 Забезпечення вимог охорони праці при виконанні технологічного процесу ремонту організаційними та конструктивними заходами……... 40

5.3 Розрахунок освітлення…… 42
5.4 Розрахунок вентиляції…… 43
5.5 Пожежна безпека…… 46
5.6 Захисні огорожі…….. 47
5.7 Безпека життєдіяльності…… 48
6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МАТОЧИН КОЛІС…… 50
ВИСНОВКИ…… 54
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ……... 55

ПЕРЕДМОВА

Поповнення машинно-тракторних парків (МТП) агропромислового комплексу новою енергоємною технікою висуває високі вимоги до її надійності.

Важливу роль у підвищенні ефективності використання МТП відіграє якісне, своєчасне технічне обслуговування та ремонт із застосуванням новітніх методів і засобів діагностики. Тому для підтримання обладнання в робочому стані та проведення ремонту створюється багато підприємств, які мають необхідні приміщення, обладнання, інструмент, транспорт, зв'язок, матеріальний інвентар, трудові ресурси і утворюють єдине підприємство. Структурний підрозділ - ремонтно-експлуатаційна база (РЕБ) агропромислового комплексу.

Тільки шляхом створення високонадійного устаткування, раціональної модернізації недосконалих вузлів, ремонту складних вузлів в процесі обслуговування можна знизити витрати на технічне обслуговування (ТО) і ремонт устаткування. Досвід показує, що в реальному житті можливі різні форми і методи ремонту обладнання. Це в першу чергу фірмова реставрація, де виконується якісне відновлення зношених деталей, якісне технічне обслуговування та ремонт із залученням представників заводу, а також невеликі приватні професійні майстерні, де реставрують і відновлюють деталі [18].

Важливими організаційними моментами підвищення якості обслуговування цехів господарств є:

- Поставка якісних комплектів запчастин;
- Зменшити кількість машин різних марок у домі;
- Використовувати у виробництві передові досягнення науки і техніки.

Від професійної підготовки інженерно-технічних кадрів значною мірою залежить реалізація всіх вимог, які нині існують в господарстві та в

базі відновлення господарства. Цей дипломний проект присвячений технічній трансформації цехів з обслуговування ферм, оптимізації рішень, підбору обладнання та працівників, а також адаптації майданчиків.

Добре оснащена сучасною технікою ремонтна майстерня, укомплектована кваліфікованими спеціалістами, створює сприятливі умови для безперервної роботи сільськогосподарської техніки.

Велике значення мають правильна організація праці, розумне нормування й оплата праці, технічний контроль за забезпеченням технічної дисципліни та якості ремонту. Оскільки вартість ремонту на причіпному парку входить до собівартості сільськогосподарської продукції в господарстві, то економічні показники виконання ремонтно-технічних робіт між сільськогосподарськими підприємствами та ремонтними майстернями господарства, їх достатньо тісна взаємодія та чітке приймання об’єктів ремонту мають велике значення. важливість.

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТА РЕМОНТУ

1.1. Опис передньої осі автомобіля

Передня вісь (рис. 1.1) - нерозрізна, з поворотними кулачками вилчастого типу і циліндричними шворнями. Отвори кулаків 6 і 21 під шворінь 10 запресовані втулки 5 шворнів, що виконують роль підшипників ковзання. Від осьового переміщення шворінь 10 зафіксований клином 31 і гайкою 29 з шайбою 30. Шворінь встановлений торцем вгору з прорізом. Отвори в кулаках після установки шворня закривають кришками 3 та 12 з прокладками 4 для захисту підшипників від бруду та пилу. Верхня кришка на відміну від нижньої має запобіжний клапан 11 для виходу мастила. Між нижніми торцями вуха балки 24 і кулаками встановлені опорні підшипники, що складаються з опорного кільця 18 і шайби 20. Шайба зафіксована від провертання штифтами 19 у розточках на поворотних кулаках. Між верхніми торцями вушок балки та кулаками встановлені шайби 15 та 16 товщиною 1,5 та 0,25 мм, за допомогою яких регулюють осьовий зазор у шкворневому з'єднанні. Підшипники ковзання та опорні підшипники змащують через маслянки 9 [3,7,18].

Верхній 25 і нижні 23 і 28 важелі закріплені в кулаках гайками 7 зі шплінтами 8. Важелі від провертання в кулаках зафіксовані сегментними шпонками 22. Кути повороту кулаків обмежені упорами 26, повернуті у фланці поворотних бобишках на балці осі. На цапфах кулаків (рис. 1.2) гайкою 6, контргайкою 10 і шайбами замковими 7 і 8 закріплені маточини 13 коліс. Кінці спиць маточини закінчуються конічними опорами для посадки конічної поверхні обода. Кут конуса 28° забезпечує при затяжці гайок 3 (момент затяжки 25-30 кгс см) силу тертя, необхідну для утримання обода від провороту при гальмуванні. У тілі маточини між спицями є п'ять отворів для болтів 15 кріплення гальмівного барабана гайками, що самоконтряться 16. Маточина в зборі з гальмівним барабаном балансується. Вона обертається на

двох конічних роликових підшипниках 11 і 14. На внутрішній та зовнішній обоймах підшипників є маркування, яке має точно збігатися для обох обойм.

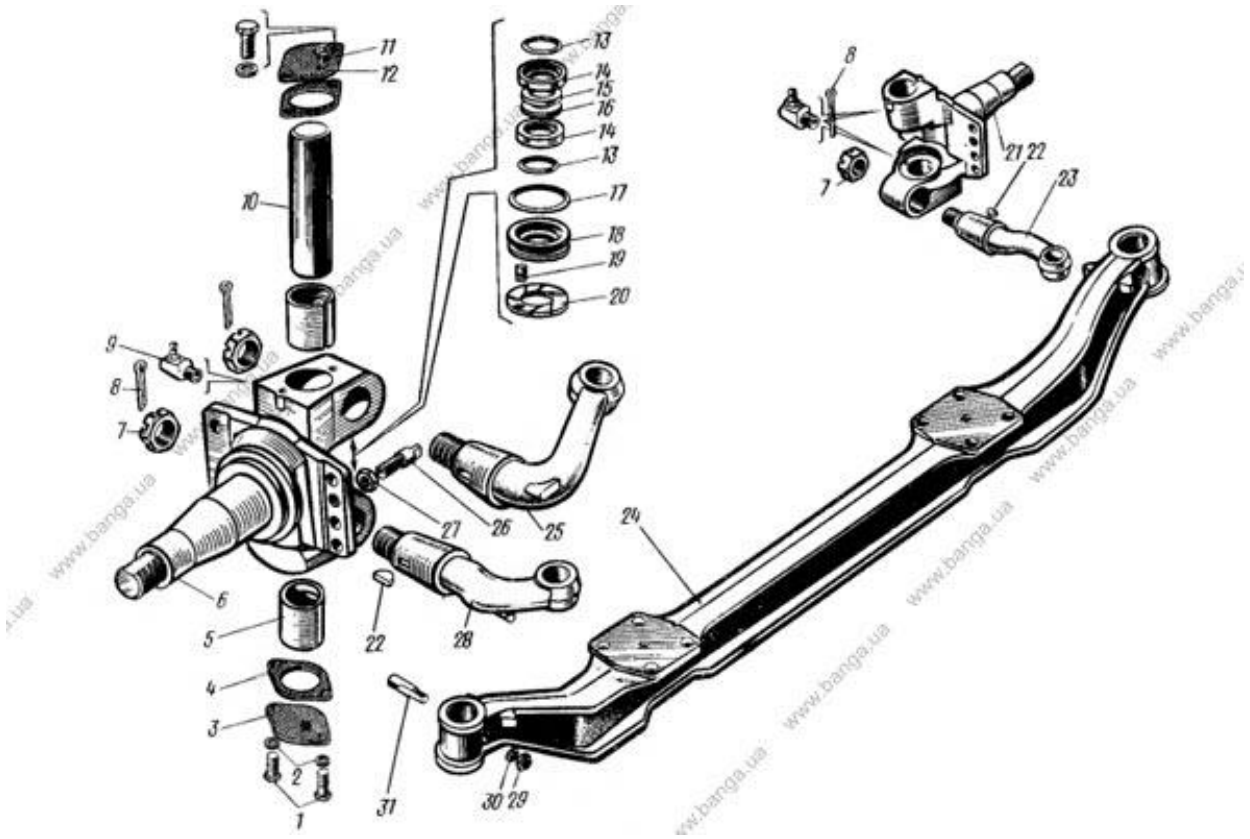


Рисунок 1.1 – Передня вісь та поворотні кулаки: 1-болт; 2, 30-пружинні шайби; 3-кришка поворотного кулака нижня; 4-прокладка кришки; 5-втулка шворня; 6-кулак поворотної передньої осі лівий; 7, 27, 29-гайки; 8-розвідний шплінт; 9-маслята; 10-шворень; 11-запобіжний клапан; 12-кришка поворотного кулака верхня; 13-ущільнювальне кільце; 14-обойма сальника; 15-шайба кулака; 16-регулювальна шайба; 17-півкільце сальника; 18-кільце опорного підшипника; 19-штифт; 20-шайба опорного підшипника; 21-кулак поворотний правий; 22-сегментна шпонка; 23-важіль поворотного кулака до тяги кермової трапеції правий; 24-балка передньої осі; 25-важіль поворотного кулака до тяги сошки кермового механізму; 26-упор поворотного кулака; 28-важіль поворотного кулака до тяги кермової трапеції; 31-клин шворня

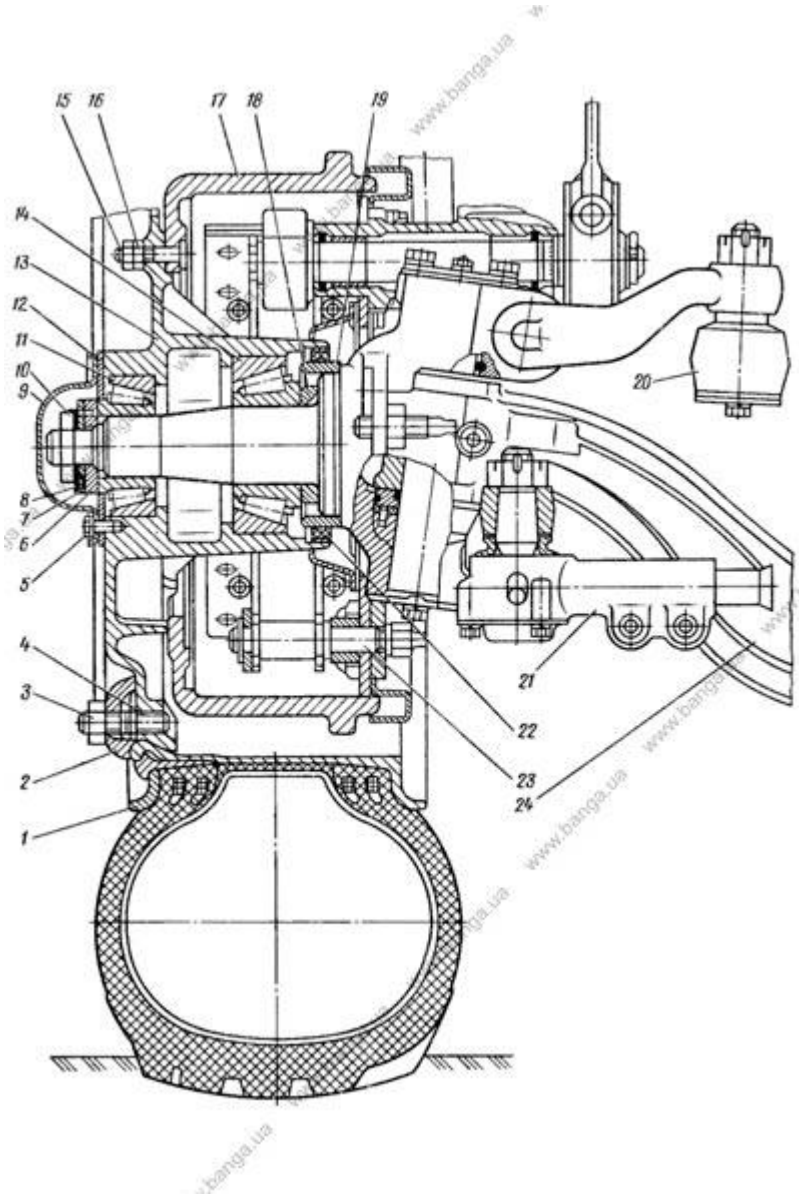


Рисунок 1.2 – Передня вісь у зборі зі маточинами, колесами, гальмівним механізмом і тягою рульової трапеції: 1- колесо з шиною в зборі; 2-притиск колеса; 3. 16-гайки; 4 шпильки; 5-болт з шайбою в зборі; 6-гайка підшипників; 7-замкова шайба гайки; 8-замкова шайба контргайки; 9-кришка маточини; 10-контргайка; 11, 14-підшипники; 12-прокладки; 13-ступиця: 15-болт; 17-гальмівний

Підшипниковий вузол зовні захищений від пилу та бруду кришкою з прокладкою 12, на звороті - манжетою 22, встановленої в розточці маточини. Робочі кромки манжети спираються на кільце 19. [3,7,18]

Супорти гальмівних механізмів кріпляться болтами до фланців поворотних кулаків. Рульова трапеція передньої осі включає поперечну тягу 21, кульові пальці якої конічними хвостовиками щільно входять до конічних отворів важелів і закріплені гайками зі шплінтами. Аналогічно кріпиться поздовжня рульова тяга 20 до важеля поворотного кулака і тяги сошки рульового механізму.

Колеса (рис. 1.3) - бездискові, трикомпонентні. Знімне бортове кільце 3 утримується на обід замковим розрізним кільцем 2, встановленим у канавці обода 1. По внутрішньому діаметру під канавкою для замкового кільця обід має конічну поверхню для центрування колеса при встановленні на маточину. Передні колеса закріплені на спицях маточок п'ятьма притисками на шпильках з гайками [3,7,18].

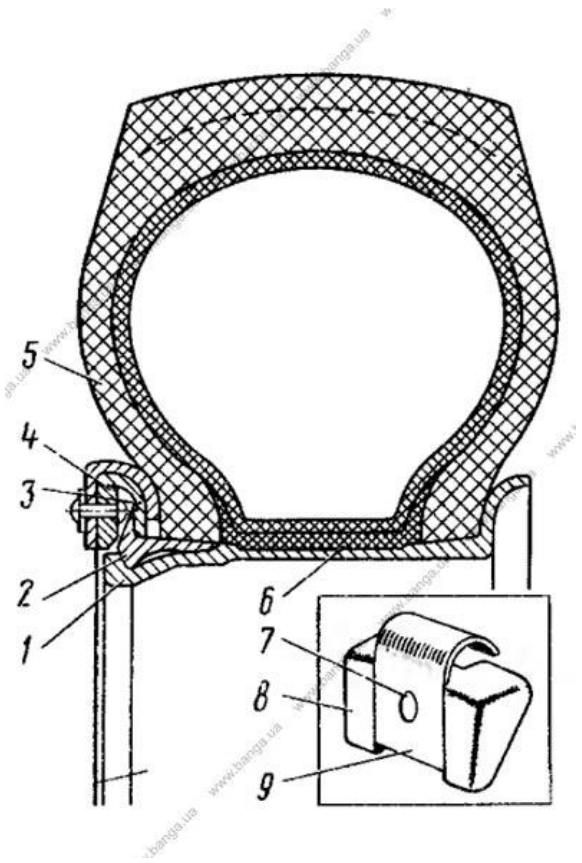


Рисунок 1.3 – Колесо з балансувальними вантажами: 1-обід колеса; 2-кільце замочне; 3-кільце бортове; 4-вантаж балансувальний у зборі; 5-шина; 6-обідня стрічка; 7-заклепка; 8- вантаж балансувальний; 9-пружина

Задні колеса (рис. 1.4) - здвоєні. Обід 9 внутрішнього колеса встановлений на конічній поверхні спиць задньої маточини 1. Відстань між шинами здвоєних коліс забезпечено пропорційним кільцем 6, яке для збільшення жорсткості гофровано. Це кільце передає на внутрішнє колесо зусилля затягування гайок і притисків, що кріплять зовнішнє колесо. Останнє встановлено на конічних поверхнях притисків 2 кріплення коліс, тому притискання задніх коліс відрізняються від передніх. Для запобігання провертанню коліс на спицях у разі ослаблення затяжки кожен обід має по два виштамповані обмежувачі-упори [3,7,18].

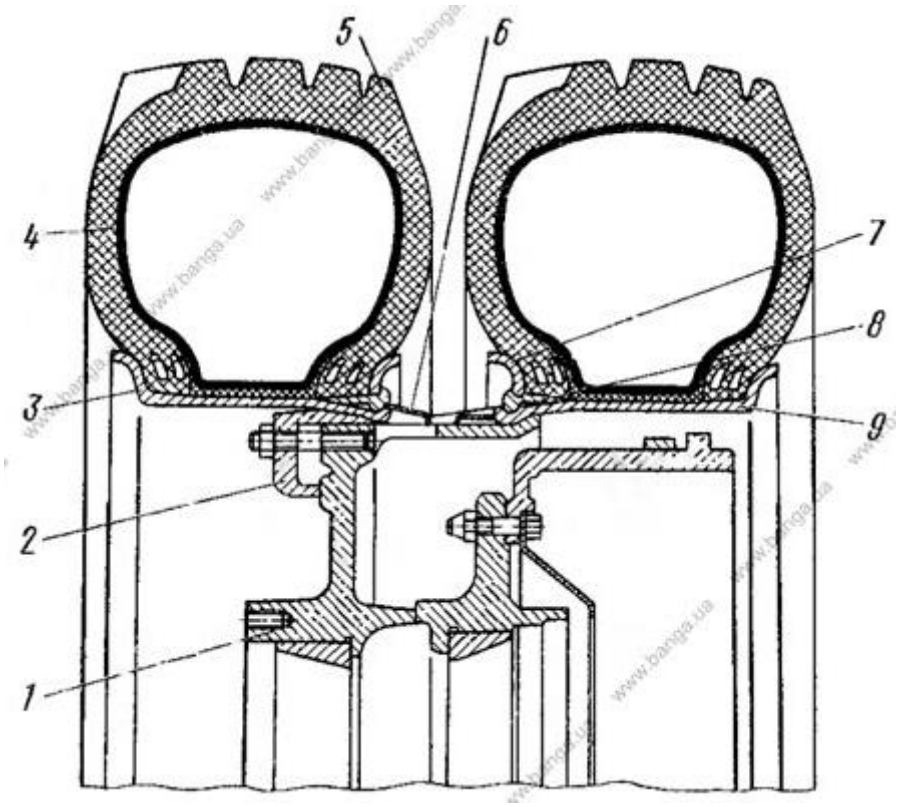


Рисунок 1.4 – Заднє колесо з гальмівним барабаном у зборі: 1-ступиця; 2-притиск заднього колеса; 3-обід зовнішнього колеса; 4-зовнішня шина; 5 камера; 6-проставкове кільце; 7-бортове кільце; 8-замкове кільце; 9-обід внутрішнього колеса

1.2. Аналіз потреби в ремонтно-обслуговуючих діях

Виходячи з даних попередніх років, стає очевидним, що кількість тракторів, автомобілів, комбайнів і іншої сільськогосподарської техніки зменшується за рахунок старіння і списання. Нової сільськогосподарської техніки не надходило внаслідок важкого фінансового стану господарства. Тому відбувається старіння машинно-тракторного парку, зменшується напрацювання внаслідок того, що техніка тривалий час знаходиться в ремонті. Зростає трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт [3,7,18].

По тій причині, що більшість господарств перебуває у важкому фінансовому стані, коштів, щоб проводити ремонт техніки на спеціалізованих підприємствах, немає. Тому все більша частина ремонтних робіт буде проводитись в центральній ремонтній майстерні.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Для забезпечення нормального технічного стану та постійної готовності автомобіля до роботи, а також для усунення причин, що прискорюють роботу його вузлів, необхідно використовувати рекомендовані паливо, масла, мастила та технологічні рідини, а також Відповідає всім вимогам до обслуговування автомобіля.

Своєчасно проводити всі види робіт з технічного обслуговування та своєчасно усувати несправності, щоб забезпечити безпеку водіння, значно знизити витрату палива та мастила, скоротити поточні витрати на технічне обслуговування та продовжити термін служби автомобіля. Оскільки роботи з технічного обслуговування є профілактичними, вони повинні проводитися у встановлені терміни та обов'язкові до виконання [8,11-14].

Рекомендуються такі види обслуговування:

- щоденне обслуговування (ЩО),
- перше технічне обслуговування (ТО-1) – через 5000 км,
- другу технічне обслуговування (ТО-2) – через 20000 км,
- сезонне технічне обслуговування (ЗО) – суміщається з черговим періодичним обслуговуванням.

Взагалі кажучи, в практиці експлуатації автомобілів поточне технічне обслуговування і ТО-1 виконує безпосередньо водій. Це пов’язано з тим, що змістом ТО-1 є в основному контрольно-перевірочні операції, за якими слідують операції налагодження. Найбільш трудомісткою частиною є технічне обслуговування ТО-2, яке включає ряд операцій, що виконуються регулярно після 20 000 кілометрів пробігу. Частина робіт з технічного обслуговування проводиться спільно з ТО-2 після 40 тис. км пробігу, а частина - через кожне третє технічне обслуговування, тобто після 60 тис. км пробігу.

2.1. Перелік операцій ТО-2 автомобіля

Контрольно-діагностичні, затягувальні та регулювальні роботи [11-14].

Загальний огляд автомобіля:

- Оглянути автомобіль і перевірити стан кабіни, платформи, сидінь, стекол, оперення, номерних знаків і фарби;

- Перевірити наявність механізмів дверей, склопідйомників, бокових замків платформи, роботу склоочисників, склоомивачів, стан дзеркал заднього виду та їх затяжку.

Двигун і його системи охолодження та змащення:

- перевірте затягування передніх і задніх кронштейнів двигуна та за потреби підтягніть;

- перевірити герметичність системи охолодження та пускового підігрівача, при необхідності усунути несправності;

- перевірте стан затяжки розширювального бачка системи охолодження;

- перевірити стан і при необхідності відрегулювати натяг ременя;

- перевірте герметичність системи змащення шляхом огляду та усуньте несправність, якщо необхідно;

- перевірити і при необхідності відрегулювати тепловий зазор між штоком клапана і коромислом клапанного механізму;

- перевірити роботу передпускового підігрівача та при необхідності усунути несправність (у холодну пору року);

- перевірити стан і роботу приводу жалюзі радіатора;

- перевірити і при необхідності підтягнути піддон картера двигуна;

- перевірте щільність прилягання корпусу повного масляного фільтра до блоку двигуна.

Зчеплення: перевірити герметичність корпусу зчеплення та картера маховика, за потреби затягнути болти;

- перевірити стан установки газорідинного підсилювача з приводом зчеплення і при необхідності підтягнути болти кріплення;

- перевірити герметичність гідроприводу зчеплення, усунути герметичність і при необхідності прокачати привід зчеплення;

- перевірити роботу пружини розтягування, вільний хід важеля виключення зчеплення і підсилювача приводу, при необхідності відрегулювати зчеплення і усунути несправність..

Коробка передач: перевірте герметичність коробки передач і за необхідності усуньте несправність;

- перевірте герметичність корпусу 5-ступінчастої коробки передач і картера зчеплення або картера розподільника 10-ступінчастої коробки передач і при необхідності підтягніть;

- перевірити кріплення 10-ступінчатої коробки передач до її утримуючої поперечини і поперечина до рами.

Карданна передача: перевірити люфт в шарнірах і шліцевого з'єднаннях карданних валів;

- перевірити і при необхідності закріпити фланці карданних валів.

Середній і задній мости: перевірити герметичність середнього і заднього мостів, при необхідності усунути несправності; промити сапуни мостів.

Рульове управління і передня вісь: перевірити герметичність системи гідропідсилювача рульового механізму, при необхідне і усунути несправності;

- перевірте вільний хід рульового колеса, рух рульового колеса, зазор рульової колонки та шарнірного з’єднання та щільність затягування валу сошки, при необхідності відрегулюйте вільний хід рульового колеса;

- перевірити люфт підшипників маточин передніх коліс;

- перевірити шплінтування гайок кульових пальців, важелів поворотних кулаків, затягування клинів карданного валу рульового механізму;

- Перевірте і при необхідності відрегулюйте сходження на передніх колесах, при необхідності замініть колеса на автомобілі згідно зі схемою.

Гальмівна система: перевірити стан трубопроводів, відсутність витоку повітря, при необхідності усунути виявлені несправності;

- перевірити работоздатність приладів гальмівної системи манометром по контрольних виводах;

- перевірте герметичність гальмівної камери і кронштейна гальмівної камери;

- перевірте стан зрощення пальців рульової тяги та хід тяги гальмівної камери, за необхідності внесіть регулювання;

- перевірте вільний і повний хід педалі гальма і при необхідності відрегулюйте.

Система шасі: Перевірте стан рами, пружин, амортизаторів, реактивних балок і тягових пристроїв;

- перевірте кріплення та затягніть гайки передньої та задньої пружинної драбини, передню пружинну знімну кріпильну драбину та затягніть болти, якщо необхідно;

- перевірте та підтягніть при необхідності буксирний пристрій.

Кабіна, платформа і облицювання; перевірити кріплення гумових подушок передніх опор кабіни, ресор і гідравлічних амортизаторів;

- перевірити стан і роботу замкового механізму і опорно - обмежувального пристрою кабіни, при необхідності усунути несправності;

- перевірити стан і дію системи вентиляції, а в холодний час - системи опалювання і пристрою для обдування і обігріву вітрового скла.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЛЬНИЦІ ПО РЕМОНТУ АВТОПОТЯГІВ

Діяльність будь-якого виробничого підрозділу можна охарактеризувати загальноприйнятими виробничими параметрами. Для цього були розроблені відповідні методи, кожен з яких має певні переваги та певні недоліки. Точність розрахунку зазвичай залежить від достовірності таких даних, як кількість автомобілів, фактичний річний пробіг і фактичний технічний стан. Крім того, необхідно також враховувати, що норма інтенсивності праці для робіт з технічного обслуговування є дуже непрямою і повинна бути змінена відповідно до конкретних умов використання та технічного стану автомобіля. Крім того, велике значення для правильного визначення трудомісткості має також врахування справжньої технічної бази ремонтного підприємства..

3.1. Розрахунок перспективних обсягівремонтно-обслуговуючих робіт

Планується застосування агрегаційного підходу для робіт з технічного обслуговування ТО-2 і поточного технічного обслуговування в складах планового технічного обслуговування поїздів. Крім того, сайт пропонує будь-які роботи, пов'язані з усуненням несправностей, заміною окремих вузлів, вузлів і деталей. Лише тоді, коли всі розрахунки базуються на реальних даних, станція технічного обслуговування може нормально працювати. Відповідно до існуючих методів, очікуваний обсяг робіт можна визначити лише за певних припущень.

Загальна трудомісткість робіт з ремонту та технічного обслуговування автомобіля для кожної марки визначається за формулою [8,11-14]:

$$T_i = T_{(то-2)} + T_{пр.} + T_{ув.}; \quad (3.1)$$

де $T_{(то-2)}$ - загальна трудомісткість ТО, люд. год.;

$T_{пр.}$ - загальна трудомісткість ПР, люд.год;

$T_{ув.}$ - загальна трудомісткість УВ, люд.год.

Враховуючи наявну мережу нормально працюючих ремонтних підприємств та матеріально-технічну базу автовласників, при розрахунку враховували коефіцієнт участі СТО в роботах з технічного обслуговування.

У таблиці 3.1 наведені коефіцієнти участі служби технічного обслуговування в різних видах ремонтно-технічних робіт, визначені фахівцями підприємства спільно з автовласниками.

Таблиця 3.1 – Коефіцієнт участі дільниці технічного сервісу у виконанні загальних обсягів робіт.

Види робіт	МАРКИ АВТОМОБІЛІВ			
	Mersedes	MAN	КрАЗ	DAF
Поточний ремонт	0,36	0,12	0,28	0,32
Технічне обслуговування	0,18	0,10	0,32	0,30
Усунення відмов	0,15	0,10	0,08	0,12

Як видно з таблиці 3.1, найбільша частка поточного ремонту автомобілів Mercedes припадає на службу технічного обслуговування, а найменша – на усунення несправностей MAN і КрАЗ.

В таблиці 3.2 подано всі вихідні дані необхідні для розрахунків обсягів ремонтних робіт.

Таблиця 3.2. – Вихідні дані для розрахунків обсягів ремонтно–обслуговувальних робіт.

П О К А З Н И К	Марка автомобіля			
	Mersedes	MAN	КрАЗ	DAF
1	2	3	4	5
Кількість автомобілів, шт	171	93	53	56
Очікуваний пробіг одного автомобіля, тис.км.	19.4	18.6	31.0	28.7

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
Парку автомобілів	7216.8	3627	2635	2535
Періодичність ТО-2, тис.км.	10.2	9.4	10.6	11.2
Трудомісткість ТО-2, люд.год.	13.6	15.4	18.8	15.9
Питома трудомісткість ПР, люд.год/тис.км.	6.2	7.8	9.6	8.1
Питома трудомісткість, усунення відмов, люд.год/тис.км.	1.4	1.6	1.8	1.5

З таблиці 3.2 видно, що пройдена відстань склала 1000 кілометрів. пробігу, найменше часу на ремонт і технічне обслуговування мають автомобілі Мерседес, найбільше – КрАЗ.

Трудомісткість праці на станції виводиться з рівняння [8,11-14]:

$$T_{(то-2)}=C_{(то-2)}*N_{(то-2)}* t_{(то-2)}, \quad (3.2)$$

де, $C_{(то-2)}$ - коефіцієнт участі дільниці у виконанні ТО-2;

$N_{(то-2)}$ - розрахункова кількість ТО-2, автомобілів даної марки;

$t_{(то-2)}$ - трудомісткість одного ТО-2 автомобілів даної марки.

Кількість ТО-2 для потреб всього парку району визначаємо за формулою [8,11-14]:

$$N_{(то-2)}=\frac{K * A}{B}; \quad (3.3)$$

де *K* - кількість автомобілів даної марки;

A - середньорічний пробіг одного автомобіля даної марки;

B - скоректована для даних умов періодичність проведення ТО-2, з врахуванням дорожніх умов і вікового складу автомобілів.

$$N_{(то-2)}=\frac{171*19.4}{10.2}=325.$$

Підставивши отримане значення у формулу (3.2) визначаємо загальну трудомісткість ТО-2 для дільниці технічного сервісу:

$$T_{(то-2)} = 0.18*325*13.6=795 \text{ люд.год.}$$

Аналогічно визначаємо для автомобілів MAN та КрАЗ і результати заносимо в таблицю 3.3.

Загальну трудомісткість поточного ремонту автомобілів кожної марки визначаємо за формулою:

$$T_{пр.}=C_{пр.}*K*A*t_{пр.}, \text{ люд.год.} \quad (3.4)$$

де $C_{пр.}$ - коєфіцієнт участі дільниці у виконанні ПР;

$t_{пр.}$ - скоректована питома трудомісткість поточного ремонту на 1 тис.км. пробігу автомобілів даної марки :

$$T_{пр.}= 0,36 * 171 * 184 = 7404 \text{ люд.год.}$$

Трудомісткість усунення відмов визначаємо з аналогічного виразу

$$T_{ув.}=C_{ув.}*K*A*t_{ув.}, \text{ люд.год.} \quad (3.5)$$

де $t_{ув.}$ - скоректована питома трудомісткість усунення нескладних відмов для автомобілів даної марки : $T_{ув.}= 0.15*171*19.4*1.4=697$ люд.год.

Аналогічно визначаємо для автомобілів MAN та КрАЗ і результати заносимо в таблицю 3.3.

Підставивши отримані значення у формулу (3.1) визначимо загальну розрахункову трудомісткість ремонтно-обслуговувальних робіт для парку автомобілів [8,11-14]:

$$T= 795+7404+697= 8896 \text{ люд.год.}$$

Аналогічно визначаємо для автомобілів MAN та КрАЗ і результати заносимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунків обсягів ремонтно-обслуговувальних робіт.

Види робіт	Разом	ПО МАРКАХ			
		Mersedes	MAN	КрАЗ	DAF
Технічне обслуговування, люд.год.	2668	795	283	932	658
Поточний ремонт, люд.год.	17456	7404	1619	4416	4017
Усунення відмов, люд.год	1488	627	277	236	278
Всього, люд.год.	21612	8896	2179	5584	4953

З таблиці 3.3 бачимо, що серед марок автомобілів найбільша трудомісткість ремонтно-облуговувальних робіт, що складає 54.6%, припадає на автомобілі марки Mersedes. За видами робіт 80.7% припадає на поточний ремонт.

3.2. Визначення потрібної кількості ремонтних робітників для дільниці

Кількість робітників, які повинні виконувати розрахунковий обсяг робіт визначаємо з виразу [8,11-14]

$$Р_{ря}=\frac{T_i}{\Phi_{рд}}; \qquad (3.6)$$

де T_s - обсяг даного виду ремонтно-обслуговувальних робіт для автомобілів даної марки;

$\Phi_{рд}$ - річний розрахунковий фонд робочого часу, який на 2010 рік складатиме $\Phi_{рд}$ = 2054 год.

Визначаємо загальну чисельність робітників для кожної марки автомобіля **:**

$$P_{ря.mersedes}=\frac{8896}{2054}=4,33; \quad P_{ря.MAN}=\frac{2179}{2054}=1,06;$$

$$P_{ря.краз}=\frac{5584}{2054}=2,71; \qquad P_{ря.DAF}=\frac{4953}{2054}=2,41;$$

Аналогічно визначаємо розрахункову явочну чисельність робіт для різних видів робіт по марках :

Для MERSEDES

$$P_{ря.(то\text{-}2)}=\frac{795}{2054}=0,38; \qquad P_{ря.пр.}=\frac{7404}{2054}=3,60; \qquad P_{ря.ув.}=\frac{697}{2054}=0,33;$$

Для MAN

$$P_{ря.(то\text{-}2)}=\frac{283}{2054}=0,14; \qquad P_{ря.пр.}=\frac{1619}{2054}=0,78; \qquad P_{ря.ув.}=\frac{277}{2054}=0,13;$$

Для КрАЗ

$$P_{ря.(то\text{-}2)}=\frac{932}{2054}=0,45; \qquad P_{ря.пр.}=\frac{4416}{2054}=2,14; \qquad P_{ря.ув.}=\frac{236}{2054}=0,11;$$

Для DAF

$$P_{ря.(то\text{-}2)}=\frac{658}{2054}=0,32; \qquad P_{ря.пр.}=\frac{4017}{2054}=1,95; \qquad P_{ря.ув.}=\frac{278}{2054}=0,13;$$

Визначаємо загальну чисельність робітників для зони ТО-2 :

$$\Sigma P_{ря.(то\text{-}2)}= P_{ря.(то\text{-}2)\ mersedes} + P_{ря.(то\text{-}2)MAN} + P_{ря.(то\text{-}2)краз}+ P_{ря.(то\text{-}2)\ DAF}; \qquad (3.7)$$

$$\Sigma P_{ря.(то\text{-}2)}= 0,38+0,14+0,45+0,32= 1,29;$$

Визначаємо загальну чисельність робітників для зони поточного ремонту :

$$\Sigma P_{ря.пр.}= P_{ря.пр.\ mersedes} + P_{ря.пр.\ MAN} + P_{ря.пр.краз}+ P_{ря.пр.\ DAF}; \qquad (3.8)$$

$$\Sigma P_{ря.пр.}= 3,60+0,78+2,14+1,95= 8,47;$$

Визначаємо загальну чисельність робітників для зони усунення відмов:

$$\Sigma P_{ря.ув.}= P_{ря.ув.\ mersedes} + P_{ря.ув.\ MAN} + P_{ря.ув.краз}+ P_{ря.ув.\ DAF}; \qquad (3.9)$$

$$\Sigma P_{ря.ув.}= 0,33+0,13+0,11+0,13= 0,7;$$

Загальна розрахункова чисельність робітників для ремонту і обслуговування автомобілів марок DAF, MAN та КрАЗ становитиме :

$$\Sigma P_{ря.}= \Sigma P_{ря.(то\text{-}2)}+ \Sigma P_{ря.пр.}+ \Sigma P_{ря.ув} ; \quad (3.10)$$

$$\Sigma P_{ря.}= 1{,}29+8{,}47+0{,}7= 10{,}46;$$

Якщо прийняти до уваги, що кількість робітників має бути цілим числом, то їх можна прийняти 10 або 11. Для прийняття остаточного значення скористаємося кефіцієнтом завантаження робітників, який визначається з виразу [8,11-14]:

$$\eta_р = \frac{P_{ря.}}{P_я}; \quad (3.11)$$

де Ря - прийнята чисельність робітників.

Прийнявши 11 робітників отримаємо значення :

$$\eta_{р.заг.} = \frac{10{,}46}{11} = 0{,}95 ; \quad \eta_{р.(то\text{-}2)} = \frac{1{,}29 + 0{,}22 + 0{,}28}{2} = 0{,}89 ;$$

$$\eta_{р.пр.} = \frac{8{,}47}{9} = 0{,}94 ; \qquad \eta_{р.ув.} = \frac{0{,}7 - 0{,}22 - 0{,}28}{1} = 0{,}2 ;$$

Незначне недовантаження робітників зайнятих технічним обслуговуванням компенсується витратами часу на їх перехід для виконання робіт по усуненню відмов.

3.3. Розрахунок такту та фронту робіт

Такт виробництва для кожного виду робіт і кожної марки автомобіля визначено з виразу [8,11-14]:

$$\tau_i = \frac{\Phi_{рд}}{W_s} , \quad (3.12)$$

де W_i - річна програма обслуговування або ремонту автомобілів з виконанням робіт певного виду, шт.

Програму ТО-2 беремо з таблиці.

Програму поточних ремонтів визначаємо з виразу :

$$W_{пр.}=\frac{T_{пр}}{t_{пр,s}}, \quad (3.13)$$

де $t_{пр,i}$ - приведена середня трудомісткість одного поточного ремонту автомобіля даної марки в даних умовах експлуатації.

$$W_{пр.mersedes}=\frac{7404}{68}=108; \qquad W_{пр.MAN}=\frac{1619}{74}=21;$$

$$W_{пр.краз}=\frac{4416}{82}=53; \qquad W_{пр.DAF}=\frac{4087}{81}=49;$$

Програму усунення відмов визначаєм з виразу [8,11-14]:

$$W_{ув.}=\frac{T_{ув}}{t_{ув,s}}, \quad (3.14)$$

де $t_{ув,i}$ - приведена середня трудомісткість усунення однієї відмови.

$$W_{ув.\ mersedes}=\frac{697}{3,8}=183 \text{ шт.}; \qquad W_{ув.MAN}=\frac{277}{4,2}=65 \text{ шт.};$$

$$W_{ув.краз}=\frac{236}{4,8}=49 \text{ шт.}; \qquad W_{ув.DAF}=\frac{278}{4,6}=60 \text{ шт.};$$

Підставивши отримані значення у формулу 2.12 визначаємо такт виробництва.

Для автомобілів MERSEDES:

$$\tau_{(то\text{-}2)}=\frac{2054}{95}=21,16 \text{ год}; \quad \tau_{пр.}=\frac{2054}{108}=19 \text{ год}; \quad \tau_{ув.}=\frac{2054}{183}=11 \text{ год};$$

Для автомобілів MAN :

$$\tau_{(то\text{-}2)}=\frac{2054}{52}=39,5 \text{ год}; \quad \tau_{пр.}=\frac{2054}{21}=97 \text{ год}; \quad \tau_{ув.}=\frac{2054}{65}=31 \text{ год};$$

Для автомобілів КрАЗ :

$$\tau_{(то\text{-}2)}=\frac{2054}{62}=33,1 \text{ год}; \quad \tau_{пр.}=\frac{2054}{53}=38,7 \text{ год}; \quad \tau_{ув.}=\frac{2054}{49}=44,6 \text{ год};$$

Для автомобілів DAF :

$$\tau_{(то\text{-}2)}=\frac{2054}{48}=42,7 \text{ год}; \quad \tau_{пр.}=\frac{2054}{49}=41 \text{ год}; \quad \tau_{ув.}=\frac{2054}{60}=34,2 \text{ год};$$

Для визначення площі необхідної для встановлення автомобілів на технічне обслуговування і ремонт необхідно знати фронт виробництва кожного виду робіт, який визначаємо з виразу [8,11-14]:

$$f = \frac{t_s}{\tau_s * p}; \qquad (3.15)$$

де t_i - трудомісткість одиниці даного виду ремонту або обслуговування. люд.год.;

τ_i - такт виробництва даного виду робіт, год.;

р - кількість робітників залучених одночасно до обслуговування або ремонту одного автомобіля.

Для автомобілів MERSEDES:

$$f_{(\text{то-2})} = \frac{13,6}{21,16 * 1} = 0,64; \quad f_{\text{пр.}} = \frac{68}{19 * 3} = 1,19; \quad f_{\text{ув.}} = \frac{3,8}{11 * 1} = 0,34;$$

Для автомобілів MAN :

$$f_{(\text{то-2})} = \frac{15,4}{39,5 * 1} = 0,38; \quad f_{\text{пр.}} = \frac{74}{97 * 1} = 0,76; \quad f_{\text{ув.}} = \frac{3,6}{31 * 1} = 0,11;$$

Для автомобілів КрАЗ :

$$f_{(\text{то-2})} = \frac{18,8}{33,1 * 1} = 0,56; \quad f_{\text{пр.}} = \frac{82}{38,7 * 2} = 1,05; \quad f_{\text{ув.}} = \frac{48}{44,6 * 1} = 0,10;$$

Для автомобілів DAF :

$$f_{(\text{то-2})} = \frac{17,6}{42,7 * 1} = 0,41; \quad f_{\text{пр.}} = \frac{80}{41 * 2} = 0,91; \quad f_{\text{ув.}} = \frac{4,2}{34,2 * 1} = 0,12;$$

Отримавши значення для фронту автомобілів, які будуть обслуговуватися та ремонтуватися до цілого числа, із значенням не менше 0,15, розраховуємо площу виробничої території, необхідну для розміщення автомобілів.

Зона технічного обслуговування ТО-2 :

- Пост MERSEDES - 1 автомобіль
- Пост MAN - 1 автомобіль
- Пост КрАЗ - 1 автомобіль
- Пост DAF - 1 автомобіль

Зона поточного ремонту :

- Пост MERSEDES - 2 автомобілі
- Пост MAN - 1 автомобіль
- Пост КрАЗ- 1 автомобіль
- Пост DAF - 1 автомобіль

Зона усунення відмов :

- Пост MERSEDES - 1 автомобіль
- Пост MAN - 1 автомобіль
- Пост КрАЗ- 1 автомобіль
- Пост DAF - 1 автомобіль

Виходячи з вищезазначеної кількості автомобілів у фронті, можна зробити висновок, що площа виробництва СТО повинна бути розрахована, припускаючи, що типовий фронт дорівнює $f_{ср.}$= 13 автомобілів.

3.4 Розробка технологічного плану пункту ТО автопотягів

Організувати технологічний процес технічного обслуговування і поточного ремонту автопотягів пропонуємо в існуючих виробничих приміщеннях автогаража. В пункті технічного обслуговування автопотягів пропонуємо використати тупикову схему організації технологічного процесу. Його застосовують при невеликих обсягах робіт, для виконання яких вистачає 2-3 машиномісяця.

Перевагами тупикової схеми є незалежний в'їзд і виїзд автомобіля. Крім того, вона багатоканальна і через те має більшу пропускну здатність, ніж одноканальна. Весь обсяг робіт виконує одна ланка, що підвищує персональну відповідальність, а отже і якість робіт.

3.4.1 Підбір ремонтно-технологічного обладнання

Враховуючи, що перелік робіт по технічному обслуговуванню регламентований, а також їх невеликий обсяг, обладнання для технічного обслуговування приймаємо в технологічному комплекті. Ремонтно-технологічне обладнання подане в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Перелік основного обладнання пункту технічного обслуговування автомобілів

№, п/п	Найменування	Марка або модель	Площа, $м^2$
1	2	3	4
1	Пост для перевірки електрообладнання	ГАРО модель 537	0,51
2	Пристрій для перевірки і ремонту АКБ	ГАРО модель 581	0,97
3	Стелаж секційний	—	0,71
4	Шафа для приладів і інструментів	—	0,50
5	Шафа витяжна	—	0,70
6	Мийна установка НВС-1500	ГАРО модель 1100	0,21
7	Гаражний гідравлічний домкрат	ГАРО модель 444М	0,84
8	Візок для перевезення агрегатів	ГАРО модель 124	0,86
9	Бак маслороздавальний	ГАРО модель 133-1	0,11
10	Солідолонагнітач ручний	ГАРО модель 142	0,02
11	Компресор	ГАРО модель 1136	0,42
12	Ванна для миття деталей	—	0,48
13	Комплект інструментів для регулювання карбюраторів	ГАРО модель 2445	0,05
14	Електровулканізатор	ГАРО модель 6140	0,14
15	Стенд для ремонту передніх і задніх мостів вантажних автомобілів	ГАРО модель 3022	0,80
16	Стенд для ремонту двигунів	ГАРО модель 2164	1,10
17	Вертикально-свердлильний станок	ПМІ-120	0,46
18	Верстат слюсарний	ОРГ-1468-01	0,89

19	Тумбочка для інструментів	—	0,48
20	Стелаж для деталей	ОРГ-1468-05	0,70
21	Стіл монтажний	—	1,40

Необхідну кількість машино-місць визначаємо по формулі [13]:

$$M = \frac{T}{\Phi_д} \tag{3,16}$$

де Т - загальна трудомісткість технічних обслуговувань і поточних ремон $\Phi_д$ автомобілів, год.

$\Phi_д$ - фонд часу обладнання. Отже,

$$M = \frac{3186,7}{1594} = 1,99 \geq 1$$

Тому приймаємо М = 2.

Розраховуємо виробничу площу дільниці технічного обслуговування і поточного ремонту за методикою [11]:

$$F_0 = (F_{об} + F_i) \cdot \delta \tag{3.17}$$

де F_0 – площа обладнання, м^2;

$F_м$ – площа автомобіля, м^2;

δ – коефіцієнт, який враховує робочі зони і проходи.

$$F_0 = (5,74 + 33) \cdot 4,5 = 174,3 \text{ , м}$$

Ширину споруди приймаємо В = 12 м.

Тоді довжина дільниці ТО і поточного ремонту:

$$L_a = \frac{F_0}{B} = \frac{174.3}{12} = 14.5 \tag{3.18}$$

Отримана довжина дільниці приймається кратною довжині будівельних плит. Тому для дільниці ТО і поточного ремонту приймаємо L_a = 18 м.

Розрахунок площі дільниці ремонту електрообладнання ведемо по формулі [1]:

$$F_{ел} = F_{об} \cdot \delta \tag{3.19}$$

де δ - коефіцієнт, який враховує робочі зони і проходи.

Отже, $F_{ел}$ = 3.5 ·3.5 = 11.55 м^2

Приймаємо $F_{ел} = 12\ м^2$

Розрахунок слюсарного відділення ведемо по формулі:

$$F_{ел} = F_{об} \cdot \delta = 3,4 \cdot 3,5 = 11,9\ м^2$$

Приймаємо $F_{ел} = 12\ м^2$

Конструктивно приймаємо площу складу запасних частин і матеріалів $F_c = 18\ м^2$, площу побутових приміщень $F_п = 18\ м^2$, площу коридору $F_{ел} = 18\ м^2$

4. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

4.1 Актуальність розробки

Під час встановлення маточин коліс важливо регулювати розміри та технічні характеристики окремих ділянок, щоб визначити, чи відповідають вони технічним вимогам виробника. Вимірювання та контроль цих параметрів є важливою складовою технологічного процесу ремонту, але, як правило, реалізується на низькому рівні або взагалі відсутня в більшості ремонтних майстерень і реалізується лише на спеціальних підприємствах чи заводах. Для ремонтних майстерень, які спеціалізуються на сільському господарстві, цю проблему можна вирішити за допомогою спеціальних стендів або пристроїв, виробництво яких ще не налагоджено.

Вітчизняні та зарубіжні виробники пропонують численні індикатори та універсальні прилади для вимірювання геометричних властивостей виробів при їх ремонті, але ці прилади дорогі, а спеціалізованих приладів для складних вимірювань виробники не створюють, тому придбання даного обладнання не завжди є доцільним.

Враховуючи вищевикладене, можна зробити висновок про важливе значення створення нового обладнання для контролю геометричних властивостей маточини колеса з акцентом на зниження вартості придбання (виробництва) та підвищення ефективності експлуатації..

4.2 Основні етапи розробки пристрою

Під час проектування пристрою важливо розпізнати такі етапи:

1. Визначення першочергових вимог нормативно-технічної специфікації об'єкта ремонту.

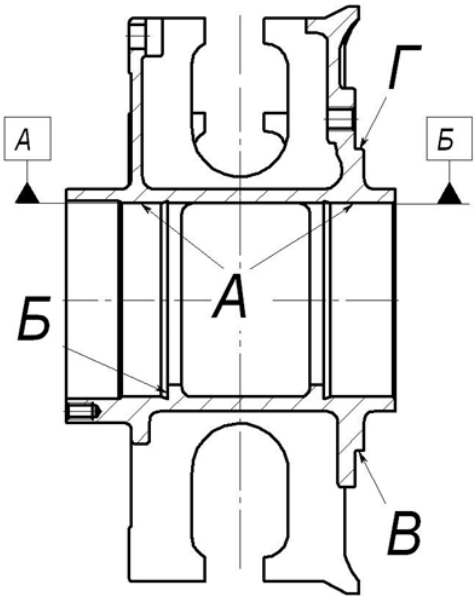
2. Наприклад, аналіз існуючих інструментів та їх ринкових аналогів. Універсальні індикатори та прилади, достатньо точні для забезпечення

належної точності при регулюванні геометричних (або інших) властивостей об'єкта ремонту.

3. Конструкція приладу залежить від специфіки об'єкта вимірювання.

4. Оформлення документації на пристрій щодо його конструкції.

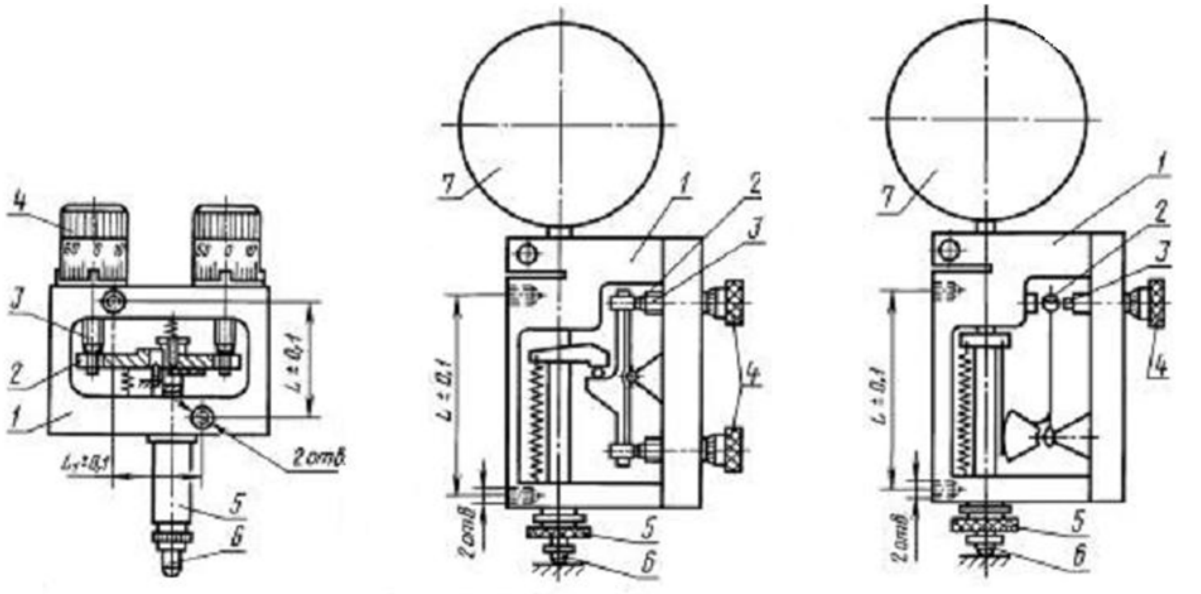
Для створення контрольного пристрою насамперед необхідно встановити основні вимоги нормативно-технічних умов щодо маточини колеса. (див рис.4.1) [8,11-14]:



№	Позначення на рис.4.1	Найменування параметра	Значення
1.	Поверхня А	Допуск циліндричності	0,02
		Допуск округлості	0,02
		Допуск профілю позд. перерізу	0,02
		Допуск биття	0,1Б
2.	Поверхня Б	Допуск биття	0,02А
3.	Поверхня В	Допуск биття	0,02Б
4.	Поверхня Г	Допуск биття	0,02Б

Рисунок 4.1 – Маточина колеса

Наразі існує безліч різноманітних інструментів, які б гарантували вимірювання точності в межах передбаченого діапазону, але з точки зору вартості увага була зосереджена на приладах, які відповідають специфікаціям ДСТУ. (див рис.4.2).



а)

1. Корпус;
2. Рухомий контакт
3. Нерухомі контакти
4. Налагоджувальний гвинт
5. Гільза
6. Вимірювальний наконечник

б)

1. Корпус;
2. Рухомі контакти
3. Нерухомі контакти
4. Налагоджувальні гвинти
5. Мікрогвинт подачі
6. Вимірювальний наконечник
7. Відліковий пристрій

в)

1. Корпус;
2. Рухомі контакти
3. Нерухомі контакти
4. Налагоджувальні гвинти
5. Мікрогвинт подачі
6. Вимірювальний наконечник
7. Відліковий пристрій

Рисунок 4.2 – Пристрої для вимірювання параметрів

Таблиця 4.1 – Приєднувальні та основні розміри індикаторів

Основні розміри	Норма для типорозміру		
	ПП	ППО	ПАО
Діаметр приєднувальної гільзи	8h7	-	
Приєднувальні різьбові отвори	М3-7Н	М5-7Н	
Розмір між різьбовими отворами під кріплення перетворювачів Lx L_1 L	25х20	70	
Діаметр приєднувального отвору під відсікач	-	8Н8	

Індикатори повинні кріпитись за гільзу двома гвинтами до корпусу.

Кріплення вимірювального наконечника повинно бути на різьбі М2,5–6g.

Переміщення вимірювального стержня повинно перевищувати робочий хід:

- не менше чим на 1 мм – у перетворювачів з діапазонами вимірювань 0-0,2 та 0-0,4 мм;
- не менше чим на 2 мм – у перетворювачів з діапазоном вимірювань 0-1 мм.

Таблиця 4.2 – Вимірювальне зусилля і гранично допустиме відхилення приладу в межах розмаху руху вимірювальної штанги.

Позначення типорозміру	Вимірювальне зусилля перетворювачів		Зміна вимірювального зусилля (без відлікового пристрою)
	Без відсічного пристрою	З відсічним пристроєм	
	Н, не більше		
ПП	0,6	–	0,2
ППО	3,0	5,0	1,5
ПАО	3,0	5,0	1,5

Після вибору перетворювачів плануємо конструкцію пристрою контролю маточин коліс.

Процес макета складається з двох етапів:

1. Визначення положення індикаторів відносно втулки (яке можна змінити за допомогою контрольних параметрів) без необхідності переналаштування або переміщення індикаторів.

2. Розробка опори, яка б забезпечувала надійне розміщення як покажчиків, так і маточини колеса.

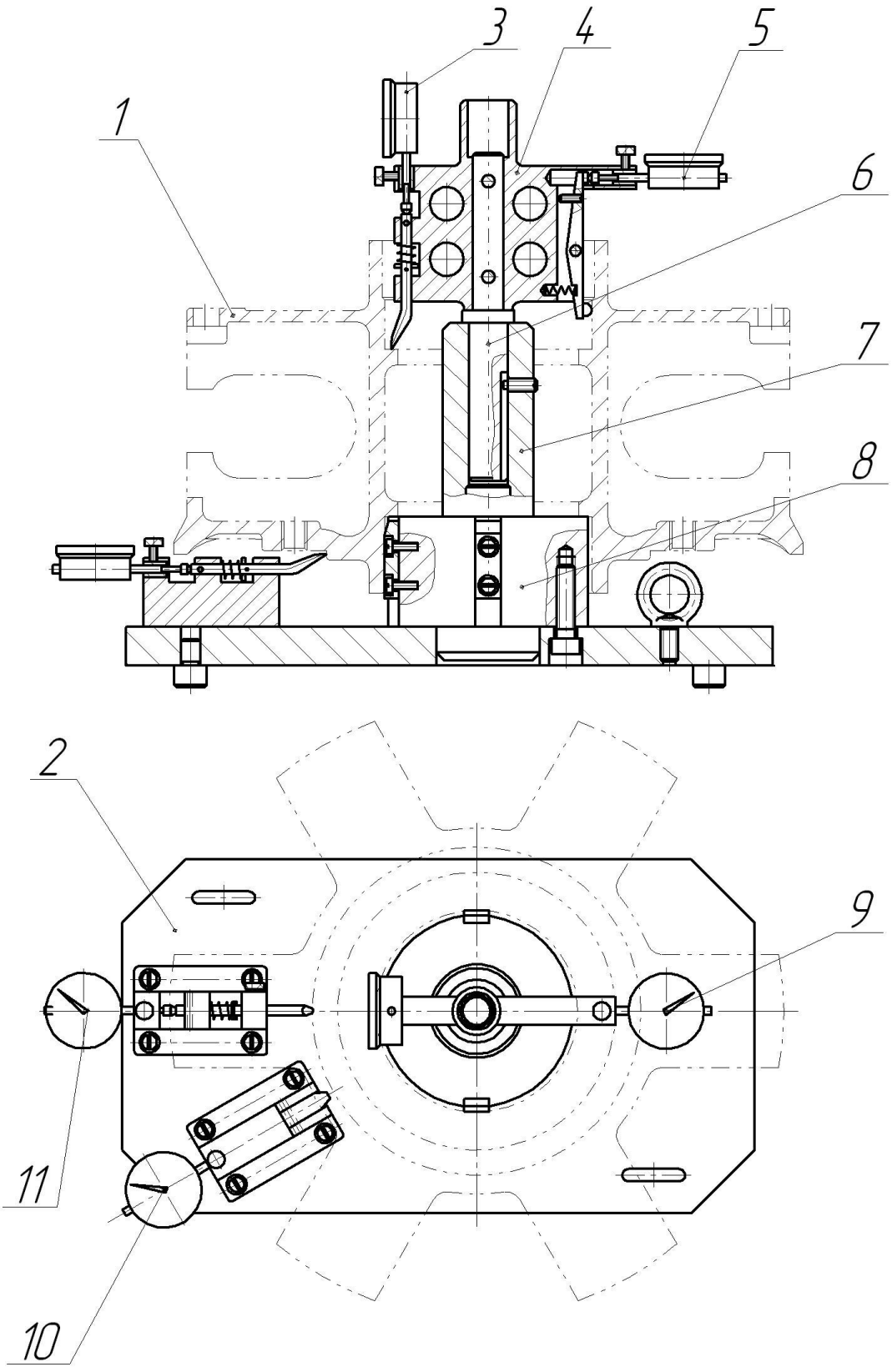


Рисунок 4.3 – Пристрій для контролю технічного стану маточини колеса : 1 - маточина колеса; 2 - установочна плита; 3, 9, 10, 11 - перетворювач класу 2 ДСТУ; 4 - верхня цапфа; 6 - стійка (вісь); 7 – обойма; 8 – основа.

.

4.3 Технічні вимоги до проектованого пристрою

Похибка, пов'язана з налаштуванням, робочим діапазоном і максимальною і мінімальною температурами, повинна бути відзначена для 25 000 вимірювань при температурі навколишнього середовища (20 ± 3) ºС і відносній вологості повітря до 80% при температурі 23 ºС при використанні індикатори годинникового типу на постійному струмі з електричним режимом: напруга не повинна перевищувати 12 В і сила струму не повинна перевищувати 0,5 мА - при включенні перетворювача в ланцюг, що працює, ці значення не повинні перевищувати поданим в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Допустимі похибки налагодження перетворювачів

Найменування параметра	Норма точності, не більше, для типу		
	ПП	ППО	ПАО
Похибка налагодження контакту	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Нестабільність спрацювання контактів	0,5	1,0	1,0
Зміщення налагодження	± 0,5	± 1,0	± 1,0

Перетворювачі повинні мати налагоджувальні гвинти. Ціна поділки шкали налагоджувальних гвинтів типу ПП. Повинна бути не більше 0,001 мм, а типів ППО та ПАО – не більше 0,002 мм.

Похибка налагоджувальних гвинтів на будь-якій ділянці шкали в 0,01 мм не повинна перевищувати 0,002 мм.

Параметр шорсткості робочих поверхонь контактів повинен бути $R_a \leq$ 0,16 мкм, приєднувальної гільзи – $R_a \leq$ 0,08 мкм.

Вимірювальні наконечники повинні бути виготовленими зі сталі марки ШХ-15 з радіусом сфери 1,6 мм або з корунду з радіусом сфери 5 мм.

Твердість сталевих вимірювальних поверхонь наконечників повинна бути не нижчою ніж 59 HRC.

Стрижень при вимірюванні повинен рухатися легко (без проблем і пауз) і не повинен нахилятися навколо своєї осі.

Зовнішні поверхні приладу, крім поверхні стрижня і наконечника, повинні мати антикорозійне покриття..

4.4 Будова пристрою для контролю технічного стану маточин коліс

Пристрій для контролю технічного стану маточин коліс складається з плити 2, яка опирається на опори 36. На плиту 2 монтується основа 15, яка кріпиться до плити 2 болтами 25. В основу 15 встановлена вісь 11, яка від обертання фіксується фіксатором 21. На вісі 11 фіксується за допомогою фіксаторів 5 оправка 1. В оправці встановлені датчики перетворювачі (індикатори годинникового типу) 26 закріплені за допомогою притискачів 4. Зусилля на датчики передається від підпружиненого пружиною 30 важеля 17 (для вимірювання торцевого биття) та від підпружиненого важеля важеля 3, який обмежений від переміщення обмежувачем 20.

4.5 Розрахунок болтового з'єднання і вибір болта

В конструкції стенда є болтове з'єднання, яке кріпить призму повзуна до плити. Зусилля, яке діє на болти дорівнює 14 кН. Необхідно визначити діаметр болта.

Болт кріпиться без зазору. Він піддається напруженню на зріз і зминання. Розраховуємо діаметр болта з виразу [8,11-14]:

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2 \cdot i \cdot z} \le \left[\tau_{зр}\right] \qquad (4.1)$$

де, F – діюче зусилля, Н;

d – діаметр болта, мм;

i – кількість площин зрізу;

z – кількість болтів, $z=4$;

$[\tau_{зр}]$ – допустиме напруження на зріз, МПа, яке знаходимо із співвідношення:

$$[\tau_{зр}] = 0{,}025[\sigma_т] \qquad (4.2)$$

де, $[\sigma_т]$ – межа текучості матеріалу болта, МПа.

Межа текучості для Ст3 рівна 230МПа.

$$[\tau_{зр}] = 0{,}025 \cdot 230 = 57{,}5 \text{ МПа}$$

З формули (4.1) визначаємо діаметр болта [8,11-14]:

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot i \cdot z \cdot [\tau_{зр}]}}, мм \qquad (4.3)$$

Підставивши значення, отримаємо:

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 14 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 57{,}5}} = 12{,}45, мм$$

Приймаємо діаметр болта 14 мм.

Перевіряємо болтове з'єднання на міцність по допустимому напруженню на зминання:

$$[\sigma_{зм}] \geq \frac{F}{z \cdot a \cdot в} = \sigma_{зм}, МПа \qquad (4.4)$$

де, $[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження зминання, МПа;

$в$ – найменший діаметр зминання, мм.

$$[\sigma_{зм}] = 0{,}8[\sigma_т] = 0{,}8 \cdot 230 = 184 \text{МПа},$$

тоді як

$$[\sigma_{зм}] \geq \frac{14 \cdot 10^3}{4 \cdot 14 \cdot 30} = 8{,}3 МПа$$

$$8{,}3 < 184 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз можливих небезпечних і шкідливих факторів при виконанні технологічних процесів

При роботі майстерні загального призначення в процесі виробництва виникає дуже багато небезпек. З них можна перелічити наступні: несправність обладнання, порушення правил експлуатації обладнання, знехтування використанням захисних засобів, недодержання чіткої послідовності технологічного процесу, робота з обладнанням без відповідної кваліфікації та ін [6,10,17].

Велику роль при виконанні ремонтних робіт грає справність інструментів і приладів, ключів, молотків і іншого обладнання. При розбирально-збиральних роботах виникає небезпека аварій і травм, причиною яких є порушення технологічної послідовності розбирання машин, невідповідність технологічному процесу або несправність стендів, підставок, вантажного обладнання. При порушені технологічної послідовності операцій з’являються незручності, які вимушують робітників використовувати допоміжні, іноді небезпечні, прийоми, які призводять до травмування робітників. Особлива небезпека виникає при установці на раму трактора тяжких вузлів: двигуна, заднього моста та ін. При роботі на механізованих дільницях частіше всього причинами травматизму являється відсутність: захисних засобів від відлітаючих частинок і металевої стружки, огороджень на рухомих і обертових деталях станків, надійного кріплення інструменту в станку. Використання змащувальних і охолоджуючих рідин викликає забруднення або захворювання шкіряного покрову. Пил, який виділяється при роботі шліфувальних станків, призводить до захворювань робітників. Виникають небезпеки при електрозварювальних роботах, враження робітника електричним струмом можуть виникнути внаслідок несправного обладнання трансформаторів, генераторів, а також при порушенні ізоляції проводів. При горінні електричної дуги проходить

ультрафіолетове і інфрачервоне опромінення, яке негативно впливає на шкіру, а особливо на очі людини. Ультрафіолетове випромінювання, яке діє на протязі двох хвилин, викликає тяжке захворювання очей. Тривале ультрафіолетове опромінення може призвести до опіку шкіри. Інфрачервоне випромінювання також може викликати втрату зору [6,10,17].

У відділеннях обкатки і випробування двигунів і агрегатів при деяких умовах виникають небезпечні зони, з'являється шкідлива для організму атмосфера. Небезпеками для людини являються обертові механізми і електричний струм, шкідливі – гази, пари нафтопродуктів і шум. Основні причини травматизму і захворювань при обслуговуванні деревообробних станків – несправність механізмів, відсутність або ненадійність огороджуючих пристроїв. Якщо взяти дільницю по ремонту і зарядці акумуляторних батарей , то тут серйозну небезпеку представляє собою сірчана кислота, свинець і гримучий газ. Відділення фарбування машин і вулканізаційні цехи являються вибухонебезпечними приміщеннями. Крім цього поява в приміщенні парів бензину і розчинників може викликати отруєння організму, розлади нервової системи, пошкодження шкіри, а також втрату свідомості [6,10,17].

5.2 Забезпечення вимог охорони праці при виконанні технологічного процесу ремонту організаційними та конструктивними заходами

Забезпечення вимог охорони праці полягає у забезпеченні безпеки виробничого обладнання, яка в свою чергу забезпечується правильним вибором принципів його дії, кінематичних схем, конструктивних рішень, робочих тіл, параметрів робочих процесів, використанням різноманітних засобів захисту. Останні по можливості повинні вписуватися в конструкцію машин і агрегатів. Засоби захисту повинні бути, як правило, багатофункціональними, тобто вирішувати декілька задач одночасно. Так

конструкції машин та механізмів повинні забезпечувати не тільки огородження небезпечних елементів, але й зниження рівня їх шуму та вібрації.

Небезпечна зона – це простір, в якому можлива дія на робітника небезпечного або шкідливого виробничого фактору. Небезпека локалізована в просторі навколо рухомих елементів. Особлива небезпека виникає у випадках коли можливий захват одягу чи волосся робітника рухомими частинами обладнання.

При виконанні технологічного процесу необхідно передбачати використання приладів або пристосувань, які виключають можливість контакту людини з небезпечною зоною, або знижуючих небезпеку контакту. Засоби захисту працюючих по характеру їх використання діляться на дві категорії: колективні та індивідуальні [6,10,17].

Всі засоби колективного захисту, які використовуються в машинобудуванні або інших галузях можна поділити на: огороджувальні, запобіжні, блокувальні, сигналізуючі, а також системи дистанційного керування машинами.

• Огороджувальні засоби захисту запобігають появі людини в небезпечній зоні. Використовуються для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зон оброблювання заготовок, для огородження струмоведучих частин, зон інтенсивного випромінювання і т.д.

• Блокувальні пристрої виключають можливість проникнення людини в небезпечну зону, або усувають небезпечний фактор на час перебування людини в цій зоні. Велике значення цей вид засобів захисту має про огородженні небезпечних зон та там, де роботу можна виконувати при знятому або відкритому огородженні. За принципом дії блокувальні пристрої ділять на: механічні, електричні, фотоелектричні, радіаційні, гідравлічні, пневматичні, комбіновані.

• Сигналізуючі пристрої дають інформацію про роботу технологічного обладнання, а також про шкідливі і небезпечні виробничі фактори.

• Системи дистанційного керування характеризуються тим, що контроль і регулювальні роботи виконуються з дільниць, достатньо віддалених від небезпечної зони. Спостереження проводять або візуально, або за допомогою систем телеметрії та телебачення.

5.3 Розрахунок освітлення

Освітленість – це густина світлового потоку, розподіленого по освітлювальній поверхні [6].

$$E=F/S; \quad (5.1)$$

де F – світловий потік, лм

S – площа освітлювальної поверхні, м^2.

Фон – величина, яка визначається коефіцієнтом відбиття поверхні, на якій розглядається об’єкт, тобто відношення світлового потоку відбитого від поверхні до світлового, який падає на поверхню [6].

$$r = F^{Від} / F^{Пад}, \quad (5.2)$$

Розрізняють темний (r <0,2), середній (0,2<r <0,4) та світлий (r >0,4) фони.

Видимість об’єкта (V) характеризується здатністю ока сприймати об’єкт. Вона залежить від освітленості, розміру об’єкта, контрасту об’єкта з фоном, тривалість експозиції [10].

$$V=K/K^{ПОР} \quad (5.3)$$

Показник освітленості характеризує осліплюючу дію джерел світла, які перебувають у полі зору спостереження за об’єктом [6].

$$P=1000\ (S^0 - 1) \quad (5.4)$$

де $S^0 = V_1 / V_2$ - коефіцієнт освітленості

Порядок розрахунку освітлення:

1. Визначаємо приміщення – дільниця ремонту поточного ремонту автотракторних двигунів, на якій розміщені світильники з лампами ЛБ-20.

2. Визначаємо мінімальну штучну освітленість виробничого приміщення : приймаємо що контраст об’єкта з фоном середній. Виходячи з цього мінімальна штучна освітленість повинна складати 750 лк.

3. Знаходимо індекс приміщення.

$$i = ав/H_P(а+в), \quad (5.5)$$

$$i = 12\cdot18/3,5(12+18)= 2,01$$

де *а,в* – відповідно ширина та довжина приміщення 12х18 м.

H_P - висота підвішування світильників над робочою поверхнею 3,5 м.

4. За таблицею знаходимо η, так світильник, який використовується ШОД 2х40 при індексі відбиття стін та стелі відповідно 50/30 η=57%.

5. За рівнянням:

$$F = E\cdot S\cdot K\cdot z/\ \eta\cdot n, \text{ лм} \quad (5.6)$$

Знаходимо кількість ламп:

$$n = E\cdot S\cdot K\cdot z/F\cdot\ \eta, \text{ лм} \quad (5.7)$$

При цьому коефіцієнт k вибираємо з таблиці, $k = 1,5$.

Отже кількість ламп:

$$n = 750\cdot216\cdot1,5\cdot1,2/980\cdot57 = 5 \text{ ламп}$$

6. За фактичною кількістю світильників та ламп у вибраному приміщенні, їх типом і конструкцією за формулою 5.1 знаходимо освітленість:

$$E = 2065/216 = 96 \text{ лк.}$$

5.4 Розрахунок вентиляції

Вентиляція призначена для повітрообміну між виробничою дільницею та оточуючим середовищем. Окрім цього вентиляційна установка відводить шкідливі пари із робочої зони. Є декілька видів вентиляцій:

- Природня

- Примусова
- Комбінована
- В основному на дільницях виділяється невелика кількість шкідливих парів, окрім фарбувальної, сушильної, газоелектрозварювання, тож повітрообмін забезпечується природною і приточною вентиляцією.

Швидкість руху повітря в повітропроводі V (м/с) визначається за формулою:

$$V_П = 2\,Pd/\rho \quad , \text{м/с} \tag{5.8}$$

де ρ- густина повітря, кг/м^3;

P – повний тиск;

$$P = P_{СТ} + P_д, \text{ Па} \tag{5.9}$$

$P_{СТ}$ - статичний тиск,

$$P_{СТ} \approx (2\ldots5)\,P_д, \text{ Па} \tag{5.10}$$

$P_д$ - динамічний тиск:

$$P_д = \rho \cdot V_П^2/2, \text{ Па} \tag{5.11}$$

Швидкість повітря:

$$V_П = \acute{\alpha} \cdot V_{КР} \tag{5.12}$$

де $\acute{\alpha}$- коефіцієнт опору потоку повітря, $\acute{\alpha}$= 1,2…3,0

$V_{КР}$ - критична швидкість для частинок, які повинні витягуватись повітрям $V_{КР}$ = 0,6…5 м/с.

Отже знаючи вищеперераховані параметри можна визначити необхідний діаметр повітропроводу:

$$d = V_П^2 \cdot \rho/2P \tag{5.13}$$

Коефіцієнт опору мережі [10]:

$$K_в = P_д/P \tag{5.14}$$

Радіус робочого колеса вентилятора [10]:

$$A = P/\rho \cdot r^2 \cdot n^2 \tag{5.15}$$

Частота обертання колеса вентилятора [10]:

$$Б = q_П / B_Р \cdot r^2 \cdot n^2 \quad (5.16)$$

де $q_П$ - подача повітря, яку необхідно подавати системами вентиляції, вибирається з табл. $q_П = 20$ м^3/год = 0,33 м^3/хв.

Знаючи коефіцієнти A і $Б$ визначаємо невідомі величини.

$$r = A \cdot \rho \cdot q_П^2 / P \cdot Б^2 B_Р^2, \text{ м} \quad (5.17)$$

$$n = q_П / B_Р \cdot r^2, \text{ с}^{-1} \quad (5.18)$$

Потужність на привід вентилятора [10]:

$$N_В = C \cdot B_Р \cdot \rho \cdot r^4 \cdot n^3, \text{ Вт} \quad (5.19)$$

де $C = A \cdot Б$ – коефіцієнт безрозмірної характеристики вентилятора.

Отже:

Швидкість повітря:

$$V_П = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ м/с}$$

Динамічний тиск:

$$P_д = 1,2 \cdot 2,4^2 / 2 = 3,45 \text{ Па}$$

Статичний тиск:

$$P_{СТ} = 3 \cdot 3,45 = 10,3 \text{ Па}$$

Коефіцієнт опору мережі:

$$K_в = 3,45/13,75 = 0,5$$

Повний тиск:

$$P = 3,45+10,3 = 13,75 \text{ Па}$$

Діаметр повітропроводу:

$$d = 2,4^2 \cdot 1,2/2 \cdot 13,75 = 0,25 \text{ м}$$

З графіку безрозмірної характеристики вентиляторів визначаємо коефіцієнти A=2,1 $Б$=0,42.

Радіус вентилятора:

$$r = 2,1 \cdot 1,2 \cdot 20^2 / 13,75 \cdot 0,42^2 \cdot 36^2 = 0,56 = 560 \text{ мм}$$

Частота обертання:

$$n = 20/0{,}42 \cdot 36 \cdot 0{,}56^{2} = 4{,}2,\ \text{с}^{-1}$$

Потужність на привід вентилятора:

$$N_{В} = 2{,}1 \cdot 0{,}42 \cdot 36 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}56^{4} \cdot 4{,}2^{3} = 277{,}6\ \text{Вт}$$

5.5 Пожежна безпека

Це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, направлених на запобігання дії на людей небезпечних факторів пожеж і обмеження матеріальних збитків від них. Заснована на вказаних та інших документах, найновіших досягненнях організації пожежного захисту, науки і техніки, пожежна безпека покликана забезпечити застосування найбільш ефективних, економічно доцільних і технічно-обгрунтованих заходів і засобів запобігання пожежам та їх ліквідації.

Задача вирішується за рахунок раціонального використання сил і технічних засобів гасіння, а також здійснення заходів для запобігання пожежам, системі пожежної охорони, розробленій для кожного об’єкта, яка забезпечує пожежну безпеку як в робочому стані, так і в аварійних обставинах.

Технологічні процеси необхідно проводити відповідно до регламентів та іншої затвердженої нормативно-технічної та експлуатаційної документації.

При експлуатації промислових будівель особлива увага приділяється шляхам евакуації і евакуаційним виходам, які забезпечують швидку евакуацію людей, майна і гасіння пожежі.

Всі будівлі і приміщення незалежно від призначення і площі повинні мати не менше двох виходів. Із багатоповерхових будівель виходи слід влаштовувати через закриті драбинні клітки, які освітлюються природнім світлом. Завалювати драбинні клітки забороняється.

Паління на промислових підприємствах повинно бути заборонено або має відбуватись у виділених, спеціально обладнаних місцях.

До всіх будівель та споруд забезпечується вільний доступ. Протипожежні розриви між будівлями і спорудами не можна використовувати під склади матеріалів, обладнання, готової продукції та ін.

Стаціонарні пожежні драбини і неспалимі огородження на дахах будівель повинні утримуватись налагодженими.

На цехових складах для зберігання горючих і легкозаймистих рідин повинні бути вивішені таблички з вказаними нормами зберігання.

Для обмеження шляхів розповсюдження пожежі у виробничих будівлях виконуються такі вимоги [6,10,17]:

1. Розділення пожежонебезпечних речовин і розміщення їх окремо від менш пожежонебезпечних.
2. Розташування апаратів з умовою, щоб між виробничими приміщеннями була мінімальна кількість комунікацій і перетинів в огородженнях.
3. Здійснення захисту прорізів і протипожежних перешкод.
4. Передбачення розривів між апаратами.
5. Встановлення засувок та вогнеперешкоджувачів на комунікаціях горючих рідин, газів і газоповітряних лініях.

Територія і кожне приміщення забезпечується необхідною кількістю первинних засобів пожежогасіння. На території підприємства встановлюють звукову сигналізацію для подачі сигналу пожежної тривоги.

5.6 Захисні огорожі

Захисні огородження призначені для відокремлення небезпечних зон від безпечних, тобто їх основне призначення полягає в тому, що вони закривають частини, які обертаються, лінії електропередач та інші контактнонебезпечні частини виробничого обладнання. Окрім цього в

деяких випадках вони виконують роль кінцевого вимикача, тобто виключають можливість включення машини під час її розбирання або ремонту тим самим зменшуючи виробничий травматизм. Виходячи з вище сказаного захисні огорожі виконують наступні функції [6,10,17]:

• Попереджувальна

• Захисна

• Огороджувальна

Попереджуючі огорожі встановлюються навколо дільниць, на яких підвищений рівень небезпеки (зварювальна, слюсарно-механічна).

Захисні встановлюють безпосередньо на машинах або обладнанні для запобігання попадання рук або одягу працівника в небезпечну зону.

Огороджувальні призначені для огородження небезпечних зон (край даху, та ін.).

5.7 Безпека життєдіяльності

При проведенні технічного обслуговування, поточних і капітальних ремонтів техніки, паливно-мастильні матеріали повинні зливатися в спеціально відведені для цього ємкості, які в свою чергу повинні щільно закриватися.

Вода після миття повинна очищуватись в очисних спорудах і вже очищеною знову подаватися на мийку техніки.

В ковальському цеху, для попередження викиду газів в атмосферу на вентиляторах повинні бути встановлені газоуловлювачі.

При фарбуванні, повітря повинно вловлюватись, а також необхідно встановити газовловлювачі.

Особливу увагу слід приділити високоякісному проведенню ремонту техніки, особливо системи живлення.

Плануючи і проводячи технологічні процеси, необхідно передбачити природоохоронні заходів, максимально знижуючи негативний вплив на природу, зокрема інженерам-механікам потрібно:

- підтримувати в справному стані машини і обладнання, використовуючи їх по призначенню;
- контролювати правильне використання сільськогосподарської техніки, звертаючи особливу увагу на засоби і допоміжне обладнання для протиерозійної обробки ґрунту;
- постійно працювати над конструктивними удосконаленнями системи знарядь і пристосувань у відповідності природно-географічними умовами господарства щоб підвищити їх надійність, продуктивність і якість робіт і зменшити кількість робочих циклів, домагаючись зниження небажаних фізичних і біологічних змін у ґрунті;
- контролювати використання нафтопродуктів, не допускати забруднення ними ґрунту, води, рослинності, обмежити збирання, зберігання і утилізацію відпрацьованих нафтопродуктів;
- контролювати роботу ремонтної бази, майстерень, станків, тракторних бригад щоб зменшити забруднення ґрунту і води викидами виробництва;
- слідкувати за справністю сільськогосподарської техніки і особливо двигунів з метою зменшення токсичних викидів в атмосферу і зниження рівня шуму;
- володіти методикою розробки і визначення збитків, завданих природокористуванню в господарстві в результаті неправильного використання і порушення технології в зв’язку з механізацією.

6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МАТОЧИН КОЛІС

Розрахунковий економічний ефект від використання запропонованої технології контролю технічного стану маточин коліс вантажних автомобілів визначаємо за формулою [1]:

$$E_p = B_p - З_p \text{ , грн..} \quad (6.1)$$

де B_p – вартісна оцінка результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.:

$З_p$ – вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням запропонованої технології діагностування, грн.

Вартісна оцінка результатів за рік використання технології діагностування визначається за формулою [1]:

$$B_t = Ц_t \times A_t \times П_t \text{, грн..} \quad (6.2)$$

де $Ц_t$ – економія коштів на діагностиці ходової частини:

A_t – кількість одиниць використовуваного обладнання для реалізації запропонованої технології діагностування в даному році, $A_t = 1$:

$П_t$ – річна продуктивність одного робочого місця діагностування, шт.

Економію коштів від використання запровадженої технології контролю технічного стану маточин коліс визначаємо з виразу [1]:

$$Ц_t = e_1 + e_2\text{, грн..} \quad (6.3)$$

де e_1 – економія коштів на оплаті праці діагноста, грн.: e_2 – економія коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобіля на обслуговування чи в ремонті, грн.

Економію коштів за рахунок зменшення оплати праці визначаємо за формулою [1]:

$$e_1 = c_p \times \Delta t\text{, грн.} \quad (6.4)$$

де $c_{пр}$ – середня годинна тарифна ставка робітника зайнятого на діагностуванні, $c_p = 55$ грн. год.;

Δt – час, на який скорочено процес діагностування, $\Delta t = t_1 - t_2 = 0{,}35$ год;

t_1 – середня тривалість діагностування в даний час, год;

t_2 – середня тривалість діагностування з використанням запропонованої технології, год.

Економію коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобіля визначаємо за формулою:

$$e_2 = в_n \times \Delta t, \text{ грн..} \quad (6.5)$$

де $в_n$ – мінімальні втрати від години простою, $в_n = 400$ грн/год.

Підставивши відповідні значення у формулу (6.4) і (6.5) отримаємо:

$$e_1 = 55 \times 0{,}35 = 19{,}25 \text{ грн.}$$

$$e_2 = 400 \times 0{,}35 = 140 \text{ грн}$$

Тоді середня економія коштів в 2025 році становитиме:

$$Ц_t = 19{,}25 + 140 = 159{,}25 \text{ грн.}$$

Загальну кількість запланованих технологічних процесів діагностування визначаємо на підставі річного фонду часу робочого місця та тривалості виконання діагностики одним робітником (річний фонд робочого місця діагностики 2096 год, середня тривалість діагностики ходової частини складає в середньому 4,8 год) [8, 20]:

$$П_t = 437 \text{ шт.} \quad (6.6)$$

$$B_{t2025} = 159{,}25 \times 1 \times 437 = 69592 \text{грн.}$$

Вартісна оцінка витрат включає: вартість виготовлення конструкторської документації, вартість виготовлення технологічної документації, вартість основних матеріалів та комплектуючих, вартість виготовлення деталей, вартість складання, випробування та налагодження обладнання, вартість проведення організаційно-підготовчих робіт для запровадження обладнання у виробництво. Приймаємо для розрахунків, на підставі експертної оцінки, вартість витрат по першому року рівною 26000 грн, $З_{2025} = 26000$ грн

Приймаємо термін служби обладнання даного типу, $T = 6$ років.

Значення коефіцієнт приведення до розрахункового року α_t подано в таблиці 6.1 [1]

Вартість витрат для наступних років становитиме [1]:

$$З_t = З_{2026} \times \alpha_t \times 0{,}10, \text{ грн}$$

$$З_{2026} = 26000 \times 0{,}9091 \times 0{,}10 = 2636{,}39 \text{ грн}$$

Підставивши отримані значення у формулу (6.1) визначаємо річний економічний ефект за результатами першого 2025 року використання пристрою:

$$E_{p2025} = 69592 - 26000 = 43592 \text{ грн}$$

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 6.1

Таблиця 6.1 – Показники економічної ефективності від використання запропонованої технології контролю технічного стану маточин коліс

Показники	Роки використання пристрою						Разом
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
$П_t$ - річна програма, шт.	437	437	437	437	437	437	2622
$Ц_t$-економія коштів, грн.	159,25	144,77	131,60	119,64	108,76	98,87	
α_t- коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	
$В_t$-вартісна оцінка результатів, грн.	69592	63266,1	57510,8	52284,5	47531,3	43209,7	333394
$З_t$ - вартісна оцінка витрат, грн.	26000	2363,66	2148,64	1953,38	1775,8	1614,34	35855
$Е_t$-економічний ефект, грн.	43592	60902,4	55362,2	50331,1	45755,5	41595,3	297539

З таблиці 6.1 бачимо, що сумарний економічний ефект становитиме

понад 297,53 тис. грн.

Строк окупності даного обладнання визначаємо з виразу [1]:

$$t_{ок} = (\sum З_i / \sum E_i) \times 6, \text{ років} \quad (5.9)$$

$$t_{ок} = 35855 / 297539 \times 6 = 0{,}7230 \text{ року}$$

Отже, строк окупності затрат на запровадження запропонованої технології діагностування буде рівним близько 8,7 місяців.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз конструкції передніх осей вантажних автомобілів показав, що вони мають дуже багато аналогічних за функціональним призначенням і подібних за геометрією деталей. Також їхній технічний стан характеризується однаковими показниками.

2. Відсутність сучасної дієвої системи організації ремонту автомобільних агрегатів з мінімізацією операцій відповідно до їх технічного стану, вимагає розробки спеціальних ресурсоощадних технологій і створення спеціалізованих ремонтно-обслуговуючих дільниць.

3. Для ТО і ремонту автопотягів достатньо створити дільницю, на якій буде працювати 10-11 робітників, причому подібність конструкцій маточин автомобілів дозволяє на перспективу охопити всі марки автопотягів і розширити штат дільниці.

4. Запропоновану в проекті конструкцію пристрою для контролю технічного стану маточин коліс можна виготовити в ремонтних майстернях господарств і доцільно застосовувати в автогосподарствах.

5. Доцільність застосування розробленого обладнання підтверджується розрахунковим економічним ефектом, що становитиме понад 297тис. грн. грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аветісян В.К., Бантковський В.А., Луценко А.П., Польотов В.А., Рижов В.Г. Економіка ремонтного підприємства; За ред.. В.К. Аветісяна Харків, ХНТУСГ, 2005 389 с

2. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. 2-е вид., доп. і перероблене. / В.Г. Андрійчук. Київ: КНЕУ, 2002. 624с.

3. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом "Агрономія" / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. Київ: Урожай, 2002. 324с.

4. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. А. В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 275 с.

5. Деталі машин. Розрахунок та конструювання: підручник. Г. В. Архангельський, М. С. Воробйов, В. С. Гапонов, О. І. Дубинець, О. І. Пилипенко, А. В. Гайдамака, С. Л. Панов, А. С. Столбовий. Київ : Талком, 2014. 684 с.

6. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. Львів: Афіша. 2005. 320 с

7. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. К44 Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. 6-те вид. Київ: Либідь, 2006. 400 с.

8. Коваленко В. М. К56 Діагностика і технологія ремонту автомобілів: підруч. В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. Київ. Літера ЛТД, 2017. 224 с.

9. Коновалюк Д М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Підручник. Луцьк: ЛДТУ, 2001. 564 с.

10. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. Київ.: Основа, 2006 448 с

11. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2/ Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Скобло Т.С., та інші/ За ред. О.І.Сідашенко, О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 491с.

12. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / [Сідашенко О.І та ін.]. за ред. проф. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. Київ: Агроосвіта, 2014. 665с.

13. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій./ Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Лузан С.О. та інші. Навч. Посібник Харків: ХНТУСГ, 2017. 361 с.

14. Тіщенко Л. М. Т 11 На допомогу фермерам. Практичні поради сервісу двигунів сільгосптехніки. / Л. М. Тіщенко, А. Т. Лебедєв, О. І. Сідашенко, С. О. Харченко, А. М. Антипенко, М. Г. Макаренко, О. М. Макаренко, Ю. М. Кулаков, П. С. Сиромятников, С. П. Сорокін, І. О. Шевченко, М. Л. Шуляк. За ред. Л. М. Тищенко Харків.: «Міськдрук», 2014, 224 с.

15. Чухрай В.Є. Визначення кількості можливих варіантів послідовностей виконання операцій розбирання об'єкта ремонту/Інженерія аграрного виробництва у вимірах бережливості. Колективна монографія / За ред. О.Д.Семковича, О.В.Сидорчука, І.М. Флиса, С.Й.Ковалишина. Львів: Львів. держагроуніверситет. 2006. С. 267-290

16. Шкельов Л. Т. та ін. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л. Т. Шкельов, А. М. Станкевич, Д. В. Пошивач.ЗАТ «Віпол», 2011. 456 с.

17. Ярошевская В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі. Навч. Посібник. – Київ.: ВД «Професіонал». 2004. 288 с

18. Кисликов В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: підручник. 6-те вид. Київ. Либідь, 2006. 400 с.

19. Коваленко В. М. Вантажні автомобільні перевезення: підруч. / В. М. Коваленко, В. К. Іщуріхін, Н. Б. Машика. Київ: Літера ЛТД, 2006. 304 с

20. Дудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підруч. / О. А. Дудченко. Київ: Знання-Прес, 2003. 511с.