Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Автомобілів
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: *Проект дільниці ремонтного цеху для технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В з дослідженням фрикційної запобіжної муфти підвищеної чутливості.*

Виконав: студент VI курсу, групи МАм–61
спеціальності
274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)
Солярчук О.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник Гевко І.Б.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Пиндус Ю.І.
(прізвище та ініціали)

Рецензент
(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрям підготовки
(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *д.т.н., доц., О.Л.Ляшук*

«07» жовтня 2019 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Солярчуку Олександру Петровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Проект дільниці ремонтного цеху для технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В з дослідженням фрикційної запобіжної муфти підвищеної чутливості.*

Керівник роботи *Гевко Іван Богданович д.т.н., професор*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «07» жовтня 2019 року № 4/7 – 886

2. Термін подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи *Креслення деталі. Перелік несправностей. Дані для дослідження.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обгрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Маточина заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В – 2А1;
Приспосіблення шліфувальне – А1; Державка – А1; Приспосіблення контрольне – А1;
Результати експиреметальних досліджень – 2А1; План ремонтної майстерні – А1;

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Обгрунтування економічної ефективності	*доцент Гудь В.З.*		
Спеціальний розділ	*доцент Ляшук О.Л.*		
Охорони праці	*доцент Ткаченко І.Г.*		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	*ст. викладача Клепчик В.М.*		
Екологія	*доцент Лясота О.М.*		

7. Дата видачі завдання 07.10.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	*Загально-технічний розділ*	*14.10.19р.*	
2	*Технологічний розділ*	*21.10.19 р.*	
3	*Конструкторський розділ*	*23.10.19 р.*	
4	*Спеціальний розділ*	*30.10.19 р.*	
5	*Науково-дослідний розділ*	*06.11.19 р.*	
6	*Проектний розділ*	*13.11.19 р.*	
7	*Обгрунтування економічної ефективності*	*27.11.19 р.*	
8	*Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація*	*04.12.19 р.*	
9	*Екологія.*	*11.12.19 р.*	
10	*Графічна частина*	*18.12.19 р.*	

Студент _____ *Солярчук О.П.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ *Гевко І.В.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В з дослідженням фрикційної запобіжної муфти підвищеної чутливості.».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник магістерської роботи д.т.н., професор Гевко Іван Богданович.

Пояснювальна записка складається з дев’яти розділів і 98 сторінок формату А4 та 10 аркушів формату А1 графічної частини 3 сторінки додатків.

Ключові слова: підшипник, зусилля затиску, ремонт, ступиця, шкворень.

ЗМІСТ

Вступ…… 7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ …….. 8
1.1 Службове призначення та характеристики об’єкту ремонту…….…….. 8
1.2 Дефекти деталі та причини їх виникнення…….…… 10
1.4 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу…… 11
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ..... 13
2.1 Розроблення технологічного процесу ремонту…….……. 13
2.2 Підготовка деталі до ремонту……..…. 15
2.3 Можливі маршрути відновлення деталі…….……. 17
2.4 Обґрунтування маршруту відновлення й розробка маршрутної карти…… 17
2.5 Розрахунки режимів виконання технологічних операцій і технічних норм часу…….. 19
2.6 Розрахунки виробничої програми по відновленню деталі…… 30
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ ……..… 33
3.1 Актуальність розробки……..…… 33
3.2 Основні етапи розробки пристрою…….……. 33
3.3 Технічні вимоги до проектованого пристрою…… 37
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ …….……... 41
4.1 Системи автоматизованого проектування…….. 41
4.2 Принципи побудови і функціонування САПР. Склад і структура САПР… 44
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ……. 50
5.1 Аналіз механічних запобіжних муфт обладнання для ремонту та обслуговування автомобільних засобів……. 50
5.2 Обгунтування конструкції розробленої фрикційної запобіжної муфту конусного типу підвищеної чутливості ремонтного обладнання ремонтного цеху для технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В…….. 54
5.3 Теоретичні дослідження розробленої фрикційної запобіжної муфту конусного типу підвищеної чутливості……..… 56
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ…….……. 61

6.1 Визначення загального об’єму робіт по ремонту і ТО…… 61
6.2 Визначення трудомісткості ремонтів і ТО…… 63
6.3 Визначення річного об’єму додаткових робіт…… 64
6.4 Режими роботи майстерні і фонди часу…… 65
6.5 Послідовність виробничого процесу поточного ремонту машин…… 66
6.6 Склад виробничих дільниць…… 67
6.7 Визначення кількості робітників по дільницям…… 68
6.8 Визначення кількості допоміжних робітників…… 69
6.9 Розрахунок і підбір обладнання…… 70
6.10 Розрахунок виробничих площ…… 72
7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ…… 74
7.1 Розрахунок техніко-економічних показників…… 74
7.2 Техніко-економічна оцінка розробленого пристрою…… 80
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ …… 85
8.1 Забезпечення вимог охорони праці при виконанні технологічного процесу ремонту організаційними та конструктивними заходами…… 85
8.2 Розрахунок освітлення…… 86
8.3 Визначення зони зараження при витоку отруйного газу…… 88
9 ЕКОЛОГІЯ…… 90
9.1 Основні чинники негативного впливу на довкілля…… 90
9.2 Виробничі підрозділи на території господарства, види та джерела забруднень…… 91
9.3 Загальна характеристика ґрунтів та інших природних ресурсів на території господарства…… 92
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ…… 96
БІБЛІОГРАФІЯ…… 97
ДОДАТКИ

ВСТУП

В підвищенні ефективності використання автомобіля значну роль грає його високоякісне і своєчасне обслуговування і ремонт з використанням найновіших методів і засобів діагностики. Тому для підтримки техніки в працездатному стані, а також для її ремонту створений цілий ряд підприємств, які мають необхідні приміщення, обладнання, інструменти, транспорт, зв`язок, матеріальні запаси, трудові ресурси і складають єдиний структурний підрозділ - ремонтно-обслуговуючу базу (РОБ) агропромислового комплексу.

Зменшити витрати на технічне обслуговування (ТО) і ремонт техніки можна тільки створенням високо надійної техніки і раціональною модернізацією недосконалих вузлів та відновленням складних деталей при ремонті. Досвід показує, що в реальному житті мають місце всі можливі форми і методи ремонту техніки. Це перш за все фірмовий ремонт з високоякісним відновленням зношених деталей, якісне ТО і ремонт за участю представників заводів та дрібні приватні спеціалізовані майстерні по ремонту та відновленню деталей.

Важливими організаційними моментами підвищення якості ремонту в МРМ господарства є:

- постачання високоякісними комплектами запасних частин;
- зменшення різномарок машин в господарстві;
- використання передових досягнень науки і техніки на виробництві.

Реалізація всіх вимог, які на сьогоднішній день існують в господарстві, в ремонтній базі господарства, багато в чому залежить від професіональної підготовки інженерно-технічних робітників.

Добре забезпечені сучасним обладнанням ремонтні майстерні, забезпечені кваліфіікованими кадрами робочих ремонтних спеціальностей, створюють сприятливі умови для безперервної роботи машин в господарстві.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Службове призначення та характеристики об’єкту ремонту

Одноосьовий самосвальний напівпричіп МАЗ-5232В (рис. 1.1) з розвантаженням назад, з відкритою платформою і відкривається заднім бортом вантажопідйомністю 13,5 т призначений для перевезення різних сипучих будівельних вантажів дорогами і і іі категорій.

Основним тяговим автомобілем для буксирування є сідельний тягач маз-504г.

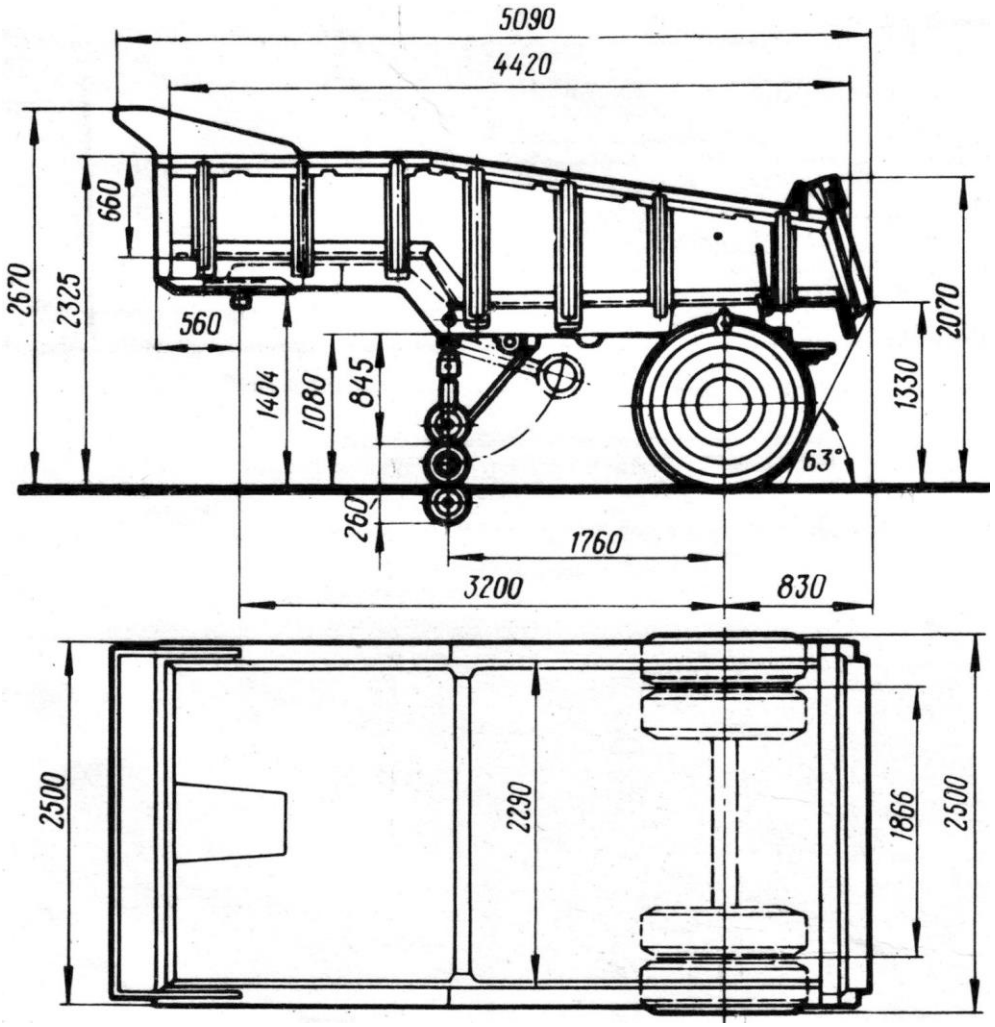


Рис. 1.1. Самосвальний напівпричіп МАЗ-5232В.

Пристрій приєднання напівпричепа з тягачем здійснюється через шворінь, запресованих в гніздо плити з накату діаметр зчіпного шворня 50,8 мм. передача тягового зусилля відбувається через тягову раму, з'єднану осями 1 з плитою з накату. осі від переміщення стопоряться пальцями, закріпленими

на кронштейнах

Плита накату являє собою зварену конструкцію, основу якої складає металевий лист товщиною 6 мм. до плиті між поздовжніми швелерних балками і поперечиною приварене гніздо шкворня з запресованим шкворнем. надійність кріплення шворня додатково забезпечується укручування в нього хвостовика нижньої опори циліндра (різьблення хвостовика м42х х1, 5), при цьому площина опори притискається до гнізда шкворня. по осі шкворня з обох сторін плити приварені литі кронштейни кріплення плити накату до платформи.

Тягова рама зварна з двох лонжеронів і трьох поперечок, виготовлених з швелера по кінцях лонжеронів уварені ковані вушка для з'єднання з плитою накату і платформою. усередині лонжеронів і по торця полиць, створюючи коробчатий перетин, уварені підсилювальні смуги на всю довжину лонжеронів. перша поперечина служить для кріплення ланцюга обмеження підйому платформи, а на другому поперечині кріпиться оттяжная пружина ланцюга.

Вісь, маточини, колеса і шини напівпричепа-самоскида такі ж, як на напівпричепі МАЗ-5245. рама напівпричепа — зварена із профільного прокату. у передній частині рами до нижніх полиць лонжеронів приварений опорний аркуш зі знімним шворнем. кузов — металевий зі східчастим дном, що перекидається назад. задній борт платформи повертається навколо верхніх шарнірів. платформа встановлюється на гумометалевих амортизаторах, закріплених на рамі, і постачена дугами, на які натягається брезент (тент).

Маточина заднього колеса автопричепа 5232 є обертовою деталлю підвіски, на яку кріплять колеса й гальмові барабани. Ступиця колеса забезпечує установку колеса на міст й дає можливість колесу обертатися. Маточина змонтована на мосту за допомогою конічних роликових підшипників. На маточині встановлюються спарені колеса.

Деталь являє собою порожній циліндр із посадковими поверхнями під два конічні роликові підшипники, з отворами під болти кріплення колеса, різьбленням під гвинти кріплення гальмового барабана й різьбленням під захисний ковпак. Маточину збирають із гальмовим барабаном, у гнізда маточини запресовую зовнішні кільця підшипників.

Маточина виготовлена з ковкого чавуну КЧ35-10.

Робочі поверхні деталі мають твердість не більш 149 НВ.

1.2 Дефекти деталі та причини їх виникнення

Маточина заднього колеса має складну конструктивну форму. Працює в складних умовах. Маточина автомобіля під час експлуатації сприймає ударні навантаження й піддана вібрації, у результаті чого відбувається зношування отвору під зовнішнє кільце зовнішнього підшипника, зношування отвору під зовнішнє кільце внутрішнього підшипника. Також відбувається зношування отворів під болти кріплення коліс, різьблення під гвинти кріплення гальмового барабана й різьблення під захисний ковпак.

У результаті надмірних ударних навантажень, що перевершують межу міцності матеріалу, на маточині можуть утворюватися тріщини.

Внутрішні й зовнішні поверхні цих деталей, а також їхні торці є базовими при механічній обробці.

Зношування отворів під підшипники й шийку шестірні, сальники усувають постановкою додаткових ремонтних деталей - втулок. Якщо ж при відновленні отворів під підшипники й сальники використається вібродугова наплавлення, то вони спочатку розточуються, наплавляються в 2 шаруючи, а потім розточуються відповідно до заданого розміру.

При відновленні порожніх стрижнів необхідно забезпечувати розміри й шорсткість відновлених поверхонь, твердість і міцність зчеплення нанесеного матеріалу з основним металом, а також співвісність і симетричність щодо загальної осі, припустиму цилиндричність і круглість.

У процесі експлуатації автомобіля в його деталях, у тому числі й у маточині, виникають різні дефекти. До дефектів, характерних для маточини колеса, ставляться:

- зміна розмірів робочих поверхонь маточини, які відбуваються в результаті зношування деталі.

- механічні ушкодження, що виникають при впливі на деталь у процесі експлуатації навантажень, що перевищують припустимі, а також внаслідок

утоми матеріалу (тріщини).

Таким чином, основні дефекти маточини заднього колеса:

1.Обломи або тріщини;

2.Зношування отвору під зовнішнє кільце зовнішнього підшипника;

3.Зношування отвору під зовнішнє кільце внутрішнього підшипника;

4.Зношування отворів під болти кріплення колеса;

5.Ушкодження або зношування різьблення під гвинти кріплення гальмового барабана;

6.Ушкодження або зношування різьби під захисний ковпак.

1.4 Висновки та постановка задачі на магістерську роботу

Завдяки ремонту термін служби автомобілів значно підвищується. Вторинне використання деталей з допустимим зносом і відновлення зношених деталей, вузлів та механізмів сприяє успішному рішенню проблем постачання автогосподарств та ремонтних підприємств запасними частинами і дає велику економію різних матеріалів.

Таким чином поставлено перелік завдання, які потрібно вирішити у процесі розробки магістерської роботи:

1. Обрати спосіб відновлення, розробити технологічні процеси ремонту маточини заднього колеса; розробити технологічні процеси дефектування та ремонту маточини заднього колеса; розробити технічну документацію на ремонт маточини заднього колеса; визначити норми часу усіх операцій ТП ремонту маточини заднього колеса.

2. Розробити конструкції контрольного пристрою маточини колеса автопричепа. Конструкція розробленого спеціального пристрою повинна забезпечувати такі вимоги: дозволяти монтаж та демонтаж деталей маточини заднього колеса; створювати необхідні зусилля затиску.

3. Розробити принципи побудови і функціонування САПР. Склад і структуру САПР.

4. Провести дослідження фрикційної запобіжної муфти підвищеної

чутливості.

5. Розробити проект дільниці ремонтного цеху для технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В.

6. Обґрунтувати прийняті інженерні рішення економічними показниками.

7. Описати заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях з економії матеріальних та енергетичних ресурсів.

8. Розробити графічну частину.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розроблення технологічного процесу ремонту

Результати розрахунків ефективності способів відновлення наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Розрахунки ефективності методів ремонту

№	Можливі способи відновлення	Питомі показники на 1 дм² поверхні					Відносний питомий показник, способу, γ	Відносна довговічність, α	Значення інтегрального показника, I
		W, квт-год	Q, кг	β, м²	T, чол.-год	$C_в$			
1	Наплавлення вібродугове	1,8	0,1	3,0	0,29	0,5	0,370	0,98	0,38
2	Наплавлення в середовищі захисного газу	4,3	0,1	1,7	0,33	0,6	0,469	0,8	0,59
3	Залізнення	15	0,2	4,5	0,28	0,5	0,858	0,91	0,94
4	Механічна обробка (крім способу ремонтних розмірів)	2,1	3,1	3,4	0,27	0,6	1,192	0,9	1,32

Показник і-ого методу розраховують за формулою:

$$\gamma_i = \frac{Wi}{\sum Wn} + \frac{Qi}{\sum Qn} + \frac{\beta i}{\sum \beta n} + \frac{Ti}{\sum Tn} + \frac{Cві}{\sum Cвn}, \qquad (2.1)$$

де $W_i, Q_i, \beta_i, T_i, C_{в}$ – питомі показники і-го методу відновлення;

$\sum W_n, \sum Q_n, \sum \beta_n, \sum T_n, \sum C_{ân}$ – сума значень питомих усіх показників можливих методів відновлення.

$$\gamma_1 = \frac{W1}{\sum Wn} + \frac{Q1}{\sum Qn} + \frac{\beta 1}{\sum \beta n} + \frac{T1}{\sum Tn} + \frac{Cв1}{\sum Cвn} = \frac{1,8}{30,1} + \frac{0,1}{3,8} + \frac{3,0}{56,59} + \frac{0,29}{2,46} + \frac{0,5}{4,4} = 0,370;$$

$$\gamma_2 = \frac{W2}{\sum Wn} + \frac{Q2}{\sum Qn} + \frac{\beta 2}{\sum \beta n} + \frac{T2}{\sum Tn} + \frac{Cв2}{\sum Cвn} = \frac{4,3}{30,1} + \frac{0,1}{3,8} + \frac{1,7}{56,59} + \frac{0,33}{2,46} + \frac{0,6}{4,4} = 0,469;$$

$$\gamma_3 = \frac{W4}{\sum Wn} + \frac{Q4}{\sum Qn} + \frac{\beta 4}{\sum \beta n} + \frac{T4}{\sum Tn} + \frac{Câ4}{\sum Cân} = \frac{15}{30,1} + \frac{0,2}{3,8} + \frac{4,5}{56,59} + \frac{0,28}{2,46} + \frac{0,5}{4,4} = 0,858;$$

$$\gamma_4 = \frac{W5}{\sum Wn} + \frac{Q5}{\sum Qn} + \frac{\beta 5}{\sum \beta n} + \frac{T5}{\sum Tn} + \frac{Câ5}{\sum Cân} = \frac{2,1}{30,1} + \frac{3,1}{3,8} + \frac{3,4}{56,59} + \frac{0,27}{2,46} + \frac{0,6}{4,4} = 1,192;$$

Інтегральний показник і-го методу визначають за формулою:

$$I_i = \frac{\gamma i}{\alpha i}, \qquad (2.2)$$

$$I_1 = \frac{\gamma 1}{\alpha 1} = \frac{0,370}{0,98} = 0,38;$$

$$I_2 = \frac{\gamma 2}{\alpha 2} = \frac{0,469}{0,8} = 0,59;$$

$$I_3 = \frac{\gamma 4}{\alpha 4} = \frac{0,858}{0,91} = 0,94;$$

$$I_4 = \frac{\gamma 5}{\alpha 5} = \frac{1,192}{0,9} = 1,32.$$

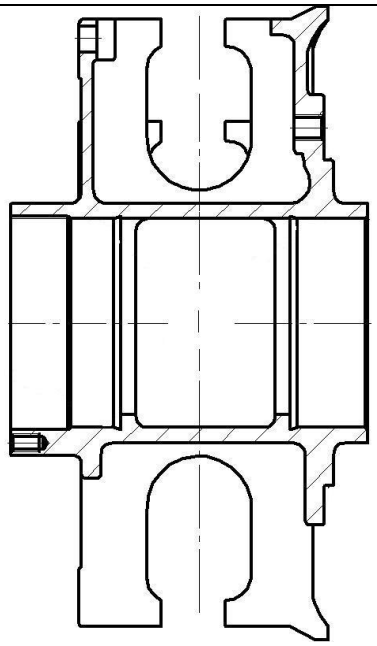
Найбільш підходящим методом ремонту деталі буде той, інтегральний показник який має мінімальне значення.

Виходячи із розглянутих технічних умов кожного із можливих методів ремонту, ухвалюємо рішення і вибираємо спосіб ремонту посадкових поверхонь під підшипники залізненням.

2.2 Підготовка деталі до ремонту

Технологічні умови на дефектацію і методи визначення дефектів маточини заднього колеса автомобіля МАЗ 5232 представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Карта дефектовки маточини заднього колеса

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">  </td><td colspan="3">Маточина заднього колеса</td></tr>
<tr><td colspan="3">№ деталі : 5232В – 3104015 - 21</td></tr>
<tr><td colspan="3">Матеріал: виливок КЧ 35-10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">№</td><td rowspan="2">Назва дефектів</td><td rowspan="2">Метод установлення дефекту і вимірювальні інструменти</td><td colspan="2">Розмір, мм</td><td rowspan="2">Висн.</td></tr>
<tr><td>По роб. крес.</td><td>Допуст.</td></tr>
<tr><td>-</td><td>Обломи та тріщини</td><td>Огляд
Лупа складна ЛП-1</td><td>-</td><td>-</td><td>Не підлягає ремонту</td></tr>
</table>

1	Зношування отвору під кільце внутрішнього підшипника	Калібр -пробка НЕ 71,98 або глибиномір НІ 50-100-1	$72_{-0.051}^{-0.021}$	71,98	Наплав-лення Постановка ДРД
2	Зношування отвору під кільце зовнішнього підшипника	Калібр - пробка НЕ 61,98 глибиномір НІ 50-100-	$62_{-0.051}^{-0.021}$	61,98	Наплав-лення Постановка ДРД
3	Зношування отворів під болти кріплення колеса	Калібр - пробка НЕ 16,10 або глибиномір. НІ 10-18-	$16_{+0.07}$	16,10	Заварити ДРД
4	Ушкодження або зношування різьби для болтів кріплення гальмового барабану	Огляд. Калібр-пробка різьбової НЕ М8-7Н	М8-5Н6Н	-	Калібрува-ти.
5	Ушкодження або зношування різьбу захисного ковпака	Огляд. Калібр - пробка різьбовий НЕ М 64х1.5-7Н Г0СТ18465-73	М64х1.5-5Н6Н	-	Калібрува-ти.

2.3 Можливий маршрут відновлення деталі

Маршрут №1:

Зношування отвору для болтів фіксації колеса – установленням додаткової ремонтної деталі;

Зношування отвору для кільця внутрішнього підшипнику - ремонт залізненням;

Зношування отвору для кільця зовнішнього підшипнику - ремонт залізненням.

Маршрут №2:

Зношування отвору для болтів фіксації колеса - установленням додаткової ремонтної деталі;

Зношування отвору для кільця внутрішнього підшипнику - ремонт залізненням;

Зношування отвору для кільця зовнішнього підшипнику - залізненням залізненням;

Пошкодження або зношування різьби для болтів фіксації гальмового барабана – заварити;

Пошкодження або зношування різьби для захисного ковпаку.

В даній магістерській роботі проводив розробку ремонту маточини колеса автомобіля за маршрутом №1.

2.4 Обґрунтування вибраного маршруту ремонту

Розробка технологічних операцій містить у собі раціональна побудова операцій, установлення раціональної послідовності переходів в операції.

Маршрутна карта відновлення деталі складається на всі можливі дефекти згідно ЕСКД. Початковими даними для розробки МК є карта ескізів або ремонтне креслення, схема вибраного раціонального методу усунення дефектів, зведення для вибору устаткування і оснащення, розряд роботи і норма часу.

Як ескіз до маршрутної карти відновлення допускається застосовувати ремонтне креслення. При цьому мають бути пронумеровані всі

оброблювані поверхні, вказані номери і найменування дефектів. Номер оброблюваної поверхні проставляють в колі діаметром Ø 6…8 мм и складають з розмірною лінією.

Маршрутна карта - технологічний документ, що містить опис технологічного процесу розбирання по всіх операціях різних видів в технологічній послідовності з вказівкою даних про їх устаткуванням, оснащенню матеріалах і трудових нормативах.

У МК вказують найменування, номер по каталогу, матеріал, розмір, масу деталі. У відповідному рядку (службовий символ “А”) записують номер цеху, ділянки, робочого місця, операції, кратні п'яти.

Зміст операції записують коротко і чітко і виражають дієсловом в наказовому способі, приводять найменування відновлюваного елементу деталі.

“Назва операції” - приводять технічні вимоги і контрольовані розміри при відновленні окремих елементів деталі.

“Устаткування, пристосування і інструмент ” необхідно вказати найменування, інвентарний номер і ГОСТ на відповідне технологічне оснащення по класифікаторові, що діє.

У МК по кожній операції у відповідних рядках указують умови праці, тобто код тарифної сітки, код виду норми, а також встановлюють розрахунком і по довідковій літературі розряд роботи і норми часу $T_{П.З}$ і $T_{ШТ}$.

Розшифровка решти символів приведена [13].

Операційна карта - технологічний документ, що містить опис технологічної операції з вказівкою послідовності переходів, даних про засоби технологічного оснащення, режимах і трудових витратах.

1. Операційні карти обробки різанням.

На карті вказують номер і найменування операції відповідно до маршрутної карти, найменування і код устаткування і пристосування, матеріал, твердість деталі.

У відповідних рядках карти на кожен перехід приводять арабськими цифрами і його номер, зміст з технічними вимогами, вимірювальний і ріжучий інструмент, розрахункові розміри, режими обробки, розрахована підстава,

допоміжний, підготовчо-завершальний і штучний час. Норми часу розраховують на всі операції відновлення.

2. Операційна карта технологічного контролю.

У карті приводять назву і номер по каталогу контрольованого об'єкту, номер операції відповідно до маршрутної карти, найменування основного устаткування з вказівкою інвентарного номера.

3. КТП дугового наплавлення (зносостійкого покриття) містить наступні дані: вид механізованого наплавлення, назва і номер деталі по каталогу, перелік верстатного і зварювального устаткування, пристосувань і інструменту.

4. КТП електродугового зварювання оформляють під час проектуванні операції електродугового, аргонодугового зварювання і зварювання деталей в середовищі вуглекислого газу.

У карті вказують номер і найменування операції по маршрутній карті, номер позиції і найменування зварюваної деталі (вузла) по конструкторському документу або ескізу, марку і товщину матеріалу деталі, масу і число деталей, розрахований час $T_{П.З}$ і $T_{ШТ}$.

2.5 Розрахунки режимів виконання технологічних операцій і технічних норм часу

Розрахунки технічної норми часу проводиться для кожної з операцій по відновленню маточини заднього колеса.

Штучний час визначається по наступній формулі:

$$\grave{O}_{øò} = \grave{O}_{ïï} + \grave{O}_{ä}$$

де $\grave{O}_{ïï}$ – оперативний час, хв;

$\grave{O}_{ä}$ – додатковий час, хв.

$$\grave{O}_{ïï} = \grave{O}_{å} + \grave{O}_{â},$$

де $Ò_â$ – основний час, хв;

$Ò_â$ – допоміжний час, хв.

Операція 005 – Свердлильна.

1. Розсвердлити отвори для болтів фіксації колеса Ø 22 мм.

При свердліні і розсвердлюванні отворів основний час розраховується по формулі:

$$T_{o1} = \frac{\pi Dl}{1000Vs},$$

де D – діаметр оброблення, мм;

l – довжина оброблення, мм;

V – швидкість різання, м/хв;

S – подача, мм/об.

Для конкретного випадку D=21.9 мм, l = 12,51 мм, S = 0,4-0,5 мм/ об, S= 0,40 мм/об, V= 26 м/хв.

Число обертів розраховується по формулі:

$$n = 100V / nd, \qquad (2.3)$$

$$n = 1000 \cdot 26 / (3.14 * 22) = 376.38,$$

отримаємо n= 350 хв$^{-1}$, значення швидкості:

$$V = \pi dn / 1000 = 3.14 * 22 * 350 / 100 = 24.18 ì / õâ,$$

$$Ò_{i1} = \frac{\pi Dl}{1000Vs} = \frac{3{,}14 \cdot 22 \cdot 12{,}5}{1000 \cdot 24{,}18 \cdot 0{,}4} = 0{,}09 õâ$$

В маточині 5 отворів, якщо необхідно відремонтувати більш 2-х, деталь не придатна для відновлення.

Приймаємо 2 отвору для ремонту, T_{o1}=0,09*2=0,18 хв.

Допоміжний час: $T_в$=0,93 хв.

Оперативний час:

$$Т_{оп1} = 0{,}18 + 0{,}93 = 1{,}11 хв.$$

2. Зенкерувати отвори для болтів фіксації колеса до Ø 22,6 мм.

Для конкретного випадку: D = 22,6 мм, L = 12,5 мм.

S = 0,4-0,7 мм/об, за характеристикою верстату s = 0,56 мм/об.

V = 23 м/хв.

При зенкеруваня не наскрізних отворів подача не може перевищувати S=0,3-0,6 мм

при

$$n = 1000 \cdot 23/(3.14 * 22.6) = 324.1 хв^{-1},$$

приймаємо n=350 хв$^{-1}$.

Швидкість різання при зенкерування визначають за формулою:

$$V = \pi dn/1000 = 3.14 * 22.6 * 350/1000 = 24.8 м/хв;$$

$$Т_{о2} = \frac{\pi Dl}{1000Vs} = \frac{3{,}14 \cdot 22.6 \cdot 12.5}{1000 \cdot 24{,}8 \cdot 0{,}56} = 0{,}064 хв,$$

Приймаємо 2 отвору для ремонту, $Т_{оп1}$=0,063*2=0,128 хв.

Допоміжний час: $Т_в$=0,93 хв.

Оперативний час:

$$Т_{оп1} = 0{,}128 + 0{,}93 = 1{,}058 хв,$$

3. Розвернути отвори для болтів фіксації колеса до Ø 22,70 $^{+0{,}045}$ мм

$$Ò_{i3} = \frac{\pi Dl}{1000Vs};$$

до цього варіанту D=22,7 мм, l = 12,5 мм, S = 1,12 мм/об, V= 6 м/хв.

$$n = 1000V / \pi d = 1000 * 6 / (3.14 * 22.7 = 84.2 õâ^{1}$$

приймаємо n= 84 хв$^{-1}$

тоді значення швидкості:

$$V = \pi dn / 1000 = 3.14 * 22.7 + 84 / 1000 = 5.98 v / õâ \ ,$$

$$Ò_{i3} = \frac{\pi Dl}{1000Vs} = \frac{3{,}14 \cdot 22.7 \cdot 12{,}5}{1000 \cdot 5{,}98 \cdot 1{,}12} = 0{,}133 õâ.$$

Приймаємо 2 отвору для ремонту, T_{o1}=0,133*2=0,266 хв.

Допоміжний час: $Tв$=0,93 хв.

Оперативний час:

$$Топ_3 = 0{,}266 + 0{,}93 = 1{,}196 \text{ хв},$$

Для операції 005 оперативний час буде рівно:

$$Топ = 1{,}11 + 1{,}058 + 1{,}196 = 3{,}364 хв.$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$Тдод = 0{,}06 \cdot Топ = 0{,}06 \cdot 3{,}364 = 0{,}202 \ хв.$$

Штучний час:

$$Тшт = 3{,}364 + 0{,}202 = 3{,}565 \ хв.$$

Операція 010- Слюсарна.

1. Запресувати втулки під шпильки кріплення колеса.

Приймаємо Te_1=0,3·2= 0,6 хв.

Допоміжний час $Tв$=0,2хв

Оперативний час:

$$Топ1 = 0,6 + 0,2 = 0,8 \text{ хв}.$$

2. Свердлити отвору Ø 3,3 мм на глибину 5 мм.

Приймаємо Te_2=0,15·2=0,3 хв;

Допоміжний час $Tв$=0,2хв

Оперативний час:

$$Топ_2 = 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ хв}.$$

3. Нарізати внутрішнє різьблення М4.

Приймаємо Te_3=0,4·2= 0,8 хв

$Tв$=0,2хв .

Оперативний час:

$$Топ_3 = 0,8 + 0,2 = 1,0 \text{ хв}.$$

4. Закрутити стопорні болти

$Te_4 = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ *хв*

$Tв = 0,2$*хв*

Оперативний час:

$$Топ_4 = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ хв}.$$

5. Запиляти стопорні гвинти з основним металом.

$Te_5=0,2\cdot 2=0,4$ *хв*

Тв=0,2хв

Оперативний час:

$$Топ_5=0,4+0,2=0,6 \text{ хв};$$

Для операції 010 оперативний час буде рівно:

$$Топ=0,8+0,5+1,0+0,6+0,6=3,5 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$Торм=0,06\cdot Топ=0,06\cdot 3,5=0,21 \text{ хв};$$

Штучний час:

$$Тшт=3,5+0,21=3,71 \text{ хв}$$

Операція 015 - Свердлильна

1. Зенкерувати отвори у запресованих втулках до Ø 15,7 мм.

$$T_{a1}=\frac{\pi Dl}{1000Vs},$$

Для конкретного випадку: *D*=15,7 мм, *L*=12,5 мм, *s*= 0,56 мм/об, *V* =20 м/хв,

$$n=1000V/\pi d=1000*20/(3,14*15,7)=405,6 \text{ хв}^{-1}$$

приймаємо n=400 хв$^{-1}$.

Швидкість різання при зенкеруванні визначають за формулою:

$$V = \pi dn/1000 = 3,14 \cdot 15,7 \cdot 400/1000 = 19,72 \text{ м/хв};$$

$$T_{o1} = \frac{\pi Dl}{1000Vs} = \frac{3,14 \cdot 15,7 \cdot 12,5}{1000 \cdot 19,72 \cdot 0,56} = 0,056 \text{ хв};$$

Допоміжний час: $Tв$=0,93 хв;

Оперативний час:

$$Ton_1 = 0,056 + 0,93 = 0,986 \text{ хв}.$$

2. Зенкувати фаску 1,5×45°.

При зенкування: s=0,14 мм/об, v=20 м/хв.

$$n = 1000V/\pi d = 1000*20/(3,14*15,7) = 405,6 \text{ хв}^{-1};$$

Приймаємо n=400 хв$^{-1}$.

$$T_{o2} = \frac{\pi Dl}{1000Vs} = \frac{3,14 \cdot 15,7 \cdot 1,5}{1000 \cdot 19,72 \cdot 0,14} = 0,027 \text{ хв},$$

Допоміжний час: $Tв$=0,07 хв.

Оперативний час:

$$Ton_2 = 0,027 + 0,07 = 0,097 \text{ хв}.$$

3. Розгорнути отвору до Ø 16$^{+0,07}$ мм.

$$T_{a3} = \frac{\pi Dl}{1000Vs};$$

Для конкретного випадку D=16 мм, l = 12,5 мм, s= 0,8 мм/об, v= 6 м/хв.

$$n = 1000V/\pi d = 1000*6/(3,14*16) = 119,7 \text{ хв}^{-1};$$

приймаємо n= 120 хв$^{-1}$

тоді значення швидкості:

$$V = \pi dn/1000 = 3,14 \cdot 16 \cdot 120/1000 = 6 \text{ м/хв};$$

$$T_{o3} = \frac{\pi Dl}{1000Vs} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 12,5}{1000 \cdot 6 \cdot 0,8} = 0,131 \text{хв}$$

Допоміжний час: $Тв$=0,93 хв.

$$Топ_3 = 0,131 + 0,93 = 1,061 \text{ хв}.$$

Для операції 015 оперативний час буде рівно:

$$Топ = 0,986 + 0,097 + 1,061 = 2,144 \text{ хв}.$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$Торм = 0,06 \cdot Топ = 0,06 \cdot 2,144 = 0,129 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$Тшт = 2,144 + 0,129 = 2,273 \text{ хв}$$

Операція 020 – Внутрішньо-шліфувальна

1. Шліфувати отвір для зовнішнього кільця зовнішнього підшипника і для зовнішнього кільця внутрішнього підшипника до зникнення слідів зношування відповідно до Ø 72,25 мм і Ø 62,25 .

Для шліфування отворів основний час розраховується за формолою :

$$T_{a1} = \frac{2\pi Dlhf}{1000Vst}, \tag{2.4}$$

де h – припуск на оброблення, мм;

f – коефіцієнт, що враховує число проходів без поперечної подачі;

t – поперечна подача, мм/прохід;

Для шліфування отворів для зовнішнього кільця зовнішнього підшипника: D_1=72,25 мм, L=25 мм, h=0,125 мм f=1,5 v= 36 м/хв s=10 мм/об t = 0,009 мм/дв.хід.

$$T_{01} = \frac{2\pi Dlhf}{1000Vst} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 72{,}25 \cdot 25 \cdot 0{,}125 \cdot 1{,}5}{1000 \cdot 36 \cdot 10 \cdot 0{,}009} = 0{,}657 \text{ хв.}$$

Допоміжний час: $Тв$=0,45хв.

Оперативний час: $Топ_1 = Те1 + Тв = 0{,}657 + 0{,}45 = 1{,}107$ *хв.*

Для шліфування отворів для зовнішнього кільця внутрішнього підшипника: D_2=62,25 мм, L=15 мм, h=0,125 мм f=1,5 v= 36 м/хв s=10 мм/об t= 0,009 мм/дв.хід

$$T_{02} = \frac{2\pi Dlhf}{1000Vst} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 62{,}25 \cdot 15 \cdot 0{,}125 \cdot 1{,}5}{1000 \cdot 36 \cdot 10 \cdot 0{,}009} = 0{,}566 \text{ хв.}$$

Допоміжний час: $Тв = 0{,}45$*хв.*

Оперативний час: $Топ_2 = Те_2 + Тв = 0{,}566 + 0{,}45 = 1{,}016$ *хв.*

Для операції 020 оперативний час: $Топ = 1{,}107 + 1{,}016 = 2{,}123$ *хв*

Час на обслуговування робочого місця:

$$Торм=0,06 \cdot Топ=0,06 \cdot 2,123=0,128 \text{ хв.}$$

Штучний час:

$$Тшт=2,123+0,128=2,251 \text{ хв.}$$

Операція 025 - Гальванічна

Основний час:

$$T_o = (1000 \cdot 60\, h\, \gamma) / (D_к\, C\, \eta)$$

де h – товщина шару покриття, мм;

γ – щільність обложеного металу, г/см^3 (для сталі γ = 7,8);

$D_к$ – щільність струму на катоді, А/дм^2;

C – електрохімічний еквівалент (при залізненні З = 1,042) г/Ач;

η – коефіцієнт виходу металу по струму (для залізнення η = 85…95 %), % .

Для конкретного випадку: h=0,3 мм, $D_к$ =40 А/дм^2, γ = 7,8 г/см^3, $З$ = 1,095 г/Ач;

$$T_0 = (1000 \cdot 60 \cdot 0,3 \cdot 7,8)/(40 \cdot 1,042 \cdot 90)=37,43 \text{ хв}$$

Для гальванічної операції основний час рівний штучному, тому що воно перекривається, у такий спосіб

$$Тшт=37,43 \text{ хв.}$$

Операція 030 – Внутрішньо-шліфувальна

1. Шліфувати отвори для зовнішнього кільця зовнішнього підшипника до Ø $72_{-0.021}^{-0.051}$мм. і отвір для зовнішнього кільця внутрішнього підшипника до Ø $62_{-0.021}^{-0.051}$ мм.

Для шліфування отворів для зовнішнього кільця зовнішнього підшипника основний час розраховується по формулі (2.4).

Для конкретного випадку: D_1=72 мм, L=25 мм, h=0,125 мм f=1,5, v= 36 м/хв s=10 мм/об t= 0,009 мм/дв.хід.

$$T_{01} = \frac{2\pi Dlhf}{1000Vst} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 72 \cdot 25 \cdot 0{,}125 \cdot 1{,}5}{1000 \cdot 36 \cdot 10 \cdot 0{,}009} = 0.655 \text{ хв.}$$

Допоміжний час: *Тв=0,45хв.*

Оперативний час:

$$Топ = Те1 + Тв = 0{,}655 + 0{,}45 = 1{,}105 \text{ хв;}$$

Для шліфування отворів для зовнішнього кільця внутрішнього підшипника : D_2=62 мм, L=15 мм, h=0,125 мм f=1,5, v= 36 м/хв s=10 мм/об t= 0,009 мм/дв.хід.

$$T_{02} = \frac{2\pi Dlhf}{1000Vst} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 62 \cdot 15 \cdot 0{,}125 \cdot 1{,}5}{1000 \cdot 36 \cdot 10 \cdot 0{,}009} = 0{,}338 \text{ хв;}$$

Допоміжний час: *Тв=0,45хв.*

Оперативний час:

$$Топ = Те2 + Тв = 0{,}338 + 0{,}45 = 0{,}788 \text{ хв.}$$

Для операції 030 оперативний час:

$$Топ = 1{,}105 + 0{,}788 = 1{,}893 \text{ хв}$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$Торм = 0{,}09 \cdot Топ = 0{,}06 * 1{,}893 = 0{,}114 \text{ хв.}$$

Штучний час: *Тшт*=1,893+0,114=2,007 хв.

Операція 035 – Контрольна.

1. Провести контроль деталі.

Допоміжний час: *Тв=1,45хв.*

Загальний час відновлення м маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В по нашому маршруту складе 51,237 хв.

2.6 Розрахунки виробничої програми по відновленню деталі

Номінальний річний фонд *Фн.р.* ураховує повний календарний час роботи і визначають за формулою:

$$Фн.р. = [365 – (d_в+d_н)]t_{см} - t_{ск}n_п$$

де d_b – кількість вихідних днів у році;

$d_н$ – кількість святкових днів у році;

$t_{см}$ – середня тривалість робочої зміни, год;

$t_{ск}$ – скорочення тривалості зміни в передсвяткові дні, год;

$n_п$ – кількість свят у році.

Приймаємо d_b *=104*, $d_н$*=8;* $t_{см}$ *=8год;* $t_{ск}$ *=1 год;* $n_п$*=9.*

тоді

$$Фн.р. =[365-(104+8)]8-1\cdot 9=20135рік.$$

Дійсний фонд часу *Фд.р.* включає час, що фактично спрацьовується робітником, у годиннику протягом року з урахуванням відпустки й втрат по поважних причинах та визначають за формулою:

$$Фд.р. = \{[365 - (dв + dп+do.p.)]t_{см}- t_{ск} nn\}Qp,$$

де *Qp* – коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу по поважних причинах

(*Qp* =0,96-0,97), приймаємо *Qp*=0,96.

do.p. – тривалість відпустки робітника в робочих днях

$$Фд.р. = \{[365 - (104 + 8+24)]8 - 1*9\}0,96 = 1750 \text{ ч.}$$

Номінальним річним фондом часу роботи встаткування *Фн.о.*

$$Фн.о. = \{[365 - (dв + dn)]t_{см} - t_{ск}\, nn\}y,$$

де *в* – кількість змін роботи. Приймаємо в=2, тоді

$$Ф_{но} = \{[365-(104 + 8)]8-1*9\}2 = 4030 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу роботи встаткування *Фд.* визначають за формолою:

$$Фд.о. = Фн.о. \cdot K_{зо},$$

де $K_{зо}$ – коефіцієнт використання встаткування (0,95-0,98), приймаємо $K_{зо}$ =0,8

$$Фд.о. = 4030 \cdot 0,8 = 3224 \text{ год.}$$

Розрахунки виробничої програми ведеться по підготовчій операції:

$$N = \frac{Ф_{ро} \cdot K_{зо} \cdot 60}{t};$$

де $Ф_{ро}$ – річний фонд роботи встаткування. Приймаємо *Ф=3224* год;

$K_{зо}$ – коефіцієнт завантаження встаткування. Приймаємо *ДО*= 0,96;

t – штучний час на виконання операції, хв.

$$N_i = \frac{3224 \cdot 0{,}8 \cdot 60}{37{,}43} = 4134{,}438.$$

Приймаємо *Ni*=4130 штук.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Актуальність розробки

При ремонті маточин коліс та їх виникає необхідність контролю розмірів та технічних параметрів окремих ділянок для визначення відповідності технічним вимогам, поставлених заводом-виробником. Виконання замірів та контролю цих параметрів є досить важливою частиною технологічного процесу ремонту, але в більшості ремонтних майстерень знаходиться на низькому рівні, або ж відсутнє взагалі і проводиться лише на спеціалізованих підприємствах або заводах. Для машинно-ремонтних майстерень сільськогосподарських підприємств цю проблему можна вирішити за допомогою використання спеціальних стендів або пристроїв, серійне виробництво яких не налагоджено.

Вітчизняними та зарубіжними виробниками пропонується ряд індикаторів та універсальних вимірювальних пристроїв для контролю геометричних параметрів продуктів ремонтного виробництва, але поряд з тим вартість контрольних пристроїв є досить високою і виробники не випускають спеціалізованих пристроїв для комплексного контролю, завдяки чому придбання даного обладнання не завжди є доцільним.

Враховуючи вищесказане можна дійти висновку, що розробка нового обладнання для контролю основних геометричних параметрів маточини колеса автопричепа 5232 з акцентуванням уваги на зменшення витрат на його придбання (виробництво) та покращення експлуатаційних якостей є досить важливим питанням.

3.2 Основні етапи розробки пристрою

При проектуванні контрольного пристрою необхідно виділити наступні етапи:

1. Визначення основних вимог нормативно-технічної документації об’єкту ремонту.

2. Аналіз існуючих або представлених на ринку засобів, тобто універсальних індикаторних та вимірювальних пристроїв, які дозволяють досягти належної точності при контролі геометричних (чи інших) параметрів об’єкту ремонту.

3. Компонування пристрою з урахуванням геометрії вимірюваного предмету.

4. Розробка конструкторської документації на проектований пристрій.

Для розробки контрольного пристрою перш за все задаємось основними вимогами нормативно технічної документації щодо маточини колеса автопричепа 5232 (див рис.3.1):

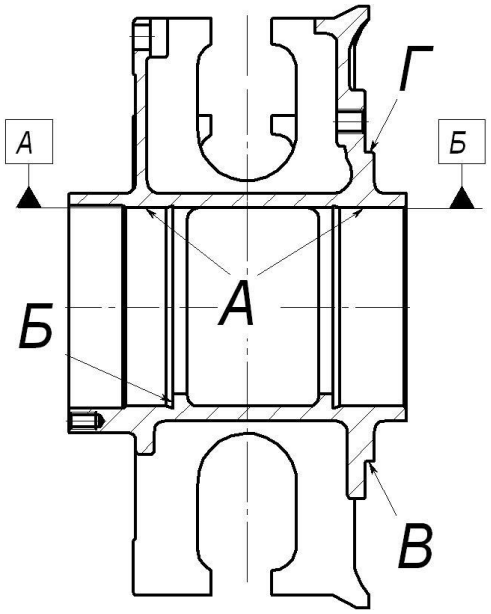


Рис. 3.1. Маточина колеса.

№	Позначення на рис.3.1	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

На даний час на ринку в наявності є досить широкий вибір вимірювального інструменту, який забезпечив би точність вимірювання в заданих межах, але з позиції здешевлення розроблюваного пристрою було акцентовано увагу на пристроях, які регламентує ГОСТ 3899-81 (див рис.3.2).

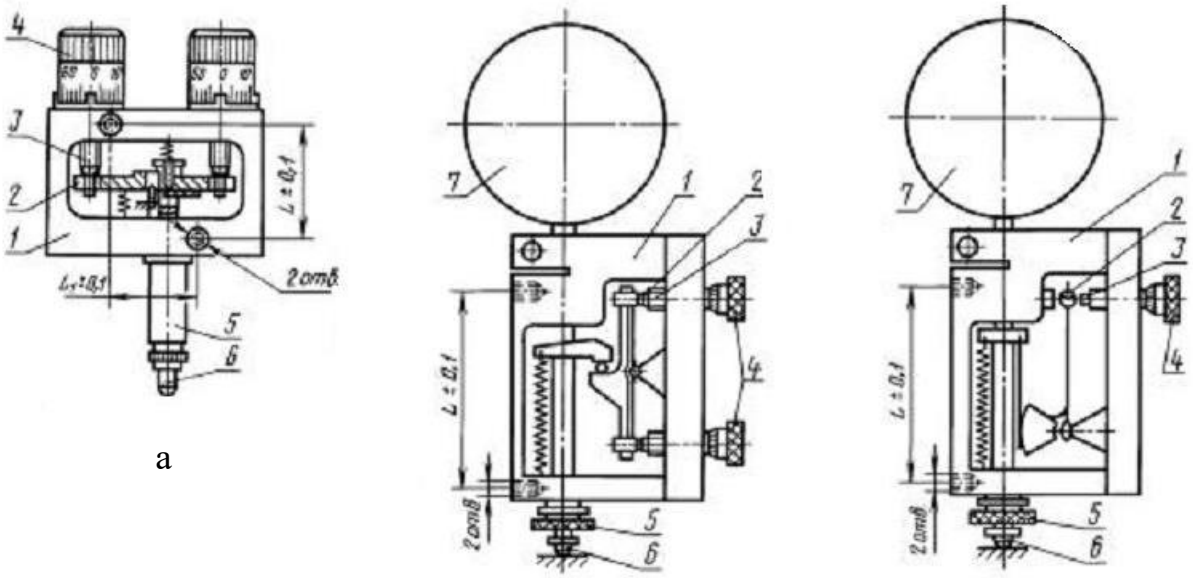


Рис. 3.2. Пристроях, які регламентує ГОСТ 3899-81.

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.

Перетворювачі повинні кріпитись за гільзу двома гвинтами за корпус.

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 3.1. Приєднувальні та основні розміри перетворювачів

Основні розміри	Норма для типорозміру		
	ПП	ППО	ПАО
1	2	3	4
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	

Таблиця 3.2. Вимірювальне зусилля та допустиме відхилення пристрою в межах робочого ходу вимірювального стержня

Позначення типорозміру	Вимірювальне зусилля перетворювачів		Зміна вимірювального зусилля (без відлікового пристрою)
	Без відсічного пристрою	З відсічним пристроєм	
1	2	3	4
	Н, не більше		
ПП	0,6	–	0,2
ППО	3,0	5,0	1,5
ПАО	3,0	5,0	1,5

Визначившись з перетворювачами проводимо компонування пристрою для контролю маточин коліс автопричепа 5232.

Компонування проводиться в два етапи:

1. Визначення положення перетворювачів відносно маточини (контрольованого параметру) з можливістю зняття колеса з пристрою без переналагодження чи найменшого переміщення перетворювачів.

2. Проектування несучої конструкції, яка б забезпечила надійне встановлення як індикаторів так і маточини колеса.

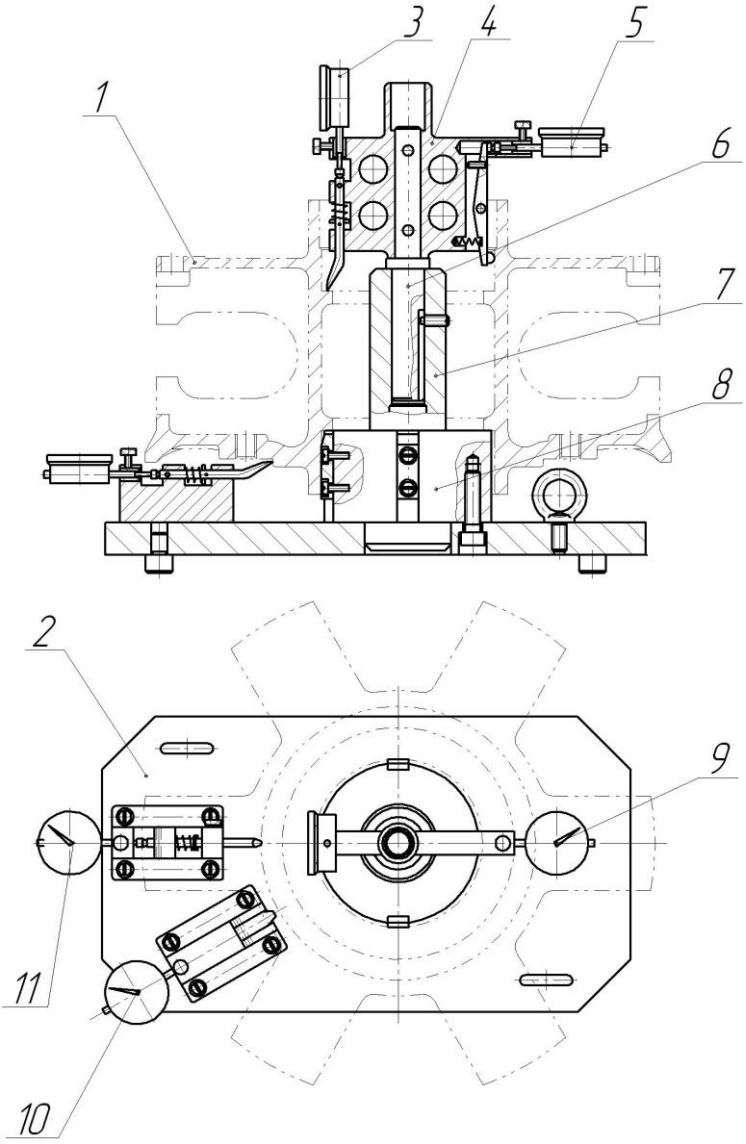


Рис. 3.2 Пристрій контрольний маточини колеса автопричепа 5232:
1 – Маточина колеса; 2 – Установочна плита; 3, 9, 10, 11 – Перетворювач класу 2 ГОСТ 3899-81; 4 – верхня цапфа; 6 – Стійка (вісь); 7 – Обойма; 8 – Основа.

3.3 Технічні вимоги до проектованого пристрою

Похибка налагодження, розмах (нестабільність) спрацювання і зміщення налагодження за 25000 вимірювань для кожного контакту при температурі навколишнього середовища (20 ± 3) ºС і відносній вологості до 80% при температурі 23 ºС при роботі перетворювачів на випрямленому струмі з електричним режимом: напруга до 12 В і струм до 0,5 мА – при включенні перетворювача в електричне коло з активним опором – не повинні

перевищувати значення, вказані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3. Допустимі похибки налагодження перетворювачів

Найменування параметра	Норма точності, не більше, для типу		
	ПП	ППО	ПАО
1	2	3	4
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 по ГОСТ 2789-80.

Вимірювальні наконечники повинні бути виготовленими зі сталі марки ШХ-15 по ГОСТ 801-80 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.

Вимірювальний стержень повинен переміщуватись плавно (безе заїдань та скачків) і не повинен прокручуватись навколо своєї осі.

Конструкція повинна забезпечити можливість зачищення контактів і забезпечити можливість підключення перетворювачів до електроблоку.

Зовнішні поверхні пристрою, за виключенням поверхонь вимірювального стержня і наконечника, повинні мати антикорозійне покриття.

Маточині встановлений кульковий дворядний підшипник, який під час експлуатації не вимагає регулювання і мастила. При випресуванні маточини

підшипник руйнується, тому випресована маточину з поворотного кулака тільки для заміни підшипника. Для запресування підшипника маточини використовуйте оправлення відповідного розміру з набору. За відсутності оправок можна скористатися кільцями старого підшипника. Для запресуванні підшипника маточини використовуйте оправлення відповідного розміру з універсального набору для заміни підшипників.

За відсутності оправок можна скористатися кільцями старого підшипника. Вам будуть потрібні: знімач підшипників, знімач стопорних кілець, борідок, молоток. 1. Ослабте затягування гайки маточини переднього колеса (див.). 2. Послабте гайки кріплення колеса, підійміть передню частину автомобіля і встановите її на опори.

Зніміть колесо. 3. Зніміть супорт переднього гальмівного механізму (див.). 4. Зніміть гальмівний диск (див.). 5. Від'єднайте від поворотного важеля зовнішній наконечник рульової тяги (див.). 6. Від'єднайте поворотний кулак від телескопічної стійки (див.). 7. Викрутіть гайку маточини і зніміть поворотний кулак в зборі з маточиною. Для того щоб не пошкодити внутрішній шарнір приводу колеса, зафіксуйте привід, наприклад, закріпивши його дротом до поперечки передньої підвіски. 8. Затисніть поворотний кулак в лещата, як показано на фото 9. і вибийте маточину з кулака молотком, використовуючи оправлення відповідного діаметру. 10. Зніміть маточину. Найімовірніше, на ступиці залишиться зовнішня половина внутрішнього кільця підшипника. Після зняття маточини підшипник до повторного використання не придатний, тому його треба замінити.

11. Універсальним знімачем 12. зніміть з маточини зовнішню половину внутрішнього кільця підшипника. 13. Зніміть стопорне кільце підшипника знімачем стопорних кілець.

14. Встановіть знімач підшипників, випрессуйте 15. та вийміть підшипник з кулака. 16.

За відсутності знімача підшипник можна вибити ударами молотка, використовуючи оправлення відповідного діаметру, так як випресувати підшипник не можна використовувати повторно. 17.

Очистіть деталі і змастіть внутрішню поверхню гнізда кулака і зовнішню поверхню маточини тонким шаром мастила Літол-24 або аналогічної. 18.

Запресуйте новий підшипник в корпус поворотного кулака упору. При запресовуванні підшипника в корпус поворотного кулака зусилля слід прикладати до зовнішньому кільцю підшипника, в іншому випадку підшипник буде пошкоджено.

19. Встановіть стопорне кільце.

20. Запресуйте знімачем маточину в підшипник упору, встановивши під зовнішнє кільце підшипника опору. Якщо при запресовуванні маточини не зафіксовано опорою внутрішнє кільце підшипника, то можна пошкодити підшипник.

21. За відсутності знімача запресуйте маточину в підшипник до упору акуратними ударами молотка через оправлення, підперши підставкою внутрішнє кільце підшипника.

22. Встановіть на автомобіль поворотний кулак в зборі та всі зняті деталі в порядку, зворотному зняттю.

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Системи автоматизованого проектування

Автоматизоване проектування - це проектування, при якому окремі перетворення описів об’єкта та алгоритму його функціонування, або алгоритму процесу, а також уявлення опису на різноманітних мовах здійснюється взаємодією людини і ЕОМ.

Система автоматизованого проектування - це комплеск засобів автоматизації проектування, взаємозв’язаних з необхідними підрозділами проектної організації або колективом спеціалістів (користувачем системи), які виконують автоматизоване проектування.

САПР призначені для виконання проектних операцій (процедур) в автоматизованому режимі.

САПР складаються в проектних, конструкторських технологічних та інших організаціях з метою:

- підвищення якості і техніко- економічного рівня продукції, що проектується і випускається;

- підвищення ефективності об’єктів проектування, зменшення витрат на їх створення і експлуатацію;

- скорочення термінів, зменшення трудоємкості проектування і підвищення якості проектної документації.

САПР об’єднує технічні засоби, параметри і характеристики, які вибирають з максимальним врахуванням особливостей задач інженерного проектування.

Основна функція САПР - виконання автоматизованого проектування на всіх або окремих стадіях проектування об’єктів і їх складових частин.

При створенні САПР слід керуватись наступними принципами: - системної єдності; - сумістності; - типизації; - розвитку.

Принцип системної єдності забезпечує цілістність системи і системну “свіжість” проектування окремих елементів і всього об’єкту проектування в

цілому (ієрархічність проектування).

Принцип сумістності забезпечує спільне функціонування складових частин САПР і зберігає відкриту систему в цілому.

Принцип типізації орієнтує на переважаюче створення і використання типових і уніфікованих елементів САПР.

Принцип розвитку забезпечує поповнення, удосконалення і обновлення складових частин САПР, а також взаємодію і розширення взаємозв'язку з автоматизованими системами різного рівня і функціонального призначення.

1. За типом об'єкту проектування:

КОД 1 - САПР виробів машино- та приладобудування;

2 - САПР технологічних процесів в машино- та приладобудуванні;

3 - САПР об'єктів будівництва;

4 - САПР організаційних систем;

5 - 9 - Резерв.

2. За різновидністю об'єкту проектування:

Код і назву групи встановлюють по діючим позначенням документації на об'єкти системи, що проектується.

3. За складністю об'єкту проектування:

Назва	Число складових частин об'єкту, що проектуєтьс
САПР простих об'єктів	10^2
САПР об'єктів середньої складності	10^2 ... 10^3
САПР складних об'єктів	10^3 ... 10^4
САПР дуже складних об'єктів	10^4 ... 10^5
САПР об'єктів дуже високої складності	10^6

4. За комплекстністю автоматизації проектування:

1 - Одноетапна САПР;

2 - Багатоетапна САПР;

3 - Комплексна САПР (виконує всі етапи проектування об'єкту).

5. За рівнем автоматизації проектування:

Назва	Число складових частин об’єкту, що проектується
Система низькоавтоматизованого проектуван	< 25 %
Система середньоавтоматизованого проектува	25 - 50 %
Система високоавтоматизованого проектування	> 50 % (використовуються методи багатоваріа оптимального проектування

6. За характером проектних документів, що випускаються:

Назва	Носій даних проектного документа
САПР текстових документів	Паперова стрічка, або лист
САПР текстових і графічних документів.	Паперова стрічка, або лист
САПР документів на магнітних носіях	Перфоносії (перфокарти перфо-стрічки) і магнітні носії (магнітні стрічки, диски, барабани).
САПР документів на фотоносіях	Мікрофільми, мікрофіші, фотошаблони та інші.
САПР на двох типах носіїв	Два любих типа носіїв.
САПР на всіх типах носіів даних	Всі типи носіїв даних
Резерв	

7. За кількістю проектних документів, що випускаються:

Назва	Число документів, що випускається в розрахунку на формат А4 за рік
САПР малої продуктивності	$< 10^5$
САПР середньої продуктивності	10^5 ... 10^6
САПР високої продуктивності	$> 10^6$
Резерв	

8. За числом рівнів в структурі технічного забезпечення:

Назва	Характеристика технічних засобів системи
Однорівнева САПР	ЕОМ середнього або високого класу з штатним набором периферійних засобів, котрий може бути доповнений засобами обробки графічної інформації
Дворівнева САПР	ЕОМ середнього або високого класу з штатним набором периферійних засобів, котрий може бути доповнений засобами обробки графічної інформації і одне або декілька автоматизованих місць проектувальника (АРМ), включаючи міні - ЕОМ.
Трьохрівнева САПР	ЕОМ високого класу, одне або декілька АРМ і периферійне програмно- кероване обладнання.

4.2 Принципи побудови і функціонування САПР. Склад і структура САПР

При створенні і функціонуванні САПР використовують наступні принципи:

1. Принцип системної єдності полягає в тому, що при створенні, функціонуванні і розвитку САПР, зв’язки між підсистемами повинні забезпечувати цілістність системи.

2. Принцип включення забезпечує розробку САПР на основі вимог, що дозволяють включати цю САПР у САПР більш високого рівня.

3. Принцип розвитку означає те, що САПР повинна створюватись і функціонувати з врахуванням доповнень, модернізацій та поновлення підсистем та компонентів.

4. Принцип комплексності забезпечує взаємозв'язок між проектуванням елементів та всього об'єкту на всіх етапах та стадіях проектування.

5. Принцип інформаційної єдності полягає у використанні в підси-стемах, засобах та компонентах забезпечення САПР єдиних умовних позна-чень, термінів, символів, проблемно- орієнтованих мов, способів придстав-лення інформації, які відповідають прийнятим нормативним документам.

6. Принцип сумістності полягає в тому, що повинно забезпечуватись одночасне функціонування всіх підсистем САПР при збереженні відкритості системи в цілому.

7. Принцип стандартизації та інвентаризації полягає в уніфікації, типізації і стандартизації підсистем і компонентів, інваріантних до галузей та об'єктів, що проектуються.

8. Принцип діалогу полягає в тому, що відбувається одночасне використання проектувальником ручних, автоматизованих та автоматичних проектних операцій, його активний вплив в процес формування проектних рішень.

9. Принцип накопичення досвіду проектування полягає в наявності і поповненні архіву проектних процедур та проектних рішень, математичних моделей (ММ), алгоритмів, теоретичних і експериментальних даних і т. д.

Стадії функціонування САПР

І стадія: використання ЕОМ для розв'язку інженерних задач в перші роки їх появи.

Тоді використання ЕОМ для вирішення інженерних задач здійснюва-лось по схемі, яка включає слідуючі етапи:

а) математичне формулювання задачі;

б) вибір чисельних методів рішення;

в) розробка алгоритму;

г) запис програми на алгоритмічній мові;

д) кодування вихідних даних;

є) занесення програми і всіх даних на проміжний носій - перфорація;

ж) відладка програми - виявлення помилок і внесення виправлення;

З) розв’язок задачі;

к) обробка результатів - побудова графіків, чистограм, таблиць, креслень та інших документів.

Етапи А - Д і К - здійснюються інженером (вручну).

Етап Є - оператором обчислювального центру.

Таке використання ЕОМ можна розглядати, як нижчу ступінь розвитку автоматизованого проектування.

II стадія: Розробка математичних моделей, методів і алгоритмів, вже достатньо враховуючих можливості ЕОМ.

Універсалізація полягає в тому, що програма автоматичного одер-жання рівнянь однакова для всього класу об’єктів і тому складається один раз, а використовується багаторазово багатьма інженерами в різних ситуаціях. Але технічні засоби і програмне забезпечення ще не були об’єднані в єдину проектуючу систему і розроблені програми не були з’єднані одна з другою. (Не було “підтримки” програм).

III стадія: системний підхід до вирішення проблеми проектування з допомогою ЕОМ, тобто створення і впровадження САПР.

Структурними компонентами САПР, які жорстко зв’язані з організаційною структурою проектної організації, є підсистеми, в яких при допомозі спеціалізованих комплексів засобів вирішується функціонально завершена послідовність задач САПР.

САПР, за призначенням (ГОСТ 23501.0 - 79), розподіляються на:

Проектуючі підсистеми, які мають об’єктну орієнтацію і реалізують окремий етап (стадію) проектування або групу безпосередньо пов’язаних проектних задач. Приклад: ескізне проектування виробів, проектування корпусних деталей і т. д.

Обслуговуючі підсистеми мають загальне системне використання і запеспечують підтримку функціонування проектуючих підсистем, а також

оформлення, передачу і вивід одержаних в них результатів. Приклад: автоматизований банк даних, підсистеми документування та графічного вводу-виводу.

Підсистема складається із компонентів САПР, об'єднаних загальною для даної підсистеми цільовою функцією і які забезпечують функціонування цієї системи.

Компонент являє собою елемент забезпечення, який виконує окрему функцію в підсистемі:

Методичне забезпечення - документи, в яких відображені склад, правила вибору та експлуатації засобів автоматизації проектування.

Лінгвістичне забезпечення - мови проектування, термінологія;

Математичне забезпечення - методи, математичні моделі, алгоритми;

Програмне забезпечення - документи з текстами програм, програми на машинних носіях і експлуатаційні документи;

Технічне забезпечення - засоби обчислювальної та організаційної техніки, передачі даних, вимірювальні та інші пристрої;

Інформаційне забезпечення - документи з описом стандартних проектних процедур, типових рішень, типових елементів, тощо;

Організаційне забезпечення - положення, інструкція, накази, штатні розклади і інші документи, які регламентують організаційну структуру підрозділів АПР.

Комплекс засобів автоматизованного проектування включає в себе:

- технічні засоби (ЕОМ середнього або високого класу з штатним набором периферійних засобів, засобів обробки графічної інформації, автоматизоване місце проектувальника (АРМ) і периферійне програмно-кероване обладнання);

Забезпечення

Види забезпечення				
Методичне	Програмне	Технічне	Інформаційне	Організаційне

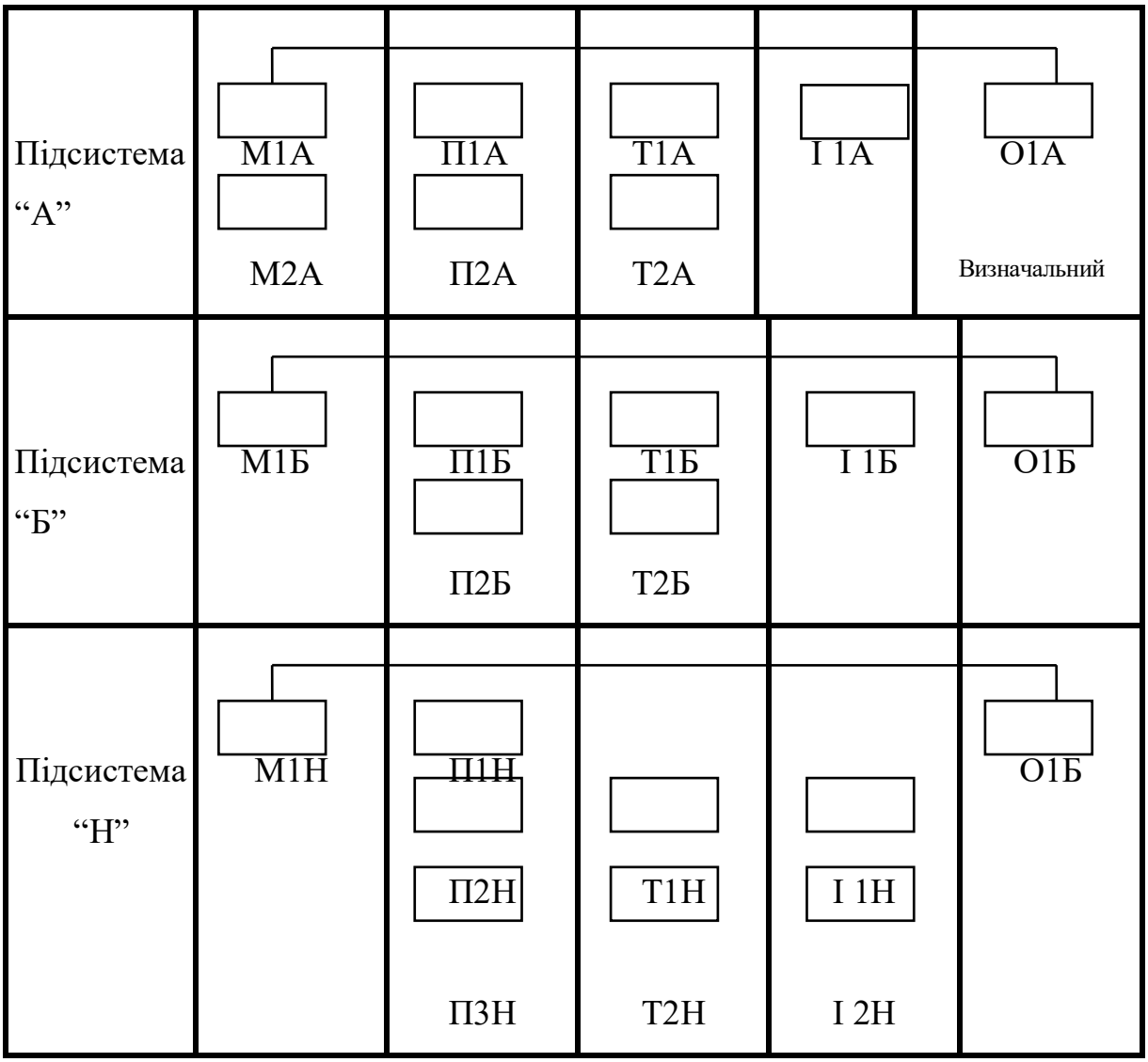


Рис. 4.1. Матрична структура САПР

Всі елементи структури діючої САПР (підсистема, проектно-технічна документація, програмно-методичні комплекси (ПМК), програмно-технічні комплекси (ПТК) і т.д.) знаходяться в складній взаємодії між собою. Логіка цих взаємодій направлена на реалізацію узагальненого алгоритму проектування.

Сукупність взаємодій всіх структурних елементів САПР, взятих в цілому по всьому об'єкту проектування і в їх розвитку по стадіях і етапах проектування утворює узагальнений алгоритм автоматизованого проектування

(УААП). Він складається із типових операцій та процедур, котрі співпадають по суті та змісту з елементами УААП для традиційного (безмашинного) проектування, але по способу реалізації є автоматизованим, крім того в цей алгоритм при необхідності включаєтьсч цілий ряд сервісних і системних операцій і процедур (введення - виведення данних, пошуку інформації та інше), які забезпечують надійне функціонування САПР.

Таким чином, УААП являє собою відповідно організовану послідовність автоматизованих і неавтоматизованих операцій проектування, які підтримуються відповідного виду забезпеченням, котра в цілому приводить до людино-машинного виконання узагальненого алгоритму проектування.

Основною ланкою цього алгоритму є узагальнена процедура автоматизованого проектування.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Аналіз механічних запобіжних муфт обладнання для ремонту та обслуговування автомобільних засобів

При передачі силових потоків в різного роду машинах та обладнанні виникають перевантаження, викликані наявністю короткочасних ударів при обробці неоднорідного середовища, транспортуванні та виконанні інших операцій. Тому для запобігання поломок деталей та механізмів машин і обладнання широко застосовують механічні запобіжні муфти, до яких відносяться [1]: із зрізаними штифтами, фрикційні, кулачкові, реверсивні, планетарні, комбіновані, самовідкючні тощо.

Запобіжні муфти із зрізними штифтами [2] на сьогоднішній час використовуються все менше, у зв’язку зі значними витратами часу на заміну зрізних пальців після їх поломки під час перевантаження, що приводить до значних простоїв обладнання, зниження продуктивності праці і значних економічних втрат. Крім того, муфти із зрізними штифтами характеризуються невисокою точністю спрацювання при перевантаженні, поступовим зниженням міцності запобіжних елементів (пальців) внаслідок нагромадження втомлюваних пошкоджень, а також зниження точності при збільшенні числа захисних елементів, що є вкрай необхідним для збільшення передачі крутного моменту.

Широке використання в автомобільній галузі (в обладнання для ремонту та обслуговування) фрикційних та кулачкових захисних пристроїв зумовлене тим, що вони не вимагають високої точності виготовлення і конструктивно не є складними. Виробництво фрикційних та кулачкових запобіжних муфт від загального випуску запобіжних механічних пристроїв складає більше 90%. Проте суттєвими недоліками фрикційних та кулачкових запобіжних муфт є досить низька точність спрацювання і надійність. Особливо це стосується фрикційних запобіжних муфт. Так ріст температури у фрикційних дисках при розчепленні і ковзанні пар тертя в режимі перевантаженого приводу призводить

до зміни коефіцієнту тертя, злипання дисків, значної втрати точності розмикання фрикційних накладок (дисків) і, відповідно, їх швидкого зношування [2]. В процесі частого спрацювання кулачкових запобіжних муфт їх технічні характеристики також швидко падають за рахунок стирання і зміни профіля елементів зачеплення (кулачків). Також при використанні цих муфт існує значне коливання моменту спрацювання і передача ударних динамічних навантажень на весь кінематичний ланцюг. Ці ударні навантаження, які відсутні в роботі фрикційних запобіжних муфт, виникають в процесі розмикання-змикання кулачків муфти при перевантаженні, і це негативно впливає на роботу обладнання [1].

Кулькові запобіжні муфти на сьогодні не одержали широкого використання через високі вимоги до точності виготовлення [1]. Також при спрацюванні у них, як і в кулачкових, виникають високі ударні навантаження, що це негативно впливає на роботу обладнання. Крім того, із значними контактними напруженнями елементів зачеплення в зоні їх взаємодії (кулька – кулька, кулька – лунка, кулька – торцева поверхня муфти), проходить зміна профілю лунок і падіння передавального крутного моменту. Перевагою кулькових запобіжних муфт є те, що коефіцієнт тертя – ковзання, який виникає в режимі перевантаження, і який є головним при спрацюванні фрикційних та кулачкових запобіжних муфт, в кулькових запобіжних муфтах частково переходить в коефіцієнт тертя – кочення, що значно підвищує точність спрацювання цих муфт на противагу існуючим класичним механічним фрикційним та кулачковим запобіжним муфтам.

Як до переваг, так і недоліків зубчастих планетарних запобіжних муфт [1] відносять високі пружні властивості, які дозволяють використовувати їх як енергопоглинаючі при високих пускових моментах. В процесі спрацювання планетарних зубчастих запобіжних муфт крутний момент падає за рахунок високих інерційних сил сателітів, що зумовлено великою масою останніх і зворотною дією пружин. Проте наявність високої пружності не дозволяє застосовувати зубчасті планетарні запобіжні муфти в елементах обладнання, де необхідно зберегти точні кутові положення ведучого і веденого валу. Також до

недоліків зубчастих планетарних запобіжних муфт необхідно віднести їх складність, значні габаритні розміри, необхідність високої точності виготовлення, що в кінцевому результаті впливає на їх високу собівартість.

Для зменшення динамічних навантажень процесі спрацювання запобіжного пристрою розроблено самовідключні та низькочастотні запобіжні муфти.

Самовідключні запобіжні муфти [2] виключають повторні замикання півмуфт і дозволяють зімкнути розімкнений кінематичний ланцюг технологічного обладнання лише після його повної зупинки і включення реверсу, з метою входження у початкове положення всіх елементів зачеплення, або при значному збавлянні швидкості обертання у кінематичному ланцюзі. Позитивом самовідключних запобіжних муфт є стабільність характеристик спрацювання і уникнення ударних навантажень на деталі кінематичного ланцюга обладнання, а головним недоліком те, що для відновлення працездатності обладнання потрібно затрачати час на виконання реверсу ведучої ланки чи збавляння швидкості обертання у кінематичному ланцюзі, що призводить (у дещо меншій мірі як і у запобіжних муфт із зрізними штифтами) до витрат часу і простоїв обладнання, а також зниження продуктивності праці.

Низькочастотні запобіжні муфти при обертанні ведучої півмуфти відносно веденої в режимі спрацювання змикаються лише один раз при значній кількості обертів ведучої півмуфти [2]. Дана характеристика забезпечує значне зменшення ударних навантажень на деталі кінематичного ланцюга обладнання, проте ці муфти є складними і дорогими.

Загалом можна зробити висновок, що існуючі конструкції запобіжних муфт мають як переваги, так і недоліки, і вимагають подальшого удосконалення. Відтак на сьогодні актуальною є розробка комбінованих запобіжних муфт, які володіють різноманітними характеристиками, або у своїй конструкції використовують різні елементи зачеплення. Дослідженню таких запобіжних муфт присвячені праці [1, 3].

Розглянемо основні характеристики запобіжних муфт. Точність обмеження запобіжних муфт характеризується коефіцієнтом точності

спрацювання [2]:

$$K_{TЧ} = T_{\max} / T_{\min}, \tag{5.1}$$

де T_{max} і T_{min} - відповідно найбільший і найменший крутні моменти, при яких спрацьовує запобіжна муфта.

Завжди $K_{TЧ}$>1, але чим ближче $K_{TЧ}$ до одиниці, тим надійніше працює ЗМ, тим вища її надійність. У конструкціях ГТТМ використовують ЗМ з $K_{TЧ}$>1,25 ($K_{TЧ} \approx$ 1,25 ... 2,5).

Чутливість запобіжних муфт до перевантаження оцінюється коефіцієнтом чутливості [2]:

$$K_{Ч} = T_{O} / T_{ГР}, \tag{5.2}$$

де T_{O} і $T_{ГР}$ –крутний момент завдяки якому починається та закінчується спрацювання запобіжної муфти.

Навантаження, які виникають в елементах приводу при спрацюванні запобіжної муфти перевищують величину $T_{ГР}$. Момент ($T_{\max}$) спрацювання залежить від співвідношення моментів інерції, жорсткості системи, швидкості навантаження. Відношення моментів спрацювання запобіжної муфти при динамічному прикладанні моменту рухомих сил ($T_{\max}$) оцінюється коефіцієнтом динамічності [2]:

$$K_{Д} = T_{\max} / T_{ГР}. \tag{5.3}$$

Величина коефіцієнту динамічності ($K_{Д}$>1) залежить від співвідношення моментів інерції, жорсткості системи, швидкості наростання навантаження, та інше.

Стабільність роботи запобіжної муфти оцінюється коефіцієнтом стабільності [2]:

$$K_C = T(t)/T(t_O), \tag{5.4}$$

де $T(t)$ і $T(t_O)$ - відповідно моменти відключення запобіжної муфти після часу експлуатації t і в початковий момент експлуатації.

Коефіцієнт, який характеризує дію запобіжної муфти при спрацюванні, визначається за формулою [2]:

$$K_{ДС} = T_{ПС} / T_{ГР}, \tag{5.5}$$

де $T_{ПС}$ - обертальний момент, який встановлюється після спрацювання запобіжної муфти.

Величина цього коефіцієнту залежить від принципу роботи запобіжної муфти.

Для оцінки характеристик низькочастотних запобіжних муфт в режимі перевантаження (кількість включень-виключень за одне відносне провертання півмуфт) використовують коефіцієнт частоти спрацювання, який визначається за формулою [1]:

$$K_{ЧС} = 2\pi / \gamma_n, \tag{5.6}$$

де γ_n - поворотний кут ведучої пів муфти коли починається розчеплення деталей зачеплення до наступного їхнього замикання.

5.2 Обгунтування конструкції розробленої фрикційної запобіжної муфту конусного типу підвищеної чутливості ремонтного обладнання ремонтного цеху для технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В

Для покращення роботи ремонтного обладнання ремонтного цеху для

технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В нами розроблено і досліджено фрикційну запобіжну муфту конусного типу підвищеної надійності (рис. 5.1). Дана муфта складається з ведучої півмуфти 11, на зовнішній шліцьовій поверхні якої розташовано з можливістю осьового зміщення підтискний диск 7 з конусною фрикційною накладкою 6. У правій частині зовнішньої поверхні ведучій півмуфті 11 виконано різь, на яку нагвинчено гайки 10, що підтискають пружину стиснення 8. У підтискному диску 7 на торцевій поверхні виконано заглиблення 12 під кульки 5, які в них знаходяться. На ведучій півмуфті 11 встановлено з можливістю кругового обертання диск 4 з конусною фрикційною накладкою 9. Диск 4 закріплено болтами 2 до веденої півмуфти 1. На торцевій поверхні диску 4 виконано колові пази 13 і 3 різної конфігурації (рис. 5.2) під кульки 5, які з ними контактують. Пази 3 виконано однакової величини і більшого діаметру, аніж кульки 5, а пази 13 змінної величини (величина заглиблення поступово зменшується до величини ½ початкової величини, як у паза 3).

Робота фрикційної запобіжної муфти конусного типу підвищеної надійності здійснюється наступним чином. При нормальному режимі роботи ведуча півмуфта 11 взаємодіє з веденою 1 через фрикційні накладки 6 і 9, які закріплено на дисках 7 та 4, шляхом їх затиску через пружину стиснення 8 гайками 10. При цьому кульки 5 знаходяться в заглибленнях 12 і в пазах 3 вільно, без притиснення. У разі виникнення перевантаженні ведена півмуфта 1 зупиняється, що спричиняє до відносного провертання дисків 7 та 4 з фрикційними накладками і поступового перекочування кульок 5 з пазів 3 до пазів 13. При цьому проходить поступове переміщення в осьовому напрямку підтискного диска 7 по шліцах ведучої півмуфти 11 і стискання пружини стиснення 8. Це призводить до розмикання фрикційних накладок 6 і 9 дисків 7 та 4 і подальшої передачі крутного моменту через кульки 5 до їх входження в пази 3. Далі крутний момент починає передаватись через фрикційні накладки 6 і 9 дисків 7 та 4 з ведучої на ведену півмуфти. Якщо перевантаження не зникло, то даний процес протікає з періодичною повторюваністю. В разі зникнення перевантаження муфт починає працювати в нормальному режимі передачі

кінетичної енергії від приводу до робочого органу.

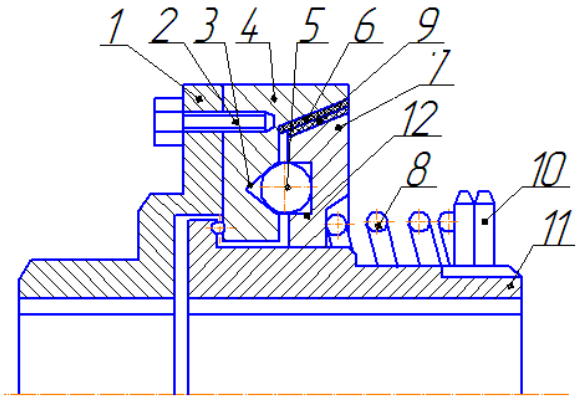


Рис. 5.1. Фрикційна запобіжна муфта конусного типу підвищеної надійності

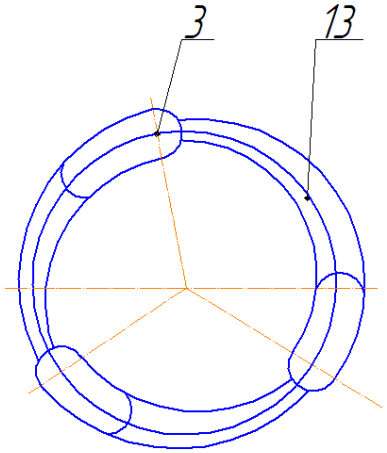


Рис. 5.2. Пази диску 4 фрикційної запобіжної муфти конусного типу підвищеної надійності

Періодичне розмикання фрикційних накладок в режимі спрацювання за рахунок включення в процес буксування елементів зачеплення кульки-пази забезпечує стабільність коефіцієнту тертя, не призводить до злипання фрикційних накладок, дозволяє їм охолоджуватись і, відповідно, забезпечує високу точність спрацювання та підвищену надійність.

5.3 Теоретичні дослідження розробленої фрикційної запобіжної муфту конусного типу підвищеної чутливості

Проведемо визначення передавального крутного моменту фрикційною запобіжною муфтою конусного типу підвищеної надійності. Враховуючи те, що розмикання фрикційних накладок в режимі спрацювання за рахунок включення в процес буксування елементів зачеплення кульки-пази проходить циклічно, то муфта передаватиме максимальний момент фрикційною парою тертя, а при її розмиканні парою зчеплення кульки-пази. Тож наведемо розрахунок передачі крутного моменту при різних моментах спрацювання муфти. Розрахункову схему фрикційної запобіжної муфти конусного типу підвищеної надійності представлено на рис. 5.3. На ній позначено силу притискання пружини $P_{\text{пр}}$,

ширину поверхні тертя накладок b, кут нахилу поверхні тертя α_1, кут нахилу колових пазів 13 α_2, діаметр шліцьового з'єднання d, діаметр кола, на якому розташовані центри кульок D, середній, менший та більший діаметри поверхні тертя, відповідно $D_{ср}$, $D1$, $D2$ (де $D_{ср} = (D1 + D2)/2$).

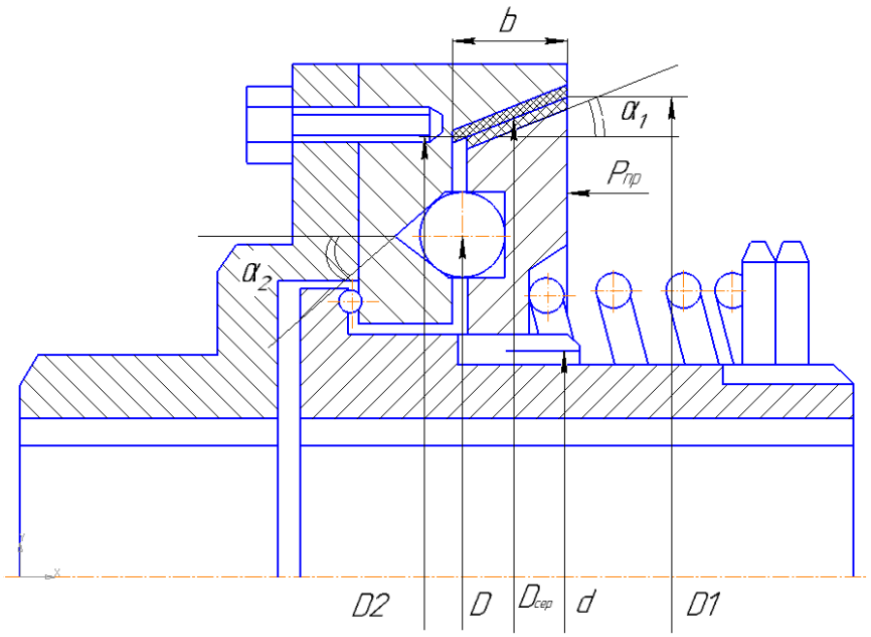


Рис. 5.3. Розрахункова схема фрикційної запобіжної муфти конусного типу підвищеної надійності

З врахуванням рекомендацій [2], передавача максимального крутного моменту фрикційною запобіжною муфтою конусного типу підвищеної надійності визначатиметься по формулі:

$$T_1 = (P_{пр} \cdot D_{ср} \cdot f_o) / 2 \cdot \sin \alpha_1 = (c \cdot \Delta \cdot D_{ср} \cdot f_o) / 2 \cdot \sin \alpha_1, \qquad (5.7)$$

де f_o – коефіцієнт тертя спокою, (за [2, стор. 273] $f_o = 0{,}1 \ldots 0{,}4$);

c – жорсткість пружини, Н/мм; Δ – попередній натяг пружини, мм.

На етапі першому етапі проковзування фрикційних накладок в режимі спрацювання при перевантаженні кульки 5 вільно прокочуються у пазах 3 і не впливають на роботу муфти. На другому етапі вони попадають у пази колові пази 13 (величина заглиблення яких поступово зменшується до величини ½ початкової величини, як у паза 3) і прокочуючись по них відтикають

підтискний диск 7 (стискаючи у більшій мірі пружину стиснення 8) та розмикають фрикційні накладки 6 і 9 дисків 7 та 4, що призводить до подальшої передачі крутного моменту через кульки 5 до їх входження в пази 3. Відповідно з врахуванням рекомендацій [2] передача крутного моменту фрикційною запобіжною муфтою конусного типу підвищеної надійності на другому етапі режимі спрацювання при перевантаженні визначатиметься по формулі:

$$T_2 = P_{пр1} \cdot D / 2 \cdot (\text{tg}(\alpha_2 - \rho) - (D/\text{d})\, f) = c \cdot (\Delta + \Delta_{зм}) \cdot D / 2 \cdot (\text{tg}(\alpha_2 - \rho) - (D/\text{d})\, f), \quad (5.8)$$

де ρ – кут тертя між кульками та пазами, (за [2, стор. 263] $\rho = 5^\circ \ldots 6^\circ$); f – коефіцієнт тертя в шліцьовому з'єднанні (за [2, стор. 263] $f \approx 0{,}05$); $\Delta_{зм}$ – додатковий максимальне стиснення пружини при перевантаженні, мм.

Далі момент передається через фрикційні накладки 6 і 9 дисків 7 та 4 з ведучої на ведену півмуфти і процес повторяється до зникнення перевантаження.

Проведемо розрахунок передавального моменту муфти на різних етапах її спрацювання при наступних конструктивних характеристиках: $\Delta = 10$ мм; $\Delta_{зм} = 3$ мм; $f_o = 0{,}3$; $D = 100$ мм; $D_{ср} = 140$ мм; $d = 70$ мм; $\alpha_1 = 30^o$; $d_{кс} = 10$ мм; $\rho = 5^o$; $f = 0{,}12$; $C = 50 \ldots 90$ Н/мм.

Проведемо визначення α_2. Кут α_2. залежить від довжини дуги кола. Конструкція муфти передбачає використання трьох відтискних кульок. Відповідно конструкція міститиме три пази однакового розміру, що позначені на рис. 5.1 і рис. 5.2 позначенням 3, і три пази спадаючого розміру 13. Приймаючи довжину пазів однакового розміру ($n = 360^o/6^o = 60$) можна зробити висновок, що довжина паза становитиме $l = \pi \cdot D \cdot n/360^o = 26{,}2$ мм. Враховуючи те, що радіус паза 3 є більшим за радіус кульки ($d_{кс} = 10$ мм), то його приймаємо за 6 мм. Він відповідає більшому радіусу паза 13, а менший його радіус, у місці закочування кульок у паз 3, становитиме $\Delta_{зм} = 6/2 = 3$ мм. Отже арктангенс кута α_2 становитиме (3/26,2) $\alpha_2 = 90^o - 6{,}6^o = 83{,}4^o$.

Графічні залежності моменту спрацювання фрикційної запобіжної муфти

конусного типу підвищеної надійності від різної величини жорсткості пружини та частоти обертання наведені на рис. 5.4 та рис. 5.5.

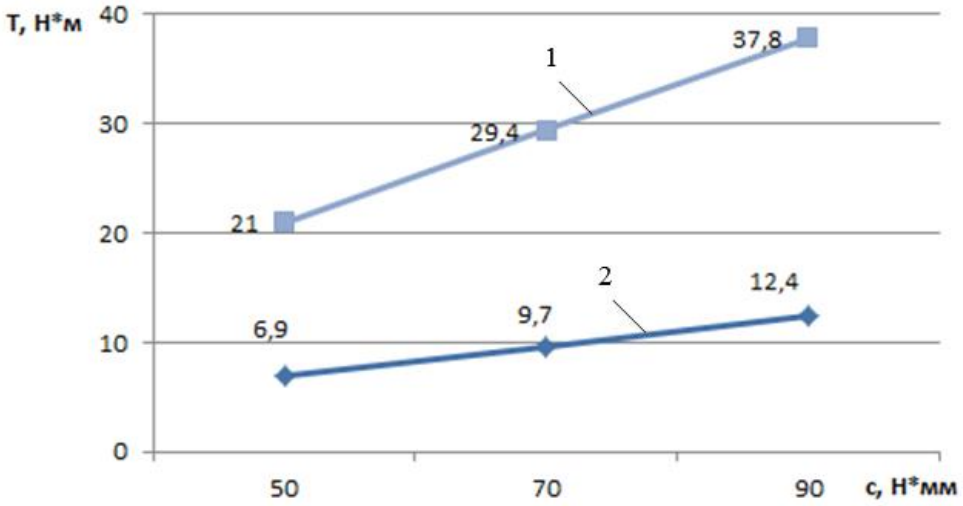


Рис. 5.4. Графічні залежності величини крутного моменту фрикційної запобіжної муфти конусного типу підвищеної надійності від жорсткості пружини:

1 - при спрацюванні фрикційних елементів зачеплення; 2 – при спрацюванні елементів зачеплення «кульки-пази»

Як видно з рис. 5.5, на першому етапі спрацювання при перевантаженні момент передається фрикційними елементами зачеплення, на другому проходить їх розчеплення і момент передається елементами зачеплення «кульки-пази», потім знову кульки 5 попадають в пази 3, що призводить до змикання фрикційних накладок і передачі ними крутного моменту, а далі процес періодично продовжується до усунення перевантаження і відновлення стабільного стану роботи системи.

Аналізуючи дані графіки можна констатувати, що запропонований механізм періодичного розмикання фрикційних накладок в режимі перевантаження за рахунок включення в процес буксування елементів зачеплення «кульки-пази» забезпечує стабільність коефіцієнту тертя, не призводить до злипання фрикційних накладок, дозволяє їм охолоджуватись і, відповідно, забезпечує високу точність спрацювання та підвищену надійність. розробленої фрикційної запобіжної муфти конусного типу підвищеної надійності.

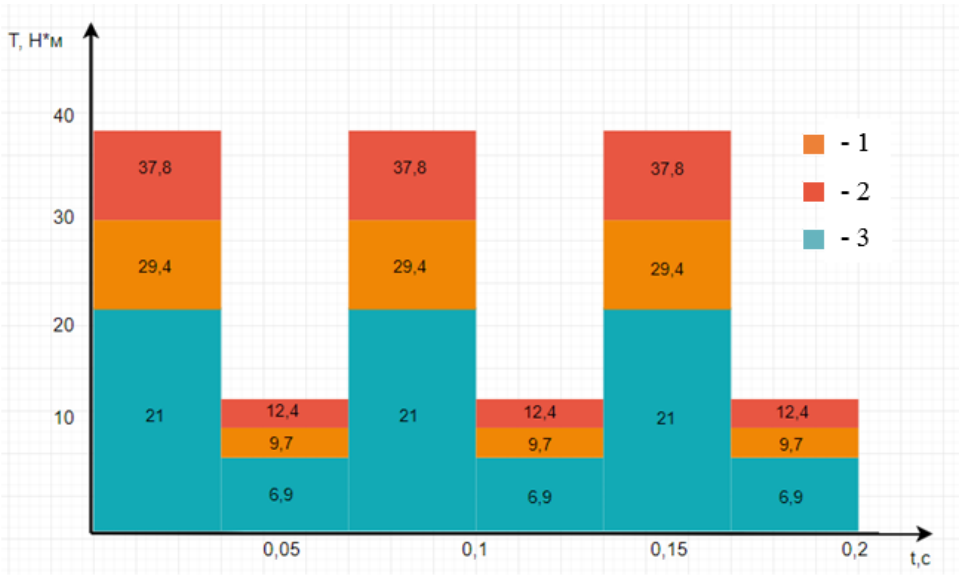


Рис. 5.5. Графічні залежності передачі крутного моменту фрикційною запобіжною муфтою конусного типу підвищеної надійності при спрацюванні від часу буксування при n = 300 об/хв.: 1 – C = 50 Н/мм; 2 – C = 70 Н/мм; 3 – C = 90 Н/мм.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Визначення загального об’єму робіт по ремонту і ТО

Для визначення річної програми робіт необхідно розрахувати середньорічну кількість ремонтів і ТО для машин даного виду і даної марки, а також встановити види ремонтних робіт, які виконуються на ремонтних підприємствах.

Річний об’єм ремонтних робіт для проектованої майстерні розраховуємо з врахуванням перспективного росту МТП господарства на найближчі 5-10 років.

По даній кількості машин визначаємо річну кількість ремонтів машин і ТО.

Середньорічна кількість ремонтів і ТО вираховуємо по слідуючим формулам:

- кількість капітальних ремонтів:

$$N_K = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{\hat{E}}}; \qquad (6.1)$$

де H_{Γ} - річне напрацювання на машину даної марки;

n - кількість машин даної марки;

M_K - міжремонтне напрацювання.

- кількість поточних ремонтів:

$$N_T = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{T}} - N_K \qquad (6.2)$$

деM_T - міжремонтне напрацювання;

- кількість технічних обслуговувань (ТО-3):

$$N_{TO-3} = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{TO-3}} - M_K - N_T; \qquad (6.3)$$

- кількість технічних обслуговувань (ТО-2):

$$N_{TO-2} = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{TO-2}} - M_K - N_T - N_{TO-3}; \quad (6.4)$$

- кількість технічних обслуговувань (ТО-1):

$$N_{TO-1} = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{TO-1}} - M_K - N_T - N_{TO-3} - N_{TO-2}; \quad (6.5)$$

Планове напрацювання на кожну марку машин беремо з виробничого плану.

$$\boldsymbol{N_{TO-C} = 2}.$$

Кількість капітальних ремонтів і ТО для автомобілів визначається по формулам:

$$N_K = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{\hat{E}}}; \quad (6.6)$$

де M_K – періодичність капітального ремонту, тис.км. пробігу.

$$N_{TO-2} = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{TO-2}} - N_K; \quad (6.7)$$

$$N_{TO-1} = \frac{H_{\tilde{A}} \cdot n}{\grave{I}_{TO-1}} - N_K - N_{TO-2}; \quad (6.8)$$

$$N_{TO-C} = 2 \cdot n \quad (6.9)$$

В якості прикладу визначаємо кількість капітальних ремонтів і ТО для автомобіля МАЗ.

$$\boldsymbol{N_K} = \frac{44893 \cdot 1}{250000} = 0{,}17;$$

Приймаємо N_K = 0,

$$N_{TO-2} = \frac{44893 \cdot 1}{12000} - 0{,}17 = 3{,}57;$$

Приймаємо N_{TO-2} = 4,

$$N_{TO-1} = \frac{44893 \cdot 1}{4000} - 0{,}17 - 3{,}57 = 7{,}5;$$

Приймаємо N_{TO-1} = 7,

$N_{TO-C} = 2$.

6.2 Визначення трудомісткості ремонтів і ТО

Розраховуємо трудомісткість ремонтів і ТО ТО для автомобілів по формулі:

$$T_{TO(TO)} = N_{TO(TO)} \cdot T_{od}; \qquad (6.14)$$

де $N_{TP(TO)}$ - кількість поточних ремонтів(технічних обслуговувань) машин даної марки.

T_{ed} - трудомісткість одного поточного ремонту (технічного обслуговування), люд.-год.

Трудомісткість поточного ремонту автомобілів визначаємо за формулою:

$$T_{TPA} = \frac{L_G \cdot n_a \cdot T_a}{1000}; \qquad (6.15)$$

де L_G - планований річний пробіг автомобіля, км;

T_a - трудомісткість поточного ремонту, яка приходиться на 1000 км пробігу, люд.год.

Результати розрахунків трудомісткостей ремонту автомобілів і усунення несправностей заносимо у відповідні колонки таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Зведена відомість розподілення об'єму робіт по ремонту і ТО машин і обладнання

Тип і марка авто і найменування інших робіт	Види робіт	Кількість ремонтів і ТО	Трудомісткість одного ремонту або ТО, люд-год	Сумарна трудомісткість, люд-год	Трудомісткість робіт виконанх в ремонтному підприємстві		Трудомістість робіт виконаних в МРМ	
					%	люд-год	%	люд-год
Автомобілі	КР	3	208	624	100	624	-	-3494
	ПР	-	10,4	4992	30	1498	70	796
МАЗ	ТО-2	21	19,5	409,5	30	122,8	70	468
	ТО-1	192	37	1132,8	30	340	70	592
	СО	24	30	468	-	-	100	-

6.3 Визначення річного об'єму додаткових робіт

Трудомісткість допоміжних робіт визначаємо у відсотках від сумарної трудомісткості робіт по ремонту і ТО МТП.

Ремонт обладнання і виготовлення технологічної оснастки і інструменту:

$$T_{р.виг.} = 0{,}133 \cdot 31515 = 4205 \text{ люд.год.}$$

Роботи по механізації тваринницьких ферм:

$$T_{р.тв.} = 0{,}09 \cdot 31515 = 2886 \text{ люд.год.}$$

Інші роботи:

$$T_{ін} = 0{,}195 \cdot 31515 = 6169 \text{ люд.год.}$$

Тоді загальна річна трудомісткість ремонтів і ТО по МТП підприємства дорівнює:

$$Т_{і\acute{а}} = 44622 \text{ люд.год.}$$

6.4 Режими роботи майстерні і фонди часу

Режим роботи майстерні, тобто характер робочої неділі, кількість робочих днів, змін і їх тривалість залежить від виду ремонтного підприємства.

Під фондом часу розуміється час в годинах, що затрачується на протязі плануємого періоду робочим місцем, робочим, станком. Фонд часу ділиться на номінальний і дійсний. Номінальний фонд часу визначається кількістю робочих днів за запланований період без врахування можливих втрат. Він визначається наступними формулами [5]:

- номінальний фонд часу робочого місця /майстерні/ $Ф_м$

$$Ф_м = [(d_k - d_b – d_n)t – d_{nn}]n; \text{ год} \quad (6.16)$$

- номінальний фонд часу робочого $Ф_{нр}$

$$Ф_{нр} = (d_k - d_b - d_n)t - d_{nn}; \text{ год} \quad (6.17)$$

- номінальний фонд часу обладнання $Ф_{но}$

$$Ф_{но} = (d_k - d_b - d_n)t - d_{nn}]n; \text{ год} \quad (6.18)$$

де d_k, d_b, d_n - кількість календарних, вихідних і святкових днів за планований період, d_k=365днів, d_b =52 днів, d_n = 8 днів;

t - середня тривалість робочої зміни, год. при одному вихідному дні в неділю = 6,83 год

d_{nn} - число передсвяткових днів за запланований період, d_{nn} = 8днів;

n - кількість робочих змін, n = 1 .

$$Ф_м = [(365-52-8)6,83-8]\cdot 1 = 2075 \text{ год.}$$

$$Ф_{нр} = (365-52-8)6,83-8 = 2075 \text{ год.}$$

$$Ф_{но} = [(365-52-8)6,83-8] \cdot 1 = 2075 \text{ год.}$$

Дійсний фонд часу враховує в вимушені втрати часу по різних причинах. Він визначається по формулах [5]:

- дійсний фонд робочого часу $Ф_{др}$

$$Ф_{др} = [(d_к - d_в - d_п - d_о)t - d_{пп}] n_р \text{ ; год} \quad (6.19)$$

- дійсний фонд часу обладнання $Ф_{до}$

$$Ф_{до} = Ф_{но} \cdot n_0 \text{ , год.} \quad (6.20)$$

де $d_о$ - тривалість відпустки робочого за запланований період, $d_о$ = 12 днів;
$n_р$ - коефіцієнт, враховуючий втрати робочого часу по поважних причинах приймається рівним 0,96;
n_0 - коефіцієнт, враховуючий простої обладнання при ремонті і технічному обслуговуванні, приймається рівним 0,95-0,98.

$$Ф_{др} = [(365-52-8-12) \cdot 6,83-8] \cdot 0,96 = 1914 \text{ год.}$$

$$Ф_{до} = 2075 \cdot 0,965 = 2002 \text{ год.}$$

6.5 Послідовність виробничого процесу поточного ремонту машин

Поточний ремонт автомобілів полягає у частковому розбиранні машин, знятті одного з двох агрегатів і відправлення їх на капітальний ремонт в спеціалізовану майстерню.

В цьому випадку ретельно очищають деталі, дефектують, регулюють окремі вузли і механізми. У випадку необхідності замінюють зпрацьовані деталі новими. Після складання машина підлягає обкатці, регулюванню і

фарбуванню.

Перелік робіт в залежності від виду і марки машин при поточному ремонті:

зовнішнє миття;

зняття 1-2 несправних агрегатів і відправка їх у ремонт;

розбирання агрегатів, не знятих з машин і їх промивання;

огляд стану розібраних агрегатів і виявлення несправних деталей, заміна їх справними;

регулювання розібраних агрегатів чи вузлів;

кінцеве збирання машини;

обкатка і регулювання;

фарбування машини.

Для контролю і покращення експлуатації машин на кожний відремонтований вузол, агрегат, машину в цілому необхідно вести документацію згідно положень.

6.6 Склад виробничих дільниць

Дільниці в ремонтній майстерні проектують згідно зі схемою технологічного процесу ремонту машин. В даній майстерні не передбачено потокової мийки, так як вона гне відповідає призначенню даного ремонту.

Тому ремонт буде проводитись тупиковим способом, а проводити ремонт буде ремонтна бригада за участю тракториста.

Виходячи з вищесказаного розміщення дільниць не має великого значення і їх розміщують згідно правил охорони праці і техніки безпеки.

Агрегатний метод ремонту машин потребує цілого ряду мірприємств, основними з яких є введення засобів технічної діагностики.

Крім цього, вибір відділень повинен проводитися з вимогами завтрашнього дня і являє собою можливість ремонту відповідних агрегатів і вузлів більш складної конструкції. Необхідно також враховувати місцеві умови, які склались в самому господарстві і вводити дільниці по ремонту такого виду,

який іде в розріз з відповідним даному підприємству типовим проектом.

Слід також відмітити що проект майстерні повинен відповідати зростаючим вимогам майстерні.

Вважаю доцільним і необхідним ввести в проект слідуючі дільниці:

1. Дільниця зовнішнього миття і очистки;
2. Ковальська дільниця;
3. Зварювальна дільниця;
4. Механічна дільниця;
5. Дільниця технічного обслуговування і діагностики;
6. Моторемонтна дільниця;
7. Дільниця по ремонту гідросистем;
8. Дільниця по ремонту електрообладнання;
9. Вулканізаційна дільниця;
10. Слюсарна дільниця;
11. Мідницько-жестяницька дільниця.

Крім цього, в майстерні передбачені додаткові дільниці:

1. Іструментально-роздаторчна;
2. Кімната відпочинку;
3. Санітарна кімната;

6.7 Визначення кількості робітників по дільницям

Кількість виробничих робітників по окремим дільницям майстерні вираховуємо по формулі:

$$P_O = \frac{T_o}{\hat{O}_{äð}}; \qquad (6.21)$$

де T_o - трудомісткість робіт по дільницям;

$Ф_{др}$ - дійсний фонд часу робітника відповідно до спеціальності.

Розрахунок потрібної кількості робітників для слюсарної дільниці і дані

по інших дільницях представлені в Таблиці 6.2.

$$P_O = \frac{5200}{1867} = 2{,}78$$

Таблиця 6.2. Штат виробничих робітників по спеціальності і розрядах.

Спеціальність робітника	Кількість робітників	Кількість робітників по дільницях							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Мийник	1	1							
Слюсар-діагностик	1					1			
Слюсар	3					3			
Слюсар-мотремонтник	2						2		
Токар	2					2			
Слюсар по ремонту електрообладнання і паливної апаратури	1				1				
Слюсар-мідник	1				1				
Коваль	2				2				
Зварювальник	1				1				
Зварювальник-вулканізатор	1				1				

6.8 Визначення кількості допоміжних робітників

Кількість допоміжних робітників приймається у відсотковому розмірі від кількості виробничих робітників $P_{ВР}$:

$$P_{ДР} = 0{,}05 \cdot 15 = 0{,}75$$

Приймаємо $P_{ДР} = 1$.

Так як майстерня має склад запасних частин і буде опалюватись окремо від інших приміщень котельної, то приймаються ще такі допоміжні робітники,

як кладівник-інструментальник і кочегар.

Кількість інженерно-технічних робітників приймається в розмірі від суми середньорічної кількості виробничих і допоміжних робітників:

$$\boldsymbol{P_{ITP}} = 0{,}14\,(15+1)=2{,}24$$

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу приймають в розмірі від суми середньорічної кількості виробничих і допоміжних робітників:

$$\boldsymbol{P_{МОП}} = 0{,}08(15+2)=1{,}36$$

В склад МОП приймаємо прибиральницю і постачальника.

Весь склад ремонтної майстерні підприємства:

$$Ð = Ð_{ÂÐ} + Ð_{ÄÐ} + Ð_{²ÒÐ} + Ð_{ÎÎÏ} \quad ; \qquad (6.22)$$

де $\boldsymbol{P_{ВР}}$ - списочна кількість виробничих робітників;

$\boldsymbol{P_{ДР}}$ - кількість допоміжних робітників;

$\boldsymbol{P_{ITP}}$ - кількість інженерно-технічних робітників;

$\boldsymbol{P_{МОП}}$ - кількість молодшого обслуговуючого персоналу.

$$\boldsymbol{P} = 15 + 1 + 2 + 1 = 19 \text{ чол.}$$

6.9 Розрахунок і підбір обладнання

До основного обладнання майстерні відноситься обладнання, на якому виконуються основні технологічні операції ремонту машин. Сюди відносяться: токарні, фрезерні, свердлильні, розточні станки, обкаточні і регулювальні стенди.

Кількість машин для дільниці майстерні визначається за формулою:

$$S_{ï} = \frac{Q \cdot t}{\hat{O}_{ä.î.} \cdot g \cdot S_m}; \qquad (6.23)$$

де Q - загальна маса деталей машин, які підлягають миттю і відновленню.

t - час знаходження деталей в мийній машині, t = 0,5 год.

g – масса деталей, які одночасно пропускаються через машину, дорівнює 400-500 кг.

$$S_M = \frac{93300 \cdot 0{,}5}{1960 \cdot 450 \cdot 0{,}5} = 0{,}24$$

Приймаємо S_M = 1.

Кількість метало ріжучих верстатів визначається по формулі:

$$S_{CT} = \frac{T_{CT}}{\Phi_{do} \cdot S_{CT}}; \qquad (6.24)$$

де T_{CT} - трудомісткість верстатних робіт;

S_{CT} - коефіцієнт використання верстатного обладнання;

$$S_{CT} = \frac{8054}{1960 \cdot 0{,}85} = 4{,}8$$

Приймаємо S_{CT} =5.

Отже приймаємо:

1. Один універсальний токарно-гвинторізний верстат 16К20.
2. Один токарно-гвинторізний верстат 1Е165
3. Один універсально-фрезерний верстат 6Б75В
4. Вертикально-заточний верстат 3А64.

Інше обладнання для дільниць майстерні приймаємо згідно рекомендацій.

Списочна кількість обладнання і розподіл його по дільницях приведено в Додатках.

6.10 Розрахунок виробничих площ

До виробничих площ відносять площі, зайняті технологічним обладнанням, робочими місцями, тракторним обладнанням, вузлами і деталями, а також проходами, крім магістральних проїздів.

Площа розбирально-мийної дільниці розраховується по формулі:

$$F_{ä^3ë} = (F_M + F_{îÁ}) \cdot \hat{I}^{\,n}; \qquad (6.25)$$

де F_M і $F_{Об}$ - відповідно площі, які займають машини і обладнання, м^2;

O^n - коефіцієнт, який враховує робочі зони і проходи.

Площа обладнання приймаємо по даним таблиць характеристик вибраного обладнання.

Площа розбирально-мийної дільниці дорівнює:

$$F_{діл} = (6{,}6 + 7{,}84 + 1{,}6)\ 3{,}5 = 56{,}14 \text{ м}^2$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших дільниць. Дані про площі дільниць зводимо до Таблиці 6.3.

Таблиця 6.3**.** Зведені дані по розрахунку площ дільниць ремонтної майстерні

Найменування дільниці	Розрахункове значення площі, ^{2}	Прийняте значення площі,м^2
1	2	3
Дільниця зовнішнього миття і розбирання	56,14	62,2
Дільниця ТО і діагностування	72,43	62,10
Розбирально-збиральна дільниця	66,08	89
Трактороремонтне відділення	297	298,1
Дільниця поточного ремонту двигунів	27,05	34,9
Дільниця випробувань і рег. Двигунів	33,16	32,30

Закінчення таблиці 6.3

1	2	3
Дільниця обкатки і заправки машин	66,9	67
Дільниця ремонту електрообладнання	43	42,6
Кімната зарядки акумуляторів	-	5,9
Кімната зберігання акумуляторів	-	9,6
Вулканізаційна дільниця	5,53	16,2
Мідницько-жестяницька дільниця	16,08	16,2
Дільниця регулювання паливної апаратури	18	16,6
Склад запасних частин	8	6,6
Слюсарно-механічна дільниця	32	33,1
Дільниця ремонту с.г. машин	34,8	50,3
Зварювальна дільниця	12,8	8,2
Ковальська дільниця	40,15	42,10

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.

7.1 Розрахунок техніко-економічних показників

Вартість основних виробничих фондів нового ремонтного підприємства визначаємо за формулою:

$$C_о=C_{зд}+C_{об}+C_{об}'+C_{п.и}+C_{п.и}', \quad (7.1)$$

де $C_{зд}$ – вартість приміщення;

$C_{об}$ – вартість обладнання на;

$C_{об}'$ – вартість обладнання, яке необхідно придбати, грн.;

$C_{п.и}$ – вартість приборів і пристосувань, грн..;

$C_{п.и}'$ – вартість приборів і пристосувань, яке необхідно придбати, грн.

$$C_{об}'=F_л \cdot C_{об}''; \; C_{п.и.}'= F_л \cdot C_{п.и}'', \quad (7.2)$$

Для проектованого ремонтного підприємства необхідно придбати комплект технологічного оснащення вартістю 8000 грн. З приборів і пристосувань необхідно придбати таль електричну ТЭ-0,25-621 і ресивер для змішування повітря і газу загальною вартістю 700 грн.

Отже,

$$C_о=600000+140000+8000+45500+700=794500 \text{ грн.}$$

Цехову собівартість ремонту виробу визначаємо за формулою

$$C_ц=C_{пр.н.}+C_{з.ч.}+C_{р.м}+C_{КООП}+C_{оп}, \quad (7.3)$$

де $C_{пр.н}$ – повна заробітна плата (з нарахуваннями) виробничих робітників, грн.;

$C_{з.ч}$ *і* $C_{р.м}$ – нормативні фактичні затрати на запасні частини і на ремонтні

матеріали, грн.;

$C_{КООП}$ – затрати на оплату виробів, поступивши в порядку кооперації;

$C_{оп}$ – вартість загально виробничих накладних витрат.

Повна заробітна плата $C_{пр.н}$ розраховується за формулою:

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц.}, \quad (7.4)$$

де $C_{пр.}$ – основна заробітна плата виробничих робітників, грн.;

$C_{доп}$ – додаткова заробітна плата робітників, грн.;

$C_{соц.}$ – нарахування на соціальне страхування, грн.

Значення $C_{пр.}$ знаходимо по формулі

$$C_{пр.} = t_{изд} \cdot C_4 \cdot K_t, \quad (7.5)$$

де $t_{изд}$ – нормативна трудомісткість ремонту, люд. год.;

C_4 – годинна ставка робочих, розрахована по середньому розряду грн./год.;

K_t – коефіцієнт доплати за доплату за зверхурочні і інші роботі.

$$C_{пр.} = 405 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}025 = 340{,}6 \text{ грн.},$$

$$C_{доп} = (5 \ldots 10\%) \cdot C_{пр.}/100 = 5 \cdot 340{,}6/100 = 53{,}02 \text{ грн.},$$

$$C_{соц.} = 47{,}5\% \cdot C_{пр.}/100 = 47{,}5 \cdot 340{,}6/100 = 161{,}3 \text{ грн.}$$

Звідси $C_{пр.н} = 340{,}4 + 53{,}02 + 161{,} = 654{,}72$ грн.

Вартість запасних частин і ремонтних матеріалів

$$C_{з.ч.} + C_{р.м} = 1000 \text{ грн.} \quad (7.6)$$

Загальновиборничі витрати

$$C_{оп}=R_{оп}\cdot C_{пр}/100=200\cdot 340{,}6/100=681 \text{ грн.} \quad (7.7)$$

де $R_{оп}$ – коефіцієнт загальновиборничих витрат, 200%;

Затрати на оплату виробів поступивши в порядку кооперації.

$$C_{КООП}=650грн.$$

Звідси, цехова собівартість ремонту рівна

$$C_{ц}=554{,}72+1000+650+681=2885{,}5 \text{ грн.}$$

Повна собівартість ремонту розраховується по формулі

$$C_{н}=C_{ц}+C_{ох}+C_{ВП}, \quad (7.8)$$

де $C_{ц}$ – цехова собівартість ремонту, грн.;

$C_{ох}$ *і* $C_{ВП}$ – відповідно загальногосподарських і позавиробничих витрат, грн..;

Значення $C_{ох}$ *і* $C_{ВП}$ знаходимо по формулах

$$C_{ох}=C_{пр}\cdot R_{оп}/100, \quad (7.9)$$

$$C_{ВП}=C_{пр}\cdot R_{ВП}/100, \quad (7.10)$$

де $C_{ох}$ і $C_{ВП}$ – процент відповідно загальногосподарських і позавиробничих витрат, грн..;

$$C_{ох}=340{,}4\cdot 13{,}7/100=45{,}9 \text{ грн.},$$

$$C_{ВП}=340,4\cdot 0,18/100=0,6 \text{ грн.},$$

$$C_{н}=2885,5+45,9+0,6=2932 \text{ грн.}$$

Валова товарна продукція дорівнює

$$B_{п}=N_{пр}\cdot C_{оц}, \quad (7.11)$$

де $N_{пр}$ – річна програма ремонту, штук;

$C_{оц}$ – відпускна ціна 1-го ремонту, грн.

$$B_{п}=105\cdot 3400=459000 \text{ грн.}$$

Плановий балансовий прибуток підприємства розраховується по формулі

$$П_{б}=(C_{оц}-C_{н})\cdot N_{пр}, \quad (7.12)$$

Для базового підприємства

$$П_{б}=(3200-200)\cdot 105=95000 \text{ грн.}$$

Для проектованого підприємства

$$П_{б}=(3200-2932)\cdot 105=118000 \text{ грн.}$$

Річна економія в результаті зниження собівартості ремонту

$$E_{п}=(C_{1}-C_{2})\cdot N_{пр}, \quad (7.13)$$

де C_1 і C_2 – собівартості ремонту на базовому і проектному підприємстві.

$$E_п=(2650-2932)\cdot 105=23000 \text{ грн.}$$

Очікувані питомі техніко-економічні показники фондовіддача

$$K_ф=B_п/C_о, \quad (7.14)$$

де $B_п$ – валова товарна продукція, грн.;

$C_о$ – вартість основних виробничих фондів, грн..

Для базового підприємства

$$K_ф=459000/600500=0,8.$$

Для проектованого підприємства

$$K_ф=459000/600000=0,88.$$

Фондоозброєність

$$K_в=C_о/P_{ср},. \quad (7.15)$$

Для базового підприємства

$$K_в=600500/19=21518 \text{ грн./чол..}$$

Для проектованого підприємства

$$K_в=600000/19=20669 \text{ грн./чол.;}$$

Виробничу рентабельність розраховуємо за формулою:

$$P_{\%}=(C_{оц}-C_п)/C_п\cdot 100,$$

$$Р_{\%}=(3400-2932)/2932\cdot 100=15\%.$$

Ефективність використання живої праці

$$П_т=В_п/Р_{ср}, \quad (7.16)$$

Для базового і проектованого підприємства становить

$$П_т=60000/19=21578 \text{ грн./на 1 прац.}$$

Строк окупності капіталовкладень визначаємо по формулі

$$T_{0К}=C_О / П_б \quad (7.17)$$

Для проектованого підприємства

$$T_{ОК}=600000/95000 = 4{,}4 \text{ року}$$

Таблиця 7.1. Основні техніко-економічні показники

№	Показники	Значення	Одиниці виміру
1	2	3	4
1.	Річна програма кількості ремонтів	105	грн.
2.	Виробнича вартість ремонту	3400	грн.
3.	Середня заробітня плата	985	грн.
4.	Річна економія від зниження собівартості ремонту	23000	грн.
4.	Умови кредитування , на рік	20	%
7.	Рівень рентабельності	15,2	%
6.	Термін окупності	4,4	років

Таблиця 7.2 − Основні затрати при ремонтному виробництві

№	Затрати	Сума, грн
1.	Вартість основних виробничих фондів	794500
2.	Вартість приміщення	600000
3.	Вартість обладнання	140000
4.	Вартість приладів, інструменту	45500
7.	Вартість ремонтних матеріалів	8000
7.	Собівартість умовного ремонту	2932

7.2 Техніко-економічна оцінка розробленого пристрою

Затрати на виготовлення пристрою розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{кін}} = C_{\text{к.д.}} + C_{\text{о.д.}} + C_{\text{з.д.}} + C_{\text{з.б.}} + C_{\text{ц}} \qquad (7.18)$$

де $C_{\text{к.д.}}$ – вартість виготовлення корпусних деталей, грн.;

$C_{\text{о.д.}}$ – затрати на виготовлення оригінальних деталей, грн.;

$C_{\text{з.д.}}$ – ціна закупочних деталей, грн.;

$C_{\text{з.б.}}$ – заробітна плата виробничих працівників, які зайняті на складання пристрою, грн.;

$C_{\text{ц}}$ - цехові накладні витрати на виготовлення пристрою, грн.

Вартість виготовлення корпусних деталей розраховують за формулою:

$$C_{\text{к.д.}} = Q_{\text{к}} \cdot C^{!}_{\text{к.д.}}, \qquad (7.19)$$

де $Q_{\text{к}}$ – маса матеріалу, яка використовується на виготовлення корпусних деталей, кг;

$C^{!}_{\text{к.д.}}$ – середня вартість 1 кг готової деталі, грн./кг.

$$C_{\text{к.д.}} = 80 \cdot 3 = 240 \ \textit{грн}..$$

Вартість виготовлення оригінальних деталей розраховують за формулою:

$$C_{\text{о.д.}} = C_{\text{вр.п}} + C_{\text{м}}.$$

де $C_{\text{вр.п}}$ – заробітна плата виробничих працівників, зайнятих на виготовлення оригінальних деталей, грн.;

$C_{\text{м}}$ – вартість матеріалу заготовки для виготовлення оригінальних деталей, грн.

Основну заробітну плату розраховують за формулою:

$$C_{\text{вр.п}} = t \cdot C_{\text{р}} \cdot K_{\text{t}}, \qquad (7.20)$$

де t – трудомісткість виготовлення оригінальних деталей, люд.год;

$C_{\text{р}}$ – годинна ставка працівників, яка вирахувана по середньому розряду, грн.;

K_{t} – коефіцієнт, який враховує доплату до основної заробітної плати, K_{t}=1,03.

$$C_{\text{вр.п}} = 5 \cdot 4{,}8 \cdot 1{,}03 = 24{,}72 \ \text{грн}$$

Вартість матеріалу заготовки для виготовлення оригінальних деталей розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{м}} = Ц \cdot Q_{\text{а}}, \qquad (7.21)$$

де $Ц$ – ціна 1 кг матеріалу заготовки, грн./кг;

$Q_{\text{а}}$ – маса заготовки, кг.

$$C_{\text{м}} = 4 \cdot 15 = 60 \,\text{грн}.$$

$$C_{\text{о.д.}} = 24{,}7 + 60 = 84{,}7.$$

Заробітна плата виробничих працівників, які зайняті на складання пристрою, розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{з.б.}} = T_{\text{об}} \cdot C_{\text{р}} \cdot K_{\text{т}}, \tag{7.22}$$

де $T_{\text{об}}$ – нормативна трудомісткість на складання пристрою, люд.год;

$K_{\text{т}}$ – коефіцієнт, який враховує відношення між повним і оперативним часом складання, $K_{\text{т}}$ = 1,08.

$$C_{\text{з.б.}} = 3,2 \cdot 4,8 \cdot 1,08 = 14,28 \,\text{грн}..$$

Цехові накладні витрати на виготовлення пристрою розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{ц}} = \frac{C^{!}_{\text{вр.п}} \cdot K}{100}, \tag{7.23}$$

де K – загально виробничі накладні витрати, %;

$C^{!}_{\text{вр.п}}$ – заробітна плата виробничих працівників, які приймають участь у виготовлені пристрою, з врахуванням додаткової оплати праці і нарахувань по соціальному страхуванню, грн.

$$C^{!}_{\text{вр.п}} = C_{\text{вр}} + C_{\text{дод}} + C_{\text{соц}}, \tag{7.24}$$

де $C_{\text{вр}}$ – основна заробітна плата виробничих працівників, грн.;

$C_{\text{дод}}$ – додаткова оплата праці, грн.;

$C_{\text{соц}}$ – відрахування на соціальне страхування, грн.

Основна заробітна плата виробничих працівників:

$$C_{\text{вр}} = C_{\text{вр.п}} + C_{\text{з.б}}, \tag{7.25}$$

$$C_{\text{вр}} = 24,72 + 14,28 = 39 \text{ грн.}$$

Додаткова оплата праці:

$$C_{\text{дод}} = \frac{10 \cdot C_{\text{вр}}}{100}, \tag{7.26}$$

$$C_{\text{дод}} = \frac{10 \cdot 39}{100} = 3,9 \text{ грн..}$$

Відрахування на соціальне страхування:

$$C_{\text{соц}} = \frac{37(C_{\text{вр}} + C_{\text{дод}})}{100}, \tag{7.27}$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{37(39 + 3,9)}{100} = 15,8 \text{ грн.,}$$

$$C^{!}_{\text{вр.п}} = 39 + 3,9 + 15,8 = 58,7.$$

Цехові накладні витрати становлять:

$$C_{\text{ц}} = \frac{58,7 \cdot 82}{100} = 48,2.$$

Затрати на виготовлення пристрою становлять:

$$C_{\text{кін}} = 240 + 84,7 + 14,3 + 48,2 = 387,2 \text{ грн..}$$

Річна економія від зниження собівартості при впровадженні пристрою:

$$E = (S_0 - S_{\text{п}})n_0, \tag{7.28}$$

де $S_0, S_{\text{п}}$ – відповідно собівартість ремонту до і після впровадження пристрою, грн.;

n_0 – кількість днів ремонту на протязі року.

$$S_0 = K_{\text{роб}} \cdot T_{\text{с}} \cdot t, \tag{7.29}$$

де $K_{\text{роб}}$ – кількість зайнятих працівників;

$T_{\text{с}}$ – тарифна ставка працівника, грн./год;

t – час на ремонт, год.

Тоді:

$$S_0 = 2 \cdot 4{,}8 \cdot 10 = 96 \text{ грн.},$$

$$S_0 = 1 \cdot 4{,}8 \cdot 15 = 82 \text{ грн.},$$

$$E = (96 - 82) \cdot 150 = 1600.$$

Термін окупності пристрою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{кін}}}{E}, \tag{7.30}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{387{,}2}{1600} = 0{,}24 \text{ року.}$$

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 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 рухаючихся 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.

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.

8.2 Розрахунок освітлення

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

$$E=F/S; \tag{8.1}$$

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].

$$r = F^{Від} /F^{Пад} , \tag{8.2}$$

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 [8].

$$V=K/K_{ПОР} \quad (8.3)$$

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

$$P=1000\ (S_0 - 1) \quad (8.4)$$

де $S_0 = V_1 / V_2$ - коефіцієнт осліпленості

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.

$$i = ав/H_P\,(а+в), \quad (8.5)$$

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

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

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

4. За таблицею 1Д знаходимо η, так світильник, який використовується ШОД 2х40 при індексі відбиття стін та стелі відповідно 50/30 η=57%.

5. За рівнянням:

$$F = E \cdot S \cdot K \cdot z / \eta \cdot n, \text{ лм} \quad (8.6)$$

Знаходимо кількість ламп:

$$n = E \cdot S \cdot K \cdot z / F \cdot \eta, \text{ лм} \quad (8.7)$$

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

Отже кількість ламп:

$$n = 750 \cdot 216 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / 980 \cdot 57 = 5 \text{ ламп}$$

6. За фактичною кількістю світильників та ламп у вибраному приміщенні, їх типом і конструкцією за формулою 8.1 знаходимо освітленість:

$$E = 2065/216 = 96 \text{ лк.}$$

8.3 Визначення зони зараження при витоку отруйного газу

Визначити зону зараження при витоку газу хлору в кількості 15 тонн місцевість закрита, швидкість вітру в приземному стані 3 м/с, інверсія. 1) Визначимо можливу площу розливу хлору:

$$S_p = \frac{G}{\rho \times 0.05}, \quad (8.8)$$

де S_p - площа розливу, м^2;

G - маса СДОР, т;

p - густина СДОР, т/м^3;

0,05 - товщина шару речовини, що розливається, м.

$$S_p = \frac{G}{\rho \times 0.05} = \frac{15}{1.16 \times 0.05} 192.3 \text{ м}^2.$$

2) Знаходимо глибину зони хімічного зараження:

$$Г = 9 \times 1,42 \times 0,45 = 5,79 \text{ км}$$

Визначимо ширину зони хімічного зараження:

$$Ш = 0,03Г \quad (8.9)$$

де Ш - ширина зони хімічного зараження, км;

Г -глибина зони хімічного зараження, км.

$$Ш = 0,03Г = 0,03 \text{ х } 5,79 = 0,174 \text{ км}$$

4) Обчислюємо площу зони хімічного зараження:

$$S = \frac{1}{2} Г \times Ш \quad (8.10)$$

де S - площа зони хімічного зараження, км ;

Ш - ширина зони хімічного зараження, км;

Г - глибина зони хімічного зараження, км.

$$S = \frac{1}{2} Г \times Ш = \frac{1}{2} 5,79 \times 0,174 = 0,503 \text{ км}$$

Отже, при витоку хлору в кількості 15 тон в закритій місцевості зона зараженню буде мати площу приблизно рівну $S_З = 0,503$ км .

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Основні чинники негативного впливу на довкілля

Серед соціальних та економічних тенденцій, що формують наше майбутнє є такі як стрімке зростання чисельності населення в окремих країнах, укорінення хибних моделей споживання природних ресурсів, скорочення загальних посівних площ на душу населення, надмірне викачування підземних вод, поширення стійких органічних забруднювачів у ґрунті, воді та повітрі через нераціональну хімізацію сільськогосподарського виробництва та використання економічно небезпечних технологій у інших видах діяльності людини. Внаслідок цього людство постало перед загрозою виснаження природних ресурсів, проблемами виробництва нешкідливого продовольства та незадовільного і незбалансованого харчування, глобальних кліматичних змін, поширення нових хвороб, загибелі місцевих екосистем. Питання охорони довкілля стають відчутнішими і вагомішими з кожним днем.

Останні роки у всьому світі приділяють все більшу увагу питанням охорони довкілля і, як правило, всі нові конструктивні та технологічні розробки проходять екологічну експертизу.

Особливу екологічну небезпеку може створювати технічно несправний або експлуатований з порушенням технічних вимог автомобільний транспорт, трактори та інші машини і механізми, що приводяться в дію двигунами внутрішнього згоряння. Створення і використання, остатнім часом, потужних двигунів вимагає застосування бензинів з високим октановим числом та дизельного пального з високим метановим числом, що містять антидетонаційні добавки, які є високотоксичними у складі пального і створюють шкідливі сполуки у відпрацьованих газах. Добавки, які додають до моторних олив, з метою стабілізації їх в’язкості та покращення функціональних властивостей, згоряючи разом з пальним викидаються з відпрацьованими газами, утворюючи екологічно небезпечні сполуки та суміші.

Крім того відпрацьовані оливи часто зливаються в системи каналізації,

водостічні канави, на узбіччі доріг та в інших місцях забруднюючи тим самим довкілля.

Розрахунками в даному дипломному проекті визначено, що лише для автомобільного транспорту сільськогосподарських виробників району в рік потрібно для заміни 21791л моторної оливи. Якщо зважити на те, що під час заміни зливається 90% оливи, що була залита. Отже майже 20 тис. літрів відпрацьованих олив може бути джерелом забруднення довкілля.

Саме з метою централізованого збирання відпрацьованих автомобільних моторних олив пропонується створити пересувний пункт заміни моторних олив.

9.2 Виробничі підрозділи на території господарства, види та джерела забруднень

На території господарства знаходяться такі виробничі підрозділи: ремонтна майстерня; гаражі; заправка автомобілів і тракторів; машинний двір; мийка; ферми для утримання корів; силосні ями; комора; зерновий тік; цех для приготування кормів. Це ті основні підрозділи які можуть в певній мірі забруднювати навколишнє середовище.

Що стосується ремонтної майстерні, по відношенню до забруднення навколишнього середовища, то тут можливі викиди у атмосферу відпрацьованих газів під час обкатування двигунів автомобілів та тракторів, агрегатів і вузлів самохідних комбайнів, газів і випарів під час зварювальних робіт, часткове забруднення прилягаючої землі нафтопродуктами за рахунок їх підтікання, засмічення території відлущеними лакофарбовими матеріалами продукти руйнування гумових деталей, продуктами корозії металів.

Заправка також має можливі джерела забруднення у вигляді випарів газів через паро дихальні клапани цистерн. Під час заправки самохідної техніки, через неуважність водіїв та механізаторів, що невчасно натискають або відпускають клапан паливного рукава. Але в господарстві взято до уваги можливість витікання нафтопродуктів в грунт з великих цистерн закопаних у

землі і щоб запобігти такому можливому випадку цистерни встановлені на фундаменті на поверхні землі. Таким чином можна буде вчасно виявити дефекти цистерн і запобігти потраплянню палива в грунт.

Мийка також може стати джерелом забруднення довкілля, так як машини миються різними мийними розчинами, а не тільки водою. Крім того, навіть при митті самою водою, з машин частково змиваються паливні та мастильні матеріали, залишки мінеральних добрив і отрутохімікатів. Щоб всі відходи від миття машин не просочуються у грунт і не могли потрапити воду, мийка оснащена каскадом трьох фільтрів очисників і відстійників.

Ферми для утримування корів і силосні ями в більшій мірі впливають на робочий персонал ніж на навколишнє середовище. Випари газів з силосної ями повільно, але впливають на дихальну систему людини. Через деякий час у людей, які довго працюють на фермі появляються різні захворювання такі, як астма. Тобто захворювання які стосуються дихальних шляхів.

На зерновому току часто проводять передпосівний обробіток насіння та посадкового матеріалу різними хімічними засобами використовуючи протруювачі. Для проведення таких робіт виділене спеціальне приміщення, стіни і підлога якого викладені керамічною плиткою, оснащене відсмоктувальною вентиляцією з мокрим циклонним вловлювачем та збірником стоків.

9.3 Загальна характеристика ґрунтів та інших природних ресурсів на території господарства

Широке впровадження інтенсивних і індустріальних технологій в сільському господарстві, використання в значній кількості мінеральних добрив і пестицидів приводить до порушень історично складеного на протязі епох екологічного балансу в природі і забруднення навколишнього середовища продуктами людської діяльності. Проблема збереження навколишнього середовища набула останнім часом особливого значення і стала всенародною.

На території господарства переважає рівнинний рельєф, але зустрічається

і незначно горбиста місцевість, що призводить до ерозії ґрунтів під час злив. Основним заходом при боротьбі з водяною ерозією є оранка впоперек схилу. В боротьбі із вітровою ерозією велике значення мають захисні лісові насадження біля доріг, на межах полів. Лісові насадження зменшують швидкість вітру, затримують сніг на полях, захищають посіви від шкідливих впливів негативних природнокліматичних факторів.

У багатьох випадках забруднення ґрунту проходить при неправильному застосуванні міндобрив і отрутохімікатів. В господарстві туки вносять під оранку, що забезпечує найбільш ефективне засвоєння поживних речовин рослинами, не допускає змивання їх з поверхні ґрунту і зменшує можливість вимивання їх ґрунтовими водами. Для зменшення негативного впливу пестицидів на навколишнє середовище використовують їх в мінімальній нормі і тільки при досконалій технічній підготовленості операцій внесення.

З метою охорони ґрунтів не рекомендується внесення на сільськогосподарських угіддях найбільш стійких пестицидів, щоб не допустити їх накопичення у ґрунті. При необхідності обробітку ґрунту такими пестицидами (боротьба з карантинними шкідниками, хворобами і т.д.), забороняється вирощування в даних місцях коренеплодів і бульбоплодів та інших сільськогосподарських культур які можуть накопичувати в собі шкідливі елементи. Дані культури можна висаджувати в ґрунт, якщо концентрація в ньому шкідливих речовин не буде перевищувати допустимі норми.

При наявності в орному шарі залишків пестицидів не допускається обробіток ґрунту даними та аналогічними видами отрутохімікатів. Крім того, на даних місцях рекомендується вирощувати тільки зернові і технічні культури. У випадку вирощування коренеплодів та бульбоплодів на оброблених стійкими пестицидами ділянках, на яких вміст залишків отрутохімікатів перевищує допустиму концентрацію, не допускається використання таких продуктів для харчування людей та на корм тваринам.

Захоронення пестицидів у ґрунті здійснюється у відповідності з діючими санітарними вимогами. Контроль за вмістом пестицидів у ґрунті здійснюється у весняний період перед початком польових робіт агрохімічними лабораторіями.

Систематичне використання в землеробстві особливо стійких препаратів призводить до накопичення їх у ґрунті. Вони стають небезпечним екологічним фактором, джерелом забруднення навколишнього середовища і продуктів харчування. Сьогодні багато дослідників визнають забруднення ґрунту стійкими пестицидами (зооциди, інсектициди, фунгіциди, гербіциди). Так, вміст гербіцидів у ґрунтах північної частини Полісся складає 0,005 мг/кг, а на півдні країни в деяких зонах сягає 0,5 мг/кг. Здатність зберігатися у ґрунті протягом тривалого періоду є характерною для багатьох гербіцидів. Так через п’ять місяців після застосування ептаму, трихлорацетату натрію, піраміну на сходах цукрових буряків знаходять їх залишкову кількість у поверхневому шарі ґрунту (соті долі мг/кг). Деякі препарати мають здатність зберігатися у ґрунті ще більший строк. Пестициди можуть “переходити” із ґрунту у рослини, воду і повітря. Особливо, хлорорганічні пестициди можуть мігрувати у ґрунті до 30%, у воді – 10 – 15 %, в повітрі до 28 %. Концентрація пестицидів у рослинах – це важлива проблема, оскільки вони входять в харчових раціон людей і тварин. Препарати рослини засвоюють не тільки через кореневу систему із ґрунту, але і через кутикулу при обробці препаратами. Так, спостерігається значне накопичення і тривале зберігання пестицидів у моркві, що зумовлено розчином їх в ефірних маслах. Споживати моркву рекомендують через чотири, а картоплю через три місяці після внесення ліпурину і прометрину в ґрунт. Крім того багато пестицидів є канцерогенами. Реальна небезпека інтенсивного застосування пестицидів вимагає постійної комплексної, всебічної оцінки їх токсичної дії. Велике значення під час застосування засобів хімічного захисту рослин та мінеральних добрив має їх рівномірне внесення та правильне дозування, що в першу чергу залежить від технологічних можливостей машин для їх внесення та технічного стану цих машин. Тому інженерній службі господарства потрібно особливу увагу звертати на вчасний і якісний ремонт обприскувачів, обпилювачів, культиваторів підживлювачів та розкидачів мінеральних добрив.

Для запобігання попадання води після промивання машин, які вносили отрутохімікати, на прилеглі території існує спеціальний майданчик з бетонним

покриттям та збірниками з гравійно- пісочними фільтрами та відстійниками.

Відпрацьовані мастила, що збираються під час проведення технічних обслуговувань та ремонтів автомобілів, тракторів і сільськогосподарської техніки, здаються в спеціально відведені ємності на складі паливо-мастильних матеріалів. Частина з них здається на переробні заводи. Цей захід дає змогу економніше використовувати мастильні матеріали і запобігає попаданню їх в ґрунт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Удосконалено технологію ремонту маточини автоприцепа 5232 в умовах ремонтної майстерні, обґрунтувано організацю режиму ремонтної майстерні, а також удосконалено технічний рівнь окремих ділянок на виробництві і підприємстві шляхом введення в дію нового обладнання та новітніх технологій.

Наведено проект дільниці для технології ремонту маточини заднього колеса 5232В-3104015-21 напівпричепу МАЗ-5232В. Проведено дослідження фрикційної запобіжної муфти підвищеної чутливості.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гевко І.Б. Розробка і дослідження низькочастотних пристроїв для виконання технологічних процесів гнучкими гвинтовими конвеєрами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва» / І.Б. Гевко. – Луцьк, 1997. – 18 с.

2. Поляков В.С., Барбаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. – Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1974. – 352 с.

3. Пружно-запобіжні муфти: конструкції, розрахунок, дослідження / Гевко Б. М., Луців І. В, Гевко І. Б., Комар Р. В., Дубиняк Т. С. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. – 200 с.

4. О.Л. Ляшук, Б.М. Гевко, І.Б. Гевко, Ю.І. Пиндус, В.М. Клендій, П.В. Босюк. Методичний посібник з виконання магістерської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2016. – 71 с.

5. Козацький, А.В. Відбудовні технології: Учбово-методична допомога з виконання курсової роботи для студентів спеціальності 1-37 01 07 «Автосервіс» / А.В. Козацький, А.С. Савич, В.К. Ярошевич. - Мн.: БНТУ,2005. - 48 с.

6. Методичні вказівки по курсовому й дипломному проектуванню (розділ «Технологічна частина» - підрозділ «Розробка технологічного процесу відновлення деталі) по дисципліні "Ремонт автомобілів" / С. А. Скепьян.- Мн.: МГАК,2007 - 113 с.

7. Нікітіна І.П. Налагодження й настроювання вертикально-свердлильного верстата моделі 2Н125 на обробку деталі: Методичне керівництво до лабораторної роботи. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 52с.

8. Пилипук Н.Н. Метод. посібник до виконання курсової роботи з дисципліни «Організація виробництва. Менеджмент» для студентів денний і заочної форм навчання по спец. Т.04.02.00.- «Експлуатація транспортних засобів»/ Н.Н. Пилипук, Д.М. Антюшеня, А.С. Савич. - Мн.: БНТУ, 2002. - 37 с.

9. Проектування підприємств автомобільного транспорту: учеб. Для студентів спеціальності «Техн. експлуатація автомобілів» установ, що

забезпечують одержання высш. утвору / М.М. Болбас [і ін.]; під ред. М.М. Болбаса.- Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.- 528 с.: іл.

10. Ремонт автомобілів: Підручник для вузів/ Л.В. Дехтеринский, К.Х. Акмаев, В.П. Аспин і ін.; Під ред. Л.В. Дехтеринского.- М.: Транспорт, 1992.- 295 с.: іл., табл.

11. Ремонт автомобілів: підручник для вузів/ Л.В. Дехтеринский, К.Х. Акмаев, В.П. Апсин і ін.; Під ред. Л.В. Дехтеринского.- М.: Транспорт, 1992.- 295 с.: іл.