

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту



Пояснювальна записка

до дипломної роботи

бакалавр

(освітній ступінь)

на тему Розробка технологічного процесу заміни коробки передач передньопривідного автомобіля Peugeot Boxer в умовах станції технічного обслуговування автомобілів

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-166
галузь знань 27 – Транспорт
спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

Копитко М.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. каф. АТМ Цимбал С.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доц. каф. ТАМ Лозінський Д.О.

(прізвище та ініціали)

Вінниця - 2020 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ І ХАРАКТЕРИСТИКА МКП АВТОМОБІЛЯ PEUGEOT BOXER.....	9
1.1 Загальна характеристика функціональних і експлуатаційних особливостей МКП автомобіля Peugeot Boxer.....	9
1.2 Аналіз факторів, що впливають на зміну технічного стану МКП.....	11
1.3 Розробка моделі взаємозв'язку діагностичних параметрів та типових несправностей МКП автомобіля Peugeot Boxer	12
1.4 Відновлення працездатності вузла механічної коробки передач	15
1.5 Основні висновки і задачі роботи.....	17
2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО З ТО ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЯ PEUGEOT BOXER	18
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних.....	18
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ.....	18
2.2.1 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту ДТЗ.....	18
2.2.2 Визначення річної трудомісткості робіт.....	20
2.3 Розрахунок чисельності робітників.....	24
2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ.....	25
2.5 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО.....	26
2.6 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу.....	28
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.....	30
3.1 Призначення електротехнічної дільниці і опис робіт, що виконуються на ній	30
3.2 Організація робочих місць у електротехнічній дільниці.....	30
3.2.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт.....	30
3.2.2 Підбір технологічного обладнання.....	31
3.3 Розрахунок площі приміщення.....	32
3.4 Розробка структурної схеми технологічного процесу.....	35
3.5 Розробка маршрутної технологічної карти.....	36

	5
3.6 Розробка операційної технології.....	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	44
4.1 Аналіз умов праці на електротехнічній ділянці.....	45
4.2 Виробнича санітарія.....	45
4.2.1 Метеоумови.....	46
4.2.2 Забруднення робочої зони.....	47
4.2.3 Опалення та вентиляція.....	47
4.2.4 Освітлення. Розрахунок освітлення.....	48
4.2.5 Шум і вібрація.....	50
4.3 Техніка безпеки.....	52
4.4 Електробезпека.....	54
4.4 Пожежна безпека.....	54
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТКИ.....	59



АНОТАЦІЯ

Бакалаврська дипломна робота присвячена розробці технологічного процесу заміни механічної коробки передач автомобіля Peugeot Boxer в умовах СТО.

В першому розділі роботи проаналізовано конструкції та принцип роботи МКП автомобіля Peugeot Boxer, а саме оглянуті будова та несправності пов'язані із МКП, побудовано матрицю взаємозв'язку між діагностичними параметрами та типовими несправностями підвіски, а також встановлено шляхи відновлення її роботи здатності.

В другому розділі виконано розрахунок виробничої програми ТО і ремонту дорожнього транспортного засобу, визначено річну трудомісткість робіт, було розраховано чисельність працівників, обґрунтовано вибір виробничого підрозділу, сформовано робочі місця та підібрано обладнання для обраної ділянки.

В третьому розділі наведено розроблений технологічний процес діагностування і ремонту підвіски автомобіля Peugeot Boxer в умовах станції технічного обслуговування.

Четвертий розділ присвячений охороні праці, де було проаналізовано умови праці, освітлення і виробничому приміщенні та проведено розрахунок природного освітлення.

ANNOTATION

The bachelor's thesis is devoted to the development of the technological process of replacing the mechanical transmission of the Peugeot Boxer in the service station.

The first section analyzes the design and operation of the Peugeot Boxer manual transmission, namely the examined structure and faults associated with the manual, built a matrix of the relationship between diagnostic parameters and typical faults of the suspension, and identified ways to restore its performance.

In the second section the calculation of the production program of maintenance and repair of the road vehicle is performed, the annual complexity of works is determined, the number of employees is calculated, the choice of production unit is substantiated, jobs are formed and equipment for the selected site is selected.

In the third section the developed technological process of diagnostics and repair of a suspension bracket of the Peugeot Boxer car in the conditions of service station is resulted.

The fourth section is devoted to labor protection, which analyzed working conditions, lighting and production facilities and calculated natural lighting.

ВСТУП

У процесі експлуатації автомобіля будь-яка деталь чи вузол зношуються, що впливає на його працездатність в цілому. Саме тому постає питання про вчасне технічне обслуговування, ремонт або заміну агрегатів та систем. Система електропостачання є важливою та незамінною частиною будь-якого автомобіля.

Основою забезпечення високої продуктивності роботи автомобілів та їх безперебійної роботи, є забезпечення їх сучасною виробничо-технічною базою з діагностикою та ремонтом.

Правильна заміна веде до збільшення терміну його служби, надійності роботи і, в першу чергу, до забезпечення безпеки експлуатації таких автомобілів.

Метою даної бакалаврської дипломної роботи є розробка процесу заміни вузла механічної коробки передач автомобіля в умовах СТО, тому до основних задач дослідження входять проектування агрегатної ділянки, на якій буде проводитися заміна вузла та детальний опис усіх вказівок для кожного з етапів заміни, що значно полегшить виконання цих етапів та підвищить швидкість виконання робіт.

До задач, які будуть розглянуті у даній бакалаврській дипломній роботі відносяться:

- аналіз і характеристика механічної коробки передач автомобіля Peugeot Boxer;
- визначення виробничої програми СТО з ТО та ремонту рухомого складу;
- розробка технологічного процесу;
- аналіз умов праці, освітлення, протипожежна безпека та виконання розрахунку природного освітлення.

1 АНАЛІЗ І ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНІЧНОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ PEUGEOT BOXER

1.1 Загальна характеристика функціональних і експлуатаційних особливостей механічної коробки передач Peugeot Boxer

Трансмісія автомобіля призначена для передачі крутного моменту від двигуна до привідних коліс. Трансмісія передньоприводного автомобіля включає в себе наступні складові частини:

- зчеплення, яке забезпечує наявність або відсутність зв'язку між коробкою передач і двигуном;
- коробка передач, основною функцією якої є подача і перерозподіл потужності і крутного моменту від двигуна до привідних валів коліс;
- привідні вали.

Практично всі технології, які застосовуються у будові трансмісії передньоприводного автомобіля, перевірені в автомобільному спорті. Трансмісія будь-якого автомобіля, і в особливості спортивного є найважливішим механізмом реалізації динамічних характеристик двигуна. Навіть зі «слабким» двигуном автомобіль може бути швидким, якщо правильно підібрані передаточні числа. В автомобілях використовуються синхронізовані і несинхронізовані коробки передач. А ось якщо їх поділяти за принципом перемикування, то бувають коробки перемикування передач прості і секвентальні (послідовний вибір передач, приблизно як на мотоциклах). Несинхронізовані коробки мають кілька важливих переваг:

- вони можуть витримувати більш високі навантаження (це відбувається завдяки формі зуба і зачеплення шестерні - кулачковою муфтою);
- дозволяють досвідченим водіям витрачати набагато менше часу на перемикування передач, за рахунок неповного витискання зчеплення або ж взагалі не використовуючи зчеплення.

При правильному підборі передаточних чисел первинного валу, головної пари редуктора і ведених шестерень вторинного валу, трансмісія буде працювати злагоджено. Підбір передаточних чисел проводиться виходячи з моментних і потужнісних характеристик двигуна, розміру коліс, а також від побажань власника автотранспортного засобу.

Передаточним числом називають відношення числа зубців веденого колеса до кількості зубів ведучої шестерні. Чим вище даний показник, тим потужніше стає передача, тобто двигун дуже швидко розкручує необхідну кількість обертів, автомобіль набирає швидкість так само стрімко, проте водієві необхідно буде достатньо часто перемикати передачі. І в результаті - велике зниження граничної швидкості на цій передачі.

Сучасна МКПП не така проста, як здається на перший погляд. Це результат багатьох десятиліть розробок і поліпшень. Тенденція до підвищення потужності двигунів змушує до постійного проведення робіт з погодженням з ними трансмісії автомобіля.



Рисунок 1.1 – Будова коробки перемикання передач

При переході на 5 ступінчасті коробки передач вдалося знизити розриви між передаточними числами сусідніх передач. При вдалому погодженні передаточних чисел з характеристикою двигуна вдається знизити робочі частоти обертання вала двигуна і відповідно зменшити витрату палива. При цьому підвищуються також комфорт і розгінна динаміка автомобіля.

1.2 Аналіз факторів, що впливають на зміну технічного стану системи електропостачання

На зміну технічного стану коробки перемикачів передач можуть впливати конструктивні, технологічні та експлуатаційні фактори. Перші дві групи факторів, а саме конструктивні та технологічні, враховують конструктивні особливості та вплив технології виготовлення, тому ми будемо розглядати лише експлуатаційні фактори. Аналіз експлуатаційних факторів, які характеризують вплив умов експлуатації та якості виконання профілактичних і відновлювальних робіт на зміну технічного стану коробки перемикачів передач, приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Аналіз експлуатаційних факторів

Група факторів	Експлуатаційний фактор	На що впливає
Термін експлуатації	1. Тривала експлуатація з дотриманням правил експлуатації	Спрацювання підшипників, шестерень та синхронізаторів
Якість та своєчасність обслуговування	1. Низький рівень масла та його несвоєчасна заміна	Інтенсивне зношення підшипників, шестерень та синхронізаторів
	2. Порушення моменту затяжки зливної пробки	Зниження рівня масла
	3. Послаблення затяжки болтів кріплення МКПП	Збільшення шумів та вібрацій
	4. Неефективне регулювання тросів ввімкнення передач	Легкість та якість ввімкнення та вимкнення передач

Продовження таблиці 1.1.

Якість експлуатаційних матеріалів	1. Використання неякісних масел, або масел, що не відповідають швидкісним і навантажувальним режимам	Підвищення робочої температури коробки передач, інтенсивне зношування підшипників, шестерень та синхронізаторів
Технічний стан інших систем автомобіля	1. Технічний стан зчеплення	Легкість ввімкнення, вимикання і перемикавання передач, підвищення ударних навантажень
	2. Стан підвіски	Збільшення навантаження на підшипники, вали і шестерні
Якість водіння	1. Різке ввімкнення-вимкнення передач	Спрацювання приводу ввімкнення передач, синхронізаторів, повзунів і вилок перемикавання передач
	2. Неповне ввімкнення передач	Спрацювання синхронізаторів шестерень
Зовнішні фактори	1. Порушення герметичності сальників внаслідок дії агресивного середовища	Зниження рівня масла

1.3 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів коробки перемикавання передач

Розробка моделі взаємозв'язку основних діагностичних параметрів коробки перемикавання передач і моделювання дають можливість визначення причинно-наслідкового зв'язку між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей коробки передач, а також її виду технічного стану в залежності від значень вхідних параметрів.

Модель на основі логічної матриці станів описує взаємозв'язок типових несправностей коробки перемикавання передач і матриці можливих значень

діагностичних параметрів коробки перемикання передач. Послідовність побудови наступна. Визначаємо перелік типових несправностей коробки перемикання передач. Кожна типова несправність Y_i характеризує один можливий стан коробки перемикання передач. Для кожної несправності Y_i описуємо причини її виникнення - зміну структурних параметрів. Перелік типових несправностей приведений в таблиці 1.2.

Для побудови моделі взаємозв'язку визначимо основні діагностичні параметри генераторної установки автомобіля Audi A4 1,6 8V та на їх основі занесемо до таблиці 1.2 перелік типових несправностей генераторної установки [6]. Самі ж діагностичні параметри зазначимо у таблиці 1.3.

Таблиця 1.2 - Перелік типових несправностей коробки перемикання передач

Позначення	Типова несправність	Причини виникнення. Зміна структурних параметрів
1	2	3
Y_1	Шум в коробці передач	1. Спрацювання підшипників (збільшення зазорів); 2. Спрацювання зубів шестерень, зубчастих вінців і синхронізаторів; 3. Зниження рівня масла в коробці передач; 4. Осьове переміщення валів (збільшення осьових зазорів).
Y_2	Затруджене перемикання передач	1. Неповне виключення зчеплення; 2. Заїдання сферичного шарніра важеля перемикання передач; 3. Заїдання і заклинювання тросів перемикання передач; 4. Тугий рух штоків вилок (задирки, забруднення гнізд штоків, заклинювання блокувальних сухарів); 5. Тугий рух ковзної муфти на маточині при забрудненні шліців; 6. Деформація вилок перемикання передач.

Продовження таблиці 1.2

Y_3	Мимовільне виключення або нечітке включення передач	1. Спрацювання кульок і гнізд штоків, втрата пружності пружин фіксаторів; 2. Спрацювання блокувальних кілець синхронізатора; 3. Поломка пружини синхронізатора;
Y_4	Витік масла	1. Спрацювання сальників первинного і вторинного валів; 2. Ослаблення кріплення з'єднання картерів коробки передач, пошкодження прокладок ущільнювачів.

Таблиця 1.3 – Перелік діагностичних параметрів

Позначення	Діагностичний параметр	Можливі значення		
		Номінальне значення	Допустимі значення	Граничне значення
X_1	Герметичність МКПП	-	-	Не допускається підтікання
X_2	Робоча температура МКПП	80 °C	70-100 °C	120 °C
X_3	Сумарний люфт валів МКП	3 °	3-5 °	7 °
X_4	Визначення спрацювання за спектральним аналізом (вміст феруму, г/т)	<15	15-25	30
X_5	Інтенсивність вібрації	-	-	Прослуховується на різних режимах
X_6	Об'єм масла в МКПП, л	2	1,8-2	Не менше 1,6

Коробка перемикавання передач розглядається як складна система з визначеною кількістю входів X_n та виходів Y_m . Відповідно до значення параметра Y_i в певному рядку матриці надаємо значення параметрам X_i . Для

зручності відображення, параметри X_i будемо представляти у символній формі, результати взаємозв'язку представлені в таблиці 1.4.

Побудуємо логічну матрицю. Кількість стовпців матриці рівна кількості параметрів X_i . Кількість рядків матриці рівна кількості параметрів Y_i . Відповідно до значення параметра Y_i (типової несправності ОД) в певному рядку матриці надаємо значення параметрам X_i . Для зручності відображення параметри X_i рекомендується подавати у символній формі:

- $\square \ll - \gg \square \square$ – параметр не залежить від параметра;
- $\square \ll \uparrow \gg, \ll \uparrow \uparrow \gg \square$ – збільшення або значне збільшення параметра;
- $\square \ll \downarrow \gg, \ll \downarrow \downarrow \gg \square$ – зменшення або значне зменшення параметра. [4]

Результати побудови представлені в таблиці 1.4, а графічне зображення причинно-наслідкових зв'язків показано на рисунку 1.2.

Таблиця 1.4 - Матриця взаємозв'язку між типовими несправностями і діагностичними параметрами

Позначення	Типова несправність	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	Шум в коробці передач	-	-	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$
Y_2	Затруджене перемикання передач	-	-	-	-	-	$\downarrow$
Y_3	Мимовільне виключення або нечітке включення передач	-	-	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	-
Y_4	Витік масла	$\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	-	-	$\uparrow$	$\downarrow\downarrow$

Кожен рядок сформованої матриці відповідає одній із можливих комбінацій значень діагностичних параметрів X_i і на основі цих значень, можна зробити діагностичний висновок про наявність типової несправності Y_i . Таким чином, множина параметрів Y_i може включати в себе всі типові несправності МКПП, можливі комбінації несправностей, а також справний стан коробки перемикання передач (Y_0).

1.4 Відновлення працездатності системи електропостачання автомобіля

Методи і способи реалізації технологічного процесу поточного ремонту ґрунтуються на аналізі переліку можливих відмов і несправностей систем, агрегатів, вузлів, механізмів автомобіля. Для даного об'єкту (елемента автомобіля) визначаємо найбільш раціональні способи відновлення його працездатності при появі тієї чи іншої типової відмови або несправності.

Способом реалізації даного випадку можуть бути: заміна окремого агрегату або вузла в цілому, заміна окремих деталей, слюсарно-механічна обробка, обробка тиском пластичне деформування, зварювання, пайка, наплавлення, гальванічне покриття, застосування синтетичних матеріалів і ін.

Заміна коробки передач в умовах підприємства заключається в правильному демонтажу та встановленні її на автомобіль, і випробовуванні.

Будь-який технологічний процес заміни на автомобілі (системи, агрегату, вузла) складається з визначеної кількості операцій, які виконуються у визначеній послідовності.

Вибрані способи відновлення працездатності системи електропостачання автомобіля занесемо до таблиці 1.5 [8].

Таблиця 1.5 – Вибір способів відновлення працездатності системи електропостачання

Спосіб усунення	Типова несправність			
	Шум в коробці передач	Затруджене перемикання передач	Мимовільне виключення або нечітке включення передач	Витік масла
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
1. Замінити підшипники	•			
2. Замінити шестерні чи синхронізатори	•			

Продовження таблиці 1.5

3. Відрегулювати привід зчеплення		•		
4. Замінити троси ввімкнення передач		•		
5. Замінити вилки перемикачів передач		•		
6. Замінити фіксатори			•	
7. Замінити блокуючі кільця синхронізаторів			•	
8. Замінити сальники первинного і вторинного валів				•
9. Замінити прокладку - ущільнювач				•

1.5 Основні висновки і задачі роботи

У першому розділі була розглянута загальна характеристика функціональних і експлуатаційних особливостей МКПП, проаналізовані фактори, що, в процесі експлуатації автомобіля, впливають на зміну технічного стану системи електропостачання автомобіля, розроблено модель взаємозв'язку типових несправностей та діагностичних параметрів системи електропостачання автомобіля, а також обрані способи відновлення працездатності МКПП.

У наступних розділах бакалаврської дипломної роботи будуть виконані такі задачі як розрахунок виробничої програми технічного обслуговування і ремонту ДТЗ, визначення річної трудомісткості робіт, розрахунок чисельності робітників, розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ, розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО, розробка структурної схеми технологічного процесу, розробка маршрутної та операційних технологічних карт.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО З ТО ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЯ PEUGEOT BOXER

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних

Особливістю розрахунку виробничої програми станцій технічного обслуговування є те, що заїзди автомобілів на СТО для виконання всіх видів робіт носять імовірнісний характер. Для міської СТО трудомісткість ТО і ПР залежить від марки автомобіля. Рекомендується всі автомобілі, що обслуговуються на міській СТО, поділити на три групи: особливо малого класу, малого класу і середнього класу.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку виробничої програми міської СТО

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
Кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік	$A_{\text{п}}$	од.	—
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР за рік	$N_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$	заїздів	2680
в тому числі:			
- автомобілів I групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{I}}$	%	302
- автомобілів II групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{II}}$	%	536
- автомобілів III групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{III}}$	%	402
Середньорічний пробіг автомобілів	$L_{\text{с-р}}$	км	15000
Спосіб миття автомобілів	-	-	Ручний
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	$D_{\text{р}}$	дні	250
Тривалість зміни	$\tau_{\text{зм}}$	год.	7
Кількість робочих змін	с		1

2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ

2.2.1 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту ДТЗ

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються в залежності від типу СТО, класу автомобілів та

виду робіт, що виконуються на СТО.

Питома трудомісткість ТО і ПР коригується з використанням коефіцієнтів коригування, люд·год/1000:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.1)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов.

для 1 групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{I}} = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,8$ (люд·год/1000);

для 2 групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{II}} = 2,3 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2,07$ (люд·год/1000);

для 3 групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{III}} = 2,7 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2,43$ (люд·год/1000).

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коригується. Результати розрахунків трудомісткості ТО і ПР зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи трудомісткості ТО і ПР для міської СТО

Нормативи трудомісткості та коефіцієнти коригування		Ум. позн.	Один вим.	Для автомобілів:		
				1 групи	2 групи	3 групи
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО		$K_{\text{п}}$	–	1,0	1,0	1,0
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов		$K_{\text{з}}$	–	0,9	0,9	0,9
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна)		$t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}}$	люд·год /1000	2,0	2,3	2,7
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоректована)		$t_{\text{ТО і ПР}}$	люд·год /1000	1,89	2,17	2,55
Разова на один заїзд:	миття і прибирання	$t_{\text{п-м}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	приймання і видачі	$t_{\text{п-в}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	передпродажної підготовки	$t_{\text{п-п}}$	люд·год	3,5	3,5	3,5
	антикорозійної обробки	$t_{\text{а-к}}$	люд·год	3,0	3,0	3,0

2.2.2 Визначення річної трудомісткості робіт

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи легкових автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{\text{п-м(ТО)}}$ – роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР;

$T_{\text{п-м}}$ – роботи прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

$T_{\text{а-к}}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{\text{п-в}}$ – роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{\text{п-п}}$ – роботи передпродажної підготовки автомобілів;

$T_{\text{доп}}$ – допоміжні роботи.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається по питомій трудомісткості ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{\text{ТО і ПР}}^i = \frac{A_{\text{авт}}^i \cdot L_{\text{с-р}} \cdot t_{\text{ТО і ПР}}^i}{1000}, \quad (2.2)$$

де $A_{\text{авт}}^i$ – кількість автомобілів даної групи;

$L_{\text{с-р}}$ – середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{\text{ТО і ПР}}^i$ – скоректована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд·год/1000.

$$T_{\text{ТО і ПР}}^I = \frac{2150 \cdot 13500 \cdot 1,8}{1000} = 1139 \quad (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{\text{ТО і ПР}}^{II} = \frac{536 \cdot 15000 \cdot 2,17}{1000} = 17474 \quad (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{\text{ТО і ПР}}^{\text{III}} = \frac{402 \cdot 15000 \cdot 2.55}{1000} = 15385 \quad (\text{люд} \cdot \text{год}).$$

Річний обсяг прибирально-мийних робіт для однієї групи визначається на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО. Трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ПР ($T_{\text{п-м(ТО)}}^i$) визначається за формулою:

$$T_{\text{п-м(ТО)}}^i = A_{\text{авт}}^i \cdot n_{\text{ТО і ПР}}^p \cdot t_{\text{п-м}}^i, \quad (2.3)$$

де $n_{\text{ТО і ПР}}^p, n_{\text{п-м}}^p$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, відповідно для виконання робіт ТО і ПР та прибирально-мийних робіт;

$t_{\text{п-м}}^i$ – разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даної групи, люд·год.

Дані роботи на СТО не виконуються

Річний обсяг робіт антикорозійної обробки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{\text{а-к}} = A_{\text{авт}} \cdot n_{\text{а-к}}^p \cdot t_{\text{а-к}}, \quad (2.4)$$

де $n_{\text{а-к}}^p$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт антикорозійної обробки автомобілів протягом року;

$t_{\text{а-к}}$ – разова трудомісткість антикорозійних робіт одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд·год.

$$T_{a-k} = 1340 \cdot 1 \cdot 3 = 4120 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт приймання і видачі для однієї групи визначається на основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{п-в}^i = A_{авт}^i \cdot (n_{ТОіПР}^p + n_{a-k}^p) \cdot t_{п-в}^i, \quad (2.5)$$

де $t_{п-в}^i$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{п-в}^I = 402 \cdot (1 + 1) \cdot 0,15 = 120,6 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-в}^{II} = 536 \cdot (1 + 1) \cdot 0,20 = 321,6 \text{ (люд} \cdot \text{год)}$$

$$T_{п-в}^{III} = 402 \cdot (1 + 1) \cdot 0,25 = 241,2 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт передпродажної підготовки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі кількості автомобілів, що продаються за рік:

$$T_{п-п} = A_n \cdot t_{п-п}, \quad (2.6)$$

де A_n – кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік (приймається на основі статистичних даних або бізнес-плану підприємства), од.;

$t_{п-п}$ – разова трудомісткість робіт передпродажної підготовки одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд.-год.

Дане СТО не здійснює продаж автомобілів. Тому передпродажна підготовка не виконується.

Річна трудомісткість робіт T_i кожного виду для всіх груп автомобілів,

що обслуговуються на СТО, визначається як сума трудомісткості робіт кожної окремої групи:

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.7)$$

$$T_{\text{ТО і ПР}} = 11396.70 + 17474.94 + 15385.55 = 44257.18 \text{ (люд·год)}$$

$$T_{\text{п-м(ТО)}} = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ (люд·год)}$$

$$T_{\text{п-в}} = 120.6 + 321.6 + 241.2 = 683.40 \text{ (люд·год)}$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Річна трудомісткість робіт на СТО

Вид робіт	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:			Всього
			1-ої групи	2-ої групи	3-ьої групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	$T_{\text{ТО і ПР}}$	люд.-год	11396.70	17474.94	15385.55	44257.18
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	$T_{\text{п-м(ТО)}}$	люд.-год	0	0	0	0
Роботи приймання і видачі	$T_{\text{п-в}}$	люд.-год	120.60	321.60	241.20	683.40
Роботи передпродажної підготовки	$T_{\text{п-п}}$	люд.-год	—	—	—	0,0
Роботи антикорозійної обробки	$T_{\text{а-к}}$	люд.-год	—	—	—	12900
Всього робіт СТО	T_{Σ}	люд.-год	11517,3	17796.54	15626.75	57840.58

Основну частину загальної трудомісткості робіт на СТО займають роботи ТО і ПР автомобілів $T_{\text{ТО і ПР}}$, які можуть виконуватись як на постах ТО і ПР так і у виробничих дільницях. Річний обсяг цих робіт необхідно додатково розділити за видами робіт ТО і ПР. Розподіл трудомісткості ТО і ПР виконується згідно ОНТП-01-91 в відсотковому відношенні:

$$T_{\text{в.р}} = T_{\text{ТО і ПР}} \cdot \frac{C_{\text{в.р}}}{100}, \quad (2.8)$$

де $T_{\text{в.р}}$ – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, люд·год;

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, люд·год;

$C_{\text{в.р}}$ – відсоткова доля окремого виду робіт від річної трудомісткості робіт ТО і ПР, %.

Величина $C_{\text{в.р}}$ залежить від кількості робочих постів (потужності) СТО. Для існуючих СТО може бути прийнята наявна кількість робочих постів. Для СТО, що проектується кількість постів ТО і ПР визначається орієнтовно за трудомісткістю всіх постових робіт. Результати розподілу зводимо в таблиці розрахункових показників (п. 2.5).

2.3 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{\text{я}}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{\text{ш}}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній ділянці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{р.м.}}}; \quad P_{\text{ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{в.р.}}}, \quad (2.9)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд·год;

$\Phi_{\text{р.м.}}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{\text{в.р.}}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Річний фонд робочого місця приймається згідно ОНТП-01-91: При 5-ти денному робочому тижню $\Phi_{\text{р.м.}} = 1998$ год; При 6-ти денному робочому тижню $\Phi_{\text{р.м.}} = 2007$ год. Річний ефективний фонд часу робітника згідно

ОНТП-01-91 залежить від професії (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Річний ефективний фонд часу робітників

Професія робітників	Річний ефективний фонд часу, $\Phi_{\text{в.р.}}$, год.
Мийники і прибиральники рухомого складу	1860
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	1840
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	1820
Маляри	1610

Для всіх видів робіт розрахунки виконуються однаково. Результати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п. 2.5).

2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО і ПР (діагностування, ТО, регулювальних, розбирально-складальних, кузовних, фарбувальних та ін.), прибирально-мийних постів без застосування механізованих мийних установок, постів приймання-видачі, антикорозійної обробки та передпродажної підготовки автомобілів визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_n}{D_p \cdot c \cdot \tau_{\text{зм}} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.10)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{п}$ – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту;

$\eta_{п}$ – коефіцієнт використання робочого часу.

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку кількості постів СТО

Показник	Ум. позн.	Вид робіт					
		ТО і ПР		прибирання і миття	приймання-видачі	передпродажної підготовки	антикорозійної обробки
		всі роботи ТО і ПР (крім кузовних і фарбувальних)	кузовні і фарбувальні				
1	2	3	4	5	6	7	8
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	K_n	1,15	1,15	1,1 5	1,1 5	1,1 5	1,1 5
Одночасно працюють на посту, чел.	$P_{п}$	2	1,5	2	1	1	1,1
Коефіцієнт використання робочого часу	$\eta_{п}$	0,94	0,94	0,9 4	0,9 4	0,9 4	0,9 4
Продуктивність мийної установки, авт./год	$W_{уст}$	–	–	–	–	–	–

Кількість постів робіт технічного обслуговування в повному обсязі:

$$X = \frac{44257.18 \cdot 1.15}{255 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 1.5 \cdot 0.94} = 17$$

Для всіх видів робіт розрахунки виконуються однаково. Результати визначення кількості постів для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п. 2.5).

2.5 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Трудовісткість робіт ТО і ПР автомобілів розподіляємо згідно з ОНТП-

01-91 за видами робіт. Кожний вид робіт у свою чергу поділяється за місцем їх виконання на постові і дільничні. Розрахункові показники для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблицю 2.6. Розрахункові показники допоміжних робіт зводимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.6 – Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Вид робіт	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Розподіл за місцем виконання								
			Постові роботи						Дільничні роботи		
			Трудо-місткість, люд.-год		Чисель-ність робітників, чол.		К-сть постів в	Трудо-місткість, люд.-год		Чисель-ність робітників, чол.	
	%	$T_{ТО і ПР}^i$	%	$T_{ТО і ПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТО і ПР}^i$	%	$T_{ТО і ПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Роботи ТО і ПР автомобілів:											
контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	4	1770.29	100	1770.29	0,88	0,95	0,8	—	—	—	—
технічне обслуговування в повному обсязі	15	6638.58	100	6638.58	3,3	3,5	3,1	—	—	—	—
мастильні	3	1327.72	100	1327.72	0,66	0,72	0,6	—	—	—	—
регулювання кутів керованих коліс	4	5877,56	100	5877,56	2,92	3,15	0,8	—	—	—	—
ремонт і регулювання гальм	3	1327.72	100	1327.72	0,66	0,71	0,6	—	—	—	—
електротехнічні	4	1770.29	80	1416,23	0,7	0,76	0,7	20	354	0,17	0,19
роботи за системою живлення	4	1770.29	70	1239,2	0,61	0,66	0,6	30	531	0,26	0,28
аккумуляторні	2	885.14	10	88,5	0,04	0,09	0,0	90	896,86	0,44	0,48
шинні	3	885.14	30	265	0,13	0,15	0,1	70	619,5	0,3	0,36
ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	3540.57	50	1770	0,84	0,91	0,8	50	1770	0,84	0,91
кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі, зварювальні)	25	11064.3	75	8298	4,1	5	3,9	25	2766	1,38	1,5
фарбувальні	16	7081.15	100	7081.15	3,5	3,8	3,3				
оббивні	3	1327.72	50	663,5	0,295	0,32	0,3	50	663,5	0,33	0,35
слюсарно-механічні	7	3098.00	—	—	—	—	—	100	9404,9	1.8	2
Разом робіт ТО і ПР	100	44257.18	76	22,1	44,71	48,55	20,08	24	10621	2,29	5,7

Продовження таблиці 2.6

Прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР	100	0	0	0	0	—	—	—	—
Приймання і видачі автомобілів	100	683.40	0.39	0,4	0,32	—	—	—	—
Передпродажної підготовки автомобілів	100	0,0	0,00	0,00	0,00	—	—	—	—
Антикорозійної обробки автомобілів	100	12900	6,45	8	4,03	—	—	—	—
Всього робіт СТО		60172	25,4	29,12	17,12		27626,76	7,81	11,77

2.6 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу

Результати об'єднання робіт і формування виробничих підрозділів СТО заносимо до таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Виробничі підрозділи СТО

Виробничий підрозділ	Перелік робіт	Кількість постів	Трудовісткість, люд-год	Чисельність робітників, чол	
		X_i	T_i	$P_{я}$	$P_{ш}$
1	2	3	4	5	6
Роботи по ТО-1, ТО-2 і постові роботи ПР					
Зона діагностики	Контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	1	10621.72	3	4
Дільниця ТО і ПР	Роботи за системою живлення (постові) - ТО в повному обсязі (постові) - Акумуляторні (постові) - Електротехнічні (дільничні) - Електротехнічні (постові) - Регулювання кутів керованих коліс (постові) - Мазильні (постові) - Акумуляторні (дільничні) - Ремонт і регулювання гальм (постові)	8	22482.65	13	15
Агрегатно-механічна дільниця	- Ремонт вузлів, систем і агрегатів (дільничні) - Роботи за системою живлення (дільничні) - Ремонт вузлів, систем і агрегатів (постові) - Слюсарно-механічні (дільничні)	1	6727.09	4	6

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6
Кузовна дільниця	- зварювальні - жестицькі - мідницькі - оббивні - арматурні	5	12392.01	8	9
Всього робіт по ТО-1, ТО-2 і постових робіт ПР		14	45495	24	28

Заміна коробки передач виконується у агрегатній зоні.

До розподілу робіт беремо загальну трудомісткість робіт, яка складає 6727.09 люд.-год. Кількість явочних працівників становить 4, штатних – 6.



3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Призначення агрегатної дільниці і опис робіт, що виконуються на ній

Агрегатна дільниця призначена для виконання робіт з поточного ремонту агрегатів і вузлів автомобілів. До складу агрегатної дільниці входять разборочно-мийне відділення і відділення ремонту агрегатів.

Прилади, що поступають у відділення, підлягають частковому поверхневому очищенню від бруду, попередньому огляду і випробовуванню на відповідних стендах. Після визначення технічного стану прилади, що підлягають ремонту, розбирають на вузли та деталі. Вузли та деталі, що не мають обмоток, промивають у ванні гасом або спеціальними розчинами із наступним обдувом стиснутим повітрям. При наявності обмоток вузли приладів протирають ганчір'ям, яке змочене в бензині, та після ретельного витирання сушать у камері при температурі 90... 100°C протягом 45...90 хв. Чисті та сухі елементи приладів поступають на відповідні робочі місця для ремонту шляхом заміни непридатних деталей (втулок, підшипників, щіток, контактів та ін.) новими або відновленими.

У відділенні виконуються і ремонтні роботи та замінні роботи елементів вузлів

Після збирання прилади електрообладнання підлягають перевірці на відповідних стендах і регулюванню параметрів при необхідності. [9]

3.2 Організація робочих місць у агрегатній дільниці

3.2.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт

Розподілимо види робіт по робочим місцям, зазначимо число виконавців, спеціальність та розряд працюючих і занесемо ці дані у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Організація робочих місць у електротехнічній дільниці

Номер робочого місця	Вид робіт на робочому місці, агрегати і системи, які обслуговуються	Трудомісткість на роб. місці		Число виконавців, чол.	Спеціальність, розряд
		%	люд.-год.		
1	2	3	4	5	6
1	Поверхнєве очищення від бруду, попередній огляд, випробування КПП	20	1340	2	
1	2	3	4	5	6
2	Розбирання і складання	80	5387	2	Авто-слюсар IV, р
	Всього	100	6727.09	4	.

3.2.2 Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання – це оснастка виробничих зон СТО призначення якої є механізація технологічних процесів ТО і Р рухомого складу автомобільного транспорту.

Кількість пристроїв та комплектів інструментів обирається, виходячи з технологічної необхідності та в залежності від числа робітників, які будуть працювати з цим інструментом.

Таблиця 3.2 – Підбір технологічного обладнання

Номер на плані	Номер робочого місця	Обладнання, прилади, пристрої, інструменти	Модель, тип	Кількість, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт
						Одиниці	Загальна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	Підйомно транспортне обладнання;		1		0,25	0,25	-
2	2	Умивальник		1	500х280	0,25	0,25	-

Продовження таблиці 3.2.

3	3	Секційний стелаж для обладнання і інструмента		2	400x800	0,8	1,6	-
4	4	Скрина для обтирочних матеріалів	Власного виробництва	1	200x600	0,14	0,14	-
5	16	Стіл для приладів	Власного виготовлення	1	1700x800	1,02	1,02	-
6	11	Гайковерт ударний електричний	Forsage WR24-450P	1	0 x 0	0.00	0.00	12B
7	5	Стійка трансмісійна	RTJ-1.5GB Professional	1	1080 x 260	0.28	0.28	-
8	8	Візок	RLT 500	1	950 x 555	0.53	0.53	-
9	7	Знімач пружин гідравлічний підлоговий	Forsage ZX0301C	1	0 x 0	0.00	0.00	-
10	6	Стенд розбирання / збирання та регулювання зчеплень двигунів	P-724	1	580 x 490	0.28	0.28	-
11	9	Стенд розбирання / складання двигунів	P-642-00	1	1300 x 800	1.04	1.04	-
12	10	Стенд для ремонту карданних передач		1	2140 x 1080	2.31	2.31	-
13	12	Стенд для розбирання-збирання КПП		1	960 x 840	0.81	0.81	-
14	13	Набір торцевих головок	S04 H 52482S	1	72 x 65	0.00	0.00	-
15	14	Інструментальний візок з інструментами в ложементях	SilverJet 86307	1	688 x 458	0.32	0.032	-
16	15	Вуглекислотний вогнегасник		1	300 x 100	0.03	0.03	-
17	17	Установка для розбирання, миття і обдуву деталей						

3.3 Розрахунок площі приміщення

Площа виробничих відділень визначається за площею приміщення, яке займає обладнання, організаційне оснащення в плані і коефіцієнта компактності його розміщення:

$$F_{\text{від}} = F_{\text{заг}} \cdot K_{\text{ком}}, \quad (3.1)$$

$$F_{\text{від}} = 8 \cdot 4 = 24$$

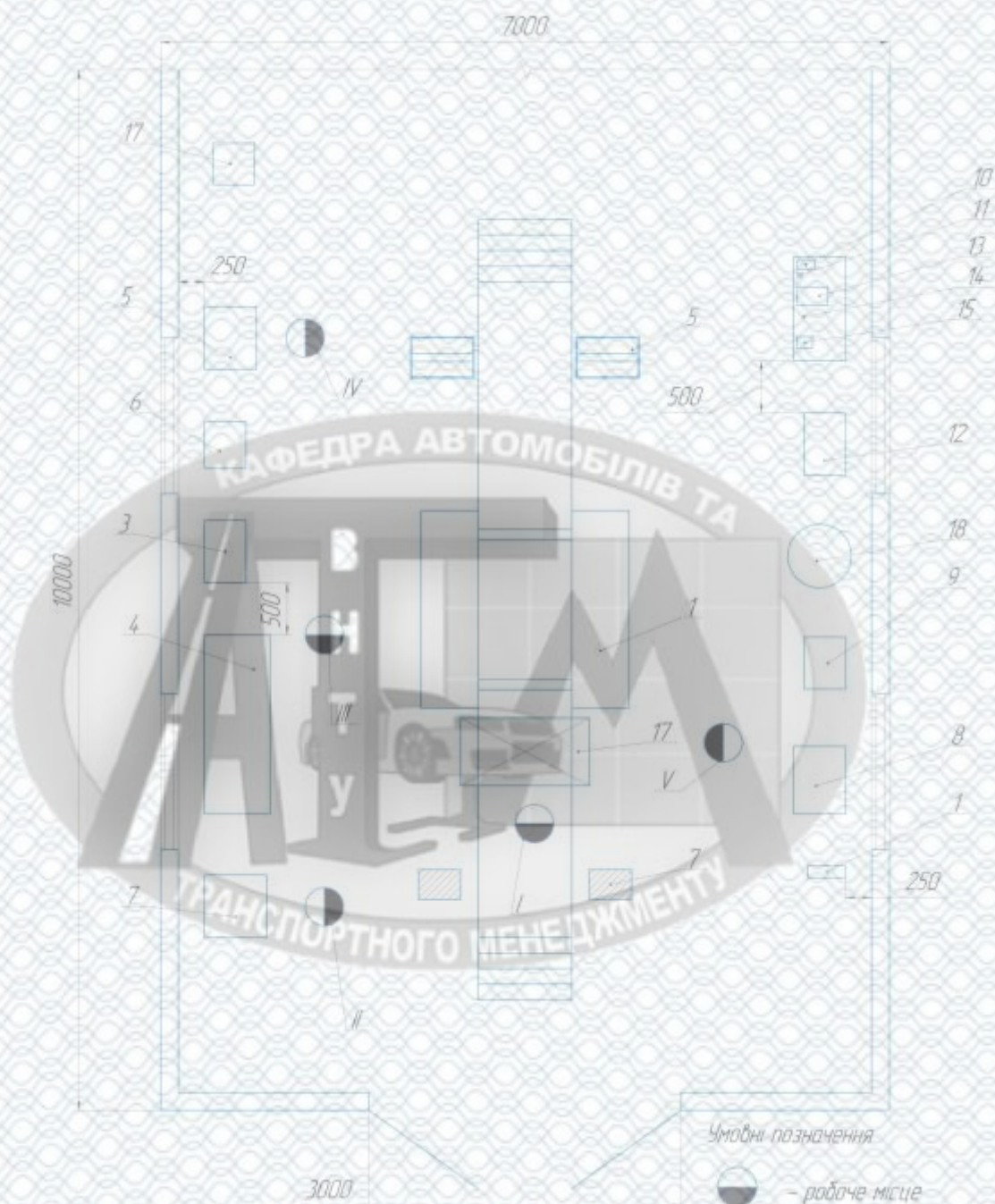
де $F_{\text{заг}}$ – загальна площа приміщення, яку займає обладнання і організаційне оснащення в плані

$K_{\text{ком}}$ – коефіцієнт компактності обладнання.

Приймаємо площу: $F_{\text{від}} = 70.00 \text{ м}^2$, розміри 10х7,0 м.

Згідно з проведеним розрахунком площі та підібраним обладнанням розробляємо план електротехнічної дільниці, що зображений на рисунку 3.1.





1 – Підйомно транспортне обладнання; 2 – умивальник; 3 – секційний стелаж для обладнання і інструмента; 4 – скриня для обтирочних матеріалів; 5 – Стійка трансмісійна; 6 – Стенд розбирання /збирання та регулювання зчеплень двигунів; 7 – Знімач пружин гідравлічний підлоговий; 8 – Візок; 9 Стенд розбирання / складання двигунів 10 – Стенд для ремонту карданних передач; 11 – Гайковерт ударний електричний; 12 – Стенд для розбирання- збирання КПП; 13 – Набір торцевих головок; 14 – Інструментальний візок з інструментами в ложементах; 15 – Вуглекислотний вогнегасник; 16 – Стіл для приладів; 17 – установка для розбирання, миття і обдуву деталей;

Рисунок 3.1 – План електротехнічної дільниці

3.4 Розробка структурної схеми технологічного процесу

Структура технологічного процесу передбачає його оптимальний розподіл на окремі операції, з визначенням послідовності та місця для його виконання (виробничі підрозділи, робочі пости, робочі місця), які повинні бути забезпечені відповідним технологічним обладнанням та закріпленими робітниками відповідної спеціальності і кваліфікації.

Проведемо розробку структурної схеми технологічного процесу заміни коробки перемикання передач.

Кожна операція є закінченою частиною технологічного процесу, що виконується одним або декількома виконавцями на одному робочому місці.

Структурна схема складається з окремих блоків, які визначають сам технічний об'єкт, виробничий підрозділ, робоче місце, технологічну дію та поточні умови. Структурна схема наведена на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Структурна схема технологічного процесу заміни коробки перемикачання передач

3.5 Розробка маршрутної технологічної карти

Маршрутна технологія визначає найбільш раціональний перелік і послідовність виконання операцій, які входять у даний технологічний процес. маршрутна технологія уточнюється на основі розробленої структури технологічного процесу і подається у вигляді маршрутної технологічної карти.

Маршрутна технологічна карта

Зміст роботи: Заміна коробки передач автомобіля Peugeot Boxer

Зона: ПР

Виконавці (к-сть, спеціальність, розряд): автослюсар 4-го розряду.

Номер і назва операції	Номер роб. місця	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструмент
1	2	3	4	5
1. Встановити автомобіль на підйомач	8	Підйомник двохстійковий	-	-
2. Підняти автомобіль.	8	Підйомник двохстійковий	-	-
3. Зняти трос перемикачання передач	7	-	-	Набір інструментів
4. Зняти вихлопну трубу	7	Пневмо-гайковерт	-	Набір інструментів

Продовження маршрутної технологічної карти

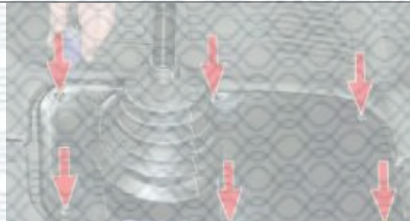
5. Від'єднати правий та лівий приводні вали (піввісі)	7	-	Пост слюсаря авторемонтника	Набір інструментів
6. Підвести під коробку підйомач, і трохи її підняти	7	Стенд для демонтажу КПП	-	-
7. Зняти стартер	7	-	-	Набір інструментів
8. Відкрутити коробку передач	7	Пневмо-гайковерт	Пост слюсаря авторемонтника	Набір інструментів
9. Обережно опустити КПП	7	Стенд для демонтажу КПП	-	-
10. Виконати операції в зворотній послідовності, по встановленню коробки передач на автомобіль				
11. Перевірка виконаних операцій на якість виконання				

3.6 Розробка операційної технології

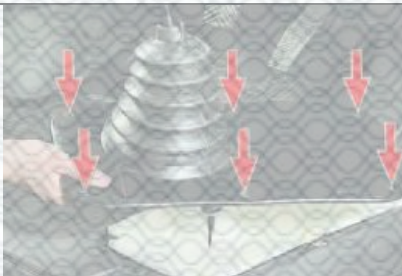
Операційна технологія передбачає детальну розробку кожної операції технологічного процесу на окремому робочому місці. При цьому визначається перелік переходів технологічної операції. Такі процедури виконуються на основі завершеної і оптимізованої структури технологічного процесу і маршрутної технології.

Операційна технологічна карта №1

Зміст робіт: заміна МКП автомобіля Peugeot BoxerЗона (дільниця, пост): Зона агрегатнаЧисло виконавців, спеціалістів, розряд: Один, , автослюсар, IV

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1. Встановіть автомобіль на підйомник чи оглядову канаву.	Автомобільний підйомник (оглядова канава)	
2. Від'єднайте провід від клем «мінус» акумуляторної батареї.	Ключ ріжковий «на 10»	
3. Злийте масло з коробки передач.	Ємність для зливу масла; Тріскачка реверсивна + головка торцева «на 12» + шестигранник «на 12»	Технологічна карта 2 - «Заміна масла в коробці передач автомобіля»)
4. Встановити важіль перемикачів передач в нейтральне положення.	-	-
5. Відкрутіть рукоятку важеля перемикачів передач.	-	
6. Зсередини салону викрутіть шість гвинтів кріплення кришки люка важеля перемикачів передач.	Викрутка	

Продовження технологічної карти №1

7. Зніміть кришку люка, разом з чохлам важеля перемикавання передач.	-	
8. Зніміть шумоізоляційну прокладку.	-	
9. Відкрутіть ковпак важеля.	Якщо ковпак не вдається відкрутити рукою, скористайтесь слюсарним інструментом (наприклад, розсувними пасатижами).	
10. Вийміть вгору важіль перемикавання передач в зборі.	-	
11. Очистіть від пилу і бруду гвинтові з'єднання кріплення карданної передачі.	Щітка по металу	-
12. Утримуючи болти від провертання, викрутіть гайки двох болтів кріплення кронштейна до проміжної опори і вийміть болти.	Ключі різьбові «на 14»	

Продовження технологічної карти №1

13. Відкрутіть гайки чотирьох болтів кріплення карданної передачі до фланця ведучої шестерні головної передачі і вийміть болти.	Ключі ріжкові «на 14»	
14. Зніміть карданну передачу, вийнявши ковзаючу вилку з подовжувача коробки передач.	-	
15. Стисніть фіксатор і від'єднайте колодку джгута проводів від вимикача світла заднього ходу.	-	
16. Відіжміть фіксатор і від'єднайте колодку джгута проводів від датчика швидкості.	-	
17. Відкрутіть болт і від'єднайте приймальну трубу (каталітичний нейтралізатор) від кронштейна коробки передач.	Ключ ріжковий «на 19»	
18. Відкрутіть дві гайки кріплення задньої опори силового агрегату до поперечини.	Ключ ріжковий «на 19»	

Продовження технологічної карти №1

19. Викрутіть гайки чоти-рьох болтів кріплення (по два з обох сторін) і зніміть поперечину задньої опори силового агрегату.	Ключ ріжковий «на 19»	
20. Викрутіть два болта А кріплення робочого циліндра зчеплення до картера зчеплення. Викрутіть болт кріплення рамки чохла вилки виключення зчеплення і зніміть вилку Б разом з рамкою і чохлом.	Ключ ріжковий «на 14»	
21. Відкрутіть по дві гайки кріплення коробки передач до картера зчеплення знизу.	Ключ ріжковий «на 19»	
22. Відкрутіть по дві гайки кріплення коробки передач до картера зчеплення зверху.	Ключ ріжковий «на 19»	
23. Зніміть коробку пере-дач.	Гідравлічна трансмісійна стійка	 При демонтажі простежте за тим, щоб не пошкодити первинним валом деталі зчеплення.

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: заміна МКП автомобіля Peugeot BoxerЗона (дільниця, пост): Зона агрегатнаЧисло виконавців, спеціалістів, розряд: Один, , автослюсар, IV

Номер і назва операції та переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Перед установкою перевірити зчеплення			
2. Перевірити вільний хід вижимного підшипника			Підшипник тільки протирати, не промиваючи. Якщо перед зняттям, при нажиманні педалі зчеплення, були чутні шуми в підшипнику, підшипник замінити
3. Почистити шліци приводного валу і змастити тонким шаром пастоюковзання Moly або аерозоль Moly.		Щітка по металу Консистентне мастило для шліців веденого диска зчеплення	Відрегулювати важіль перемикавання передач
4. Перед установкою коробки передач, притиснути важіль вимикання зчеплення до корпусу коробки передач і закріпити його манжетним штифтом або гвинтом М8х20		Манжетний штифт або гвинт М8х20	

Продовження операційної технологічної карти №2

6. Підняти коробку передач і ввести горизонтально в зачеплення.	Стенд для демонтажу КПП		Якщо при установці приводний вал коробки передач не входить в ведений диск зчеплення, повернути приводний вал, за фланець карданного валу.
8. Затягнути гвинти кріплення КПП до двигуна необхідним моментом	ВНТУ	Динамометричний ключ -V.A.S 1331 - -V.A.S 1332 - Набір інструментів	Потрібно звертати увагу на момент затягування гвинтів, щоб уникнути пошкодження різьби



4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці на агрегатій дільниці

Фізичні небезпечні виробничі фактори:

- рухомі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання та елементи матеріалів;
- підвищена температура поверхонь обладнання та матеріалів (внаслідок різання та тертя);
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищена або понижена температура робочої зони (температура підвищується за рахунок теплообміну між нагрітими частинами і нагрітими вузлами);
- підвищений рівень шуму і вібрації на робочому місці (виникає внаслідок роботи верстатів та обладнання);
- гострі кромки, заусенці та шорсткість на поверхнях деталей, що обробляються.

Хімічні фактори:

- загально-токсичні;
- загально-подразнюючі – фактори виникають внаслідок застосування у роботі ЗОР для нормальної роботи ріжучого інструменту.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

- нервово-психічні навантаження (від робітника вимагається необхідна установка та зняття деталей і обладнання, що перевіряється і ремонтується, контроль за режимами обробки, що веде до розумового перевантаження);
- фізичні навантаження (статичні, незначні – виникають за рахунок транспортування обладнання, що перевіряється).

Біологічні фактори на ділянці відсутні.

4.2 Виробнича санітарія

Об'єм приміщення на одного працюючого:

$$V = V_{\text{прим}} \cdot \frac{K}{N}; \quad (4.1)$$

де $V_{\text{прим}}$ – об'єм приміщення, м^3 ;

K – коефіцієнт об'єму, який враховує об'єм обладнання.

Тоді:

$$V = 175 \cdot \frac{6}{1} = 1050$$

Площа приміщення, що приходить на одного працюючого:

$$S = \frac{(f_{\text{прим}} - f)}{N}; \quad (4.2)$$

де $f_{\text{прим}}$ – площа приміщення, м^2 .

$f_{\text{заг}}$ – площа горизонтальної проекції, м^2 .

Отже:

$$S = \frac{(37,5 - 8,02)}{2} = 14,74 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{люд}} \right).$$

Згідно санітарних норм $V_n=15 \text{ м}^3$, $S_n=4,5 \text{ м}^2$ на одного робітника, тобто розраховані показники площі і об'єму знаходяться в межах допустимих значень.

4.2.1 Мікроклімат

Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату для робочої зони виробничих приміщень, зокрема ділянки по ремонту електрообладнання важкості виконання робіт і періодів року встановлені і наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Допустимі норми температур, відносної вологості, швидкості руху повітря в робочій зоні електротехнічної ділянки

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °C		Відносна вологість		Швидкість руху, м/с		Температура повітря зов. роб. місць	
		Діюче	Норм.	Діюче	Норм.	Діюче	Норм.	Діюче	Норм.
Теплий	Середньої важкості 26	24-27	Не більш є 28	40-60	При 25° <70	0,4	0,2- 0,6	18-26	28
Холодний	Середньої важкості 26	18-21	15-21	40-60	75	0,2	0,4	16-20	13-24

Теплове опромінення на працюючих незначне, що не перевищує нормативного значення 100 Вт/м² при опроміненні не більше, ніж 25% поверхні тіла. До роботи з агрегатами і вузлами приступають коли температура їх не менше за 45°C. Температура на ділянці коливається в межах 5°C. Це підтримується опаленням взимку та вентиляцією в будь-яку пору року.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного обладнання освітлювальних пристроїв не повинні перевищувати 100 Вт/м² при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

4.2.2 Забруднення повітря робочої зони

Шкідливі речовини, що найбільш часто зустрічаються на ділянці і їх гранично допустимі концентрації і порівняння з діючими значеннями наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Гранично-допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ²	В повітрі роб. зони	Клас небезпеки
Алюміній та його сплави	2	0,1	3
Мідь	1/0,5	0,1	2
Бензин	100	86	4
Мастила мінеральні	5	46	3
Свинець та його неорганічні сполуки	0,01/0,005	0,005	1
Спирт етиловий	100	10	4
Толуол	50	41	3
Епоксидні смоли	1	0,3	2

4.2.3 Опалення та вентиляція

У приміщенні дільниці по ремонту та обслуговуванню електрообладнання передбачаються системи опалення, вентиляції, внутрішнього водопроводу, каналізації та повітрязабезпечення.

Система опалення виконується із умов забезпечення температури повітря в приміщенні в холодний та перехідний періоди року на рівні +16°C.

Опалення центральне, з місцевими нагрівними приладами, в якості теплоносія використовується гаряча вода з параметрами від 70 до 90°C.

Джерелом тепlopостачання є котельня, що знаходиться на території підприємства.

Для забезпечення параметрів повітряного середовища, що нормуються, виконується приточно витяжна вентиляція з механічним та природнім сполученням. Швидкість руху повітря передбачається не менше 1 м/с.

Витяжна вентиляція індивідуальна. Незалежна від інших вентиляційних систем АТП. З верхньої зони приміщення передбачається природня витяжка в об'ємі не менше одноразового повітреобміну в годину.

4.2.4 Освітлення. Розрахунок освітлення

Кількісні та якісні характеристики освітлення регламентовані «Природнє і штучне освітлення. Норми проектування».

Таблиця 4.3 – Нормативні значення освітлення в робочій зоні ділянки по ремонту електрообладнання

Приміщення	Площина нормування освітленості та її висота від підлоги, м	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк при загальному (комб.) освітленні	
			Норм.	Діюче
По ремонту електрообладнання	0,8	4 а	300 (750)	200 (600)

Природнє освітлення на розряд зорової роботи 4а забезпечується подвійними вікнами, штучне освітлення в приміщеннях АТП повинно задовольняти вимоги.

Коефіцієнт природнього освітлення:

$$E^4 = E_n^3 \cdot M \cdot C_k; \quad (4.3)$$

де E_n^3 – нормативне значення коефіцієнтів природнього освітлення;

M – коефіцієнт світлового клімату;

C_k – коефіцієнт сонячності клімату, 50°C Пн.ш. з вікнами, розташованими на захід.

$$E_4 = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,013\%.$$

Розраховуємо загальне штучне освітлення дільниці по ремонту електрообладнання. Визначимо світловий потік одного світильника за формулою:

$$\Phi_c = \frac{E_n \cdot S \cdot Z \cdot K}{N_{св} \cdot \eta \cdot N_{л}}; \quad (4.4)$$

де E_n – нормативна величина загального освітлення;

S – площа приміщення дільниці;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

K – коефіцієнт зносу;

$N_{св}$ – кількість світильників;

$N_{л}$ – кількість ламп у світильнику;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення η знайдемо індекс приміщення:

$$i = \frac{B \cdot L}{\eta_p \cdot (B + L)}; \quad (4.5)$$

де B – ширина приміщення;

L – довжина приміщення;

η_p – висота світильників над робочою зоною.

Таким чином:

$$i = \frac{3 \cdot 6}{2,2 \cdot (3 + 6)} = \frac{18}{20,75} = 1,2.$$

Приймаємо коефіцієнт відбиття:

- підлоги – 50%;
- стін – 60%;
- стелі – 10%.

Отже, згідно з [Кузнецов Ю.М.] $\eta=0,31$, тому:

$$\Phi_c = \frac{300 \cdot 18 \cdot 1,2 \cdot 2,0}{4 \cdot 0,31 \cdot 2} = \frac{12960}{2,48} = 5225,8.$$

Встановлюємо світильники ПВЛМ-2х80с з лампами Лх5-80 зі світловим потоком 5200 лк.

Перевіримо достатність штучного освітлення:

$$E_\phi = \frac{\Phi_c \cdot N_c \cdot N_\lambda \cdot \eta}{S \cdot Z \cdot K} = \frac{5200 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 0,31}{18 \cdot 1,2 \cdot 2} = \frac{12896}{43,2} = 298,1 \text{ (лк)}.$$

Так як $E_\phi \geq (0,9 \dots 1,2) E_n$, то фактичний рівень освітленості забезпечує нормальні умови на ділянці.

4.2.5 Шум і вібрація

У робочій зоні агрегатної ділянки має місце широкополосний шум, що виходить від роботи обладнання.

Допустимі рівні звукового тиску рівні звуку і еквівалентні рівню звуку в дБ на робочих місцях наведені в таблиці 4.4.

Пониження шуму досягається використанням звукопоглинаючих матеріалів звукова енергія поглинається ними і перетворюється в теплову. Звукопоглинаюча облицовка стін та стелі дозволяє знизити рівень шуму на 6...8дБ.

[illegible]

Таблиця 4.5 – Норми показників вібраційного навантаження на робітника

Вид вібрації	Категорія по сан. нормам	Напрямок дії	Нормативні, коректовані по частотам еквівалентні коректовані значення			
			Вібропропускання		Віброшвидкість	
			м•с ²	дБ	м•с ² •10 ⁻²	дБ
Локальна	-	X _n , Y _n , Z _n	2,0	126	2,0	112
Загальна	«за»	Y ₀ , X ₀ , Z ₀	0,1	100	0,2	92

4.3 Техніка безпеки

Загальні вимоги техніки безпеки до приміщення і обладнання.

Агрегатна ділянка розташовується поряд із зоною ТО. На ділянці забороняється застосування відкритого вогню. Джерело освітлення, проводка, та силові двигуни надійно ізольовані.

Допуск живлення магнітних пускачів та кнопок управління стендами при напрузі до 220 В при дотриманні наступних вимог пристрою механічного і електричного блокування магнітних пускачів, заземленні апаратури.

Забороняється експлуатація несправного обладнання та технологічного інструменту.

Забороняється паління та застосування відкритого вогню, а також саморобних нагрівальних пристроїв.

Робітники повинні забезпечуватися справними інструментами та пристроями, що відповідають умовам безпеки.

Перед початком роботи слід перевірити весь інструмент, несправний замінити.

Відходи виробництва, відпрацьовані матеріали повинні прибиратися після закінчення робочої зміни.

Відпрацьовані легкозаймисті горючі матеріали повинні бути негайно видалені.

Забороняється знаходження сторонніх осіб на робочих місцях, виконуються роботи з підвищеною небезпекою.

Для миття та знежирення деталей повинні застосовуватися негорючі суміші, пасти, розчинники та емульсії, а також ультразвукові та інші безпечні у пожежному відношенні установки.

Перед початком роботи на верстаті необхідно перевірити справність та наявність усіх огорожень та пристроїв, надійність закріплення різального інструменту, а також випробувавши верстат на холостому ходу.

Після закінчення робіт і при залишенні робочого місця (навіть короткочасно) верстат необхідно вимкнути.

Нормативні метеорологічні умови на ділянці забезпечуються наступними основними організаційними та інженерно-технічними заходами:

- механізацією;
- застосування засобів особистої гігієни;
- правил пожежної безпеки при використанні горючих речовин, при мийних та ремонтних роботах: статичний і атмосферний струм, і т.д.

Приміщення ділянки по ремонту електрообладнання відноситься до другого класу – приміщення з особливою небезпекою. Характеризується: наявністю струмоведучої підлоги, наявністю одночасного дотику працівників до металевих конструкцій приміщення, що мають з'єднання з землею та із металевими корпусами обладнання.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом передбачено:

- занулення усіх неструмоведучих частин обладнання;
- встановлення захисного вимикання;
- ізоляція та прокладення всіх електрокабелів в металевих трубах.

Робітники повинні здавати один раз у квартал інструктаж з техніки безпеки та електробезпеки.

Під час роботи з машинами без подвійної ізоляції для захисту працюючих від ураження електричним струмом використовують захисно-

вимикаючі пристрої, які автоматично відключають машину у випадку витікання струму

4.4 Електробезпека

Агрегатна зона відноситься до приміщення з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом (струмопровідні підлоги).

Для захисту людей від небезпеки ураження електричним струмом використані такі технічні засоби захисту: виконане занулення корпусів електричних машин, електричних апаратів, освітлювачів, каркасів розподільчих щитів, щитів керування, металевих кабельних конструкцій; блокування рубильника, пускачів електроприладів.

В даному розділі було проведено аналіз умов праці, розраховано мікроклімат приміщення зони діагностики. Розроблено рекомендації з електробезпеки.

4.5 Пожежна безпека

Роботи повинні проводитися у відповідності зі СНіП 11-90-81, СНіП 11-2-80, з типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств.

Категорії виробництв по пожежній небезпеці варто приймати по спеціальних відомчих переліках, затверджених міністерствами у встановленому порядку.

Цехи і ділянки, де ведуться роботи, відносяться до категорії Г виробництв по пожежній і вибуховій небезпеці. Кількість вогнегасників і інших первинних засобів пожежегасіння для таких цехів і ділянок повинне вибиратися відповідно до зазначених вище Типовими правилами.

Приміщення повинні бути побудовані з елементів конструкцій по IV категорії протипожежної безпеки (протипожежна стійкість не менш 2 год.).

Місця, відведені для установки устаткування повинні бути очищені від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менш 5 м.

Таблиця 4.9 - Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см.) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходчаті площадки і клітки, косоури	Плити, настили інші несучі конструкції перекрить	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесічі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі				Плити, настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
Па	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

У чисельнику — межі вогнестійкості будівельних конструкцій; у знаменнику - межі розповсюдження полум'я по них.

Таблиця 4.10 - Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі:

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхови х	Багатоповерхови х	
				2 поверхи	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Найбільш прийнятним способом пожежегасіння для проектуємої ділянки є спосіб розбавлення. Він полягає у тому, що при концентрації кисню у повітрі до 14-18% горіння припиняється. Досягається це за рахунок введення в повітря інертних газів, головним чином вуглекислого. Вуглекислим газом можна гасити все, включаючи електроустановки, що знаходяться під напругою. Для пожежегасіння використовують рідку вуглекислоту. В якості ручних вуглекислотних вогнегасників застосовуються ОУ-2, ОУ-5 та ОУ-8.

За рекомендаціями технічних вимог з експлуатації установок в приміщеннях, де відбуваються роботи, необхідно мати вогнегасники ОУ-5 в кількості не менше 4 шт.

Відстань до евакуаційних виходів для категорії приміщень Г та ІІІ ступеня вогнестійкості не обмежується густиною людського потоку в загальному проході. Ширина шляхів евакуації у світлі повинно бути не менше їм, дверей - не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2м.

ВИСНОВКИ

При виконанні, даної бакалаврської дипломної роботи, був розроблений технологічний процес демонтажу механічної коробки передач автомобіля Peugeot Boxer в умовах СТО, а саме: спроектована ділянка, на якій буде проводитися демонтаж МКП та детальний опис усіх вказівок для кожного з етапів діагностування, що значно полегшить виконання даних етапів та підвищить швидкість виконання даних.

У першому розділі була наведена характеристика МКП автомобіля Peugeot Boxer. Проаналізовано фактори, що впливають на зміну технічного стану МКП, розроблено модель взаємозв'язку типових несправностей та діагностичних параметрів МКП та підібрано способи відновлення її працездатності.

У другому розділі був виконаний розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ, а саме: розрахунок трудомісткості робіт, кількості постів ТО і ПР та обґрунтування вибору виробничого підрозділу.

У третьому розділі наведені сформовано робочі місця, характеристики робіт, які виконуються у агрегатній ділянці, розподілені обсяги робіт, вибрано обладнання, побудована структурна схема технологічного процесу заміни механічної коробки передач автомобіля, розроблено операційні та маршрутну карти.

Четвертий розділ присвячений аналізу умов праці, освітлення, протипожежній безпеці та розрахунку природного освітлення.

Завдяки проведеному аналізу різних джерел інформації та виконаним розрахункам можна зробити висновок, що виконані дослідження можуть досить відчутно підвищити ефективність процесу демонтажу та установки МКП автомобіля Peugeot Boxer. Вказівки, що наведені для виконання кожного етапу діагностування значно знизять час виконання робіт, а також підвищать їх якість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В.В. Біліченко. Методичні вказівки до організації виконання бакалаврської дипломної роботи для студентів напрям підготовки 6.070106 – «Автомобільний транспорт» /Уклад. В.В. Біліченко, В.Й. Зелінський, С.М. Севостьянов Вінниця: ВНТУ, 2013 – 37 с.
2. Кукурудзяк Ю.Ю. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту. : навчальний посібник / Ю.Ю.Кукурудзяк, О.В.Рудь, Л.В.Кукурудзяк – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. – 336 с.
3. Кукурудзяк Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: навчальний посібник / Ю.Ю.Кукурудзяк, В.В.Біліченко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 198 с.
4. Кукурудзяк Ю.Ю. Електричне та електронне обладнання автомобілів: лабораторний практикум / Ю.Ю.Кукурудзяк, В.А.Кашканов, В.Й.Зелінський – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 110 с.
5. Видмиш А.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів : навч. Посібник для студентів спец. «Автомобілі і авт. господарство» / А.А.Видмиш, В.В.Богачук. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 106 с.
6. BudTechnika будівельна техніка (довідник) [Електронний ресурс]. Режим доступу: [<https://zauto.com.ua/pryntsy-p-roboty-kpp/>] (01.06.20)– Будова і принцип роботи механічної коробки передач.
7. Технічна енциклопедія TechTrend [Електронний ресурс]. Режим доступу: [<http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=5211>] (01.06.20) – Основні несправності механічної коробки передач та методи їх усунення.
8. Студопедія [Електронний ресурс]. Режим доступу: [<http://akumuliatory.com/remont-generatora-studopediya/>] (01.06.20) - Ремонт МКПП.

10. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [<http://elib.lutsk-ntu.com.ua/book/mbf/auto/2010/10-106/page18.html>] (01.06.20) – Типова схема планування ділянки.





ДОДАТКИ