

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ а081.10

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МА-41  
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Антонюк В.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Марищак М.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2023 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Антонюку Василю Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ а081.10

Керівник роботи Гевко І.Б., д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2023 року № 4/7-72

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес технічного

обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ а081.10

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Технологічна карта ремонту підвіски – 2А1;

Стенд для розбирання і збирання ресор – А1;

Циліндр пневматичний – А1;

Деталювання – А1;

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 24.січня 2023р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	16.02.2023	
2	Технологічний розділ	09.03.2023	
3	Конструкторський розділ	14.04.2023	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	05.05.2023	
5	Оформлення графічної частини	23.05.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	20.06.2023	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Антонюк В.М.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Гевко І.Б.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2023 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Маришаку Максиму Петровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ а081.10

Керівник роботи Гевко І.Б., д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2023 року № 4/7-72

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ а081.10

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Схема зносу шин автобусів – А1;

Технологічна карта ремонту рульового механізму – 2А1;

Підйомник гідравлічний – А1;

Опора – А1;

Деталювання – А1.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 24.січня 2022р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	16.02.2023	
2	Технологічний розділ	09.03.2023	
3	Конструкторський розділ	14.04.2023	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	05.05.2023	
5	Оформлення графічної частини	23.05.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	23.06.2023	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Марищак М.П.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Гевко І.Б.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ а081.10».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Гевко І.Б.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 98 сторінки формату А4 та 11 аркушів формату А1 графічної частини 5 сторінок додатків.

Ключові слова: технологічний процес, ремонт, ходова частина, діагностика, пристосування.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	9
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	11
1.1 Структура та функціонування підприємства.....	11
1.2 Загальна характеристика підприємства.....	11
1.3 Технічні характеристики БАЗ а081.10.....	12
1.4 Аналіз працездатності і надійності підвіски автобуса БАЗ – а081.10.....	14
1.5 Експлуатація і технічне обслуговування підвіски автобуса.....	17
1.6 Вибір варіантів вирішення поставленої проблеми.....	20
1.7 Обґрунтування вибору теми, мети та задачі кваліфікаційної роботи бакалавра.....	22
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	24
2.1 Основні несправності підвіски автобуса БАЗ а081.10.....	24
2.2 Технічне обслуговування підвіски.....	25
2.3 Складання технологічної карти на обслуговування задньої підвіски автобуса БАЗ а081.10.....	26
2.4 Загальні положення розрахунку виробничої програми.....	36
2.5 Вихідні данні для розрахунку виробничої програми.....	37
2.6 Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту автомобілів.....	39
2.7 Розрахунок виробничої програми за кількістю видів технічних дій.....	40
2.8 Трудові показники та його розрахунок.....	41
2.9 Розподіл трудомісткості технічного обслуговування та поточного ремонту за типом роботи.....	45
2.10 Режими роботи підприємства.....	48
2.11 Розрахунок штатів автобусного парку для технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів.....	50
2.12 Розробка річного плану з технічного обслуговування та поточного ремонту.....	53
2.13 Методи технічного обслуговування та поточного ремонту.....	54
2.14 Принципи та показники організації роботи ремонтного виробництва...	62
2.15 Планування ковальсько - ресорної ділянки.....	63

	8
2.16 Розрахунок штатів ковальсько - ресорної дільниці.....	64
2.17 Розрахунок і підбір технологічного обладнання.....	65
2.18 Розрахунок виробничих площ приміщень.....	67
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>69</b>
3.1 Аналіз існуючих конструкцій.....	69
3.2. Розрахунок конструкцій.....	72
3.3 Розрахунок діаметра шпильок.....	74
3.4 Опис конструкції пристосування та проектування.....	75
<b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....</b>	<b>80</b>
4.1 Аналіз і ідентифікація небезпечних і шкідливих виробничих чинників..	80
4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок.....	83
4.3 Розрахунок захисного заземлення.....	87
4.4 Правила техніки безпеки при експлуатації абразивних кругів.....	89
4.5 Підвищення стійкості роботи підприємства у воєнний час.....	90
4.6 Способи ведення рятувальних робіт на підприємствах різних форм власності.....	91
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>94</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ.....</b>	<b>96</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	



## ВСТУП

В сучасному світі автобуси є невід'ємною складовою громадського транспорту та забезпечують ефективний перевезення пасажирів на різних маршрутах. Серед виробників автобусів, БАЗ (Борисфен-Авто Запоріжжя) займає почесне місце завдяки своїм якісним транспортним засобам. Щоб забезпечити безпеку, надійність та ефективну роботу автобусів БАЗ, важливе значення має технічне обслуговування та ремонт їх ходової частини.

Ходова частина автобуса включає в себе комплекс систем і компонентів, таких як підвіска, кермове управління, гальма, амортизатори та колеса, які відповідають за стабільність руху, комфорт пасажирів та безпеку на дорозі. Ці компоненти піддаються зносу та потребують регулярного перевірки, обслуговування та вчасного ремонту. Відправний пункт у забезпеченні безперебійної роботи ходової частини - правильна діагностика стану компонентів та своєчасне виявлення можливих поломок.

Технічне обслуговування та ремонт ходової частини автобусів БАЗ вимагають фахових знань, досвіду та використання спеціалізованого обладнання. Під час обслуговування слід звертати особливу увагу на контроль за станом амортизаторів, гальмівної системи, системи керування, а також регулювання та заміну деталей, які використовуються в ходовій частині автобуса.

Ремонт ходової частини автобуса вимагає компетентності і використання якісних запасних частин. Важливо враховувати рекомендації виробника та дотримуватися норм технічного обслуговування. При проведенні ремонтних робіт необхідно враховувати специфіку автобусів БАЗ, адже кожен компонент ходової частини може мати особливості, пов'язані з конструкцією транспортного засобу.

Мета дослідження полягає у глибокому аналізі процесу технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ. Дослідження буде зосереджено на вивченні основних аспектів, які включають в себе діагностику стану ходової частини, виявлення потенційних поломок, методи ремонту та

обслуговування. Результати дослідження сприятимуть підвищенню рівня безпеки, ефективності та тривалості експлуатації автобусів БАЗ.

Будучи усвідомленими з важливістю технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ, ми зможемо забезпечити безпеку та комфорт пасажирів, а також економічну ефективність для перевізників. Відкриваючи глибину дослідження, ми отримаємо цінні знання, які стануть підґрунтям для подальшого удосконалення технічних процесів обслуговування та ремонту ходової частини автобусів БАЗ.

## **1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ**

### **1.1 Структура та функціонування підприємства**

До матеріально–технічного комплексу приватного підприємства входять:

Це - контрольно-технічний пункт, призначений для огляду технічного стану автобусів на початку відправлення на маршрут відповідно по закінченню маршруту. Перевірка стану техніки роблять 3 кваліфікованих механіка, котрі повинні мати відповідну кваліфікацію та регулярно повинні проходити курси по підвищенню кваліфікації.

КТП обладнано оглядовою ямою довжиною 14 м. з освітленням та окремим входом з кабінету механіка.

Слюсарний цех. Цех обладнано чотирма постами для здійснення регулярного ТО, поточного ремонту та капітального ремонту техніки.

Роботи проводяться кваліфікованим персоналом у кількості 12 осіб.

Токарний цех.

Шиномонтажний цех.

Приміщення для зберігання запчастин.

Відкрита стоянка відстою техніки. Стоянка освітлена, ведеться відеоспостереження та охороняється.

Адмінкорпус.

На даний час підприємство здійснює будівництво додаткового слюсарного цеху для обслуговування автобусів середнього, великого і надвеликого об'єму на чотири пости.

На підприємстві працює служба безпеки дорожнього руху та організації пасажирських перевезень, а також служба експлуатації.

### **1.2 Загальна характеристика підприємства**

Основним призначенням підприємства є здійснення міських і міжміських пасажирських. Перелік та склад автобусів підприємства зведено у таблиці

Таблиця 1.1 Перелік автобусів на підприємстві

№	Найменування марок рухомого складу	Кількість
1	БАЗ а081.10 «Волошка»	13
2	БАЗ а079	5
3	БАЗ 2215	30
4	Рута	5

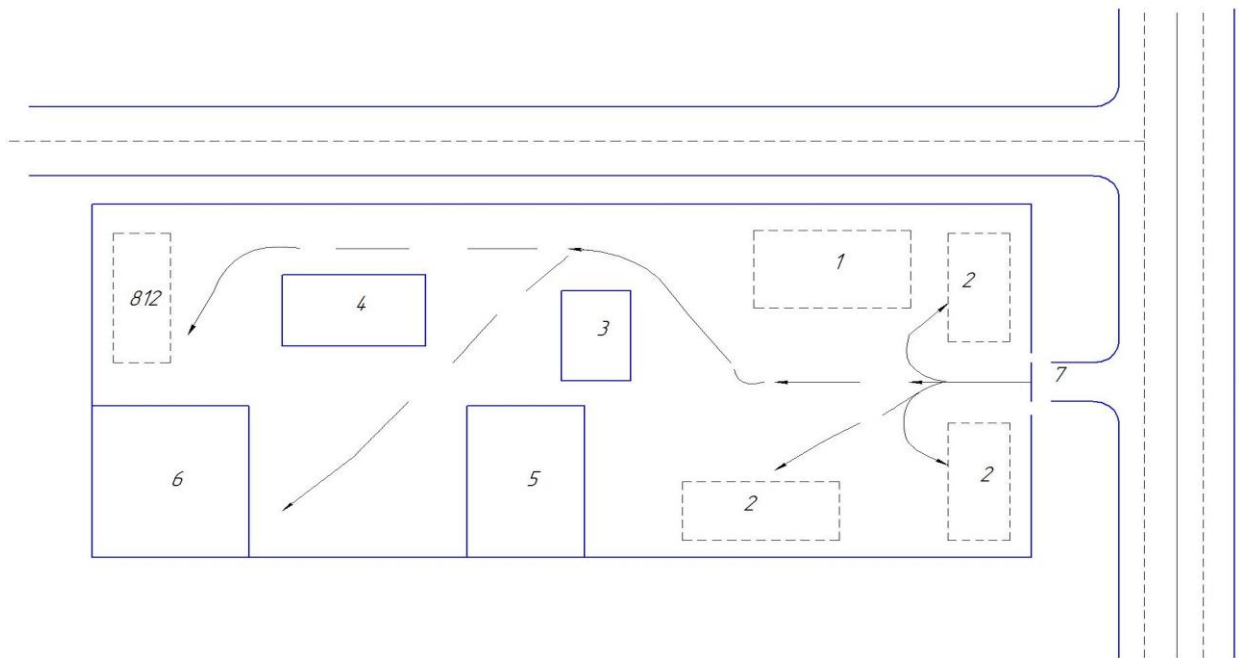


Рис. 1.1. Генеральний план підприємства

1-2-стоянки, 3-ЦВК, 4-Допоміжні ділянки, 5-Зона ЩО 6-Склад, 7-КПП, 8-місце для особистого транспорту.

### 1.3 Технічні характеристики БАЗ а081.10

Автобус БАЗ А081.10 - сучасний та практичний транспортний засіб, розрахований на перевезення 14+1 пасажирів. Він оснащений комфортними напівм'якими сидіннями, які забезпечують зручність та комфорт пасажирів. Автобус також обладнаний поручнями безпеки та покриттям підлоги, яке запобігає ковзанню і забезпечує безпеку під час руху.

Салон автобуса має багато вільного простору, що створює комфортні умови для пасажирів. Розширені дверні арки полегшують процес посадки та висадки пасажирів, забезпечуючи більш зручний доступ до салону. Всі ці

особливості роблять цей автобус зручним та комфортним засобом перевезення для пасажирів.

Таблиця 1.2 - Технічна характеристика автобуса БАЗ- а081.10

<b>Параметри</b>	<b>Специфікація</b>
Тип кузова	Цільнометалевий, вагонного типу
Шасі	Ashok Leyland EAGLE 816 LHD
Кількість місць	
Загальна	45
в т. ч. для сидіння	14 + 1
Довжина, мм	7700
Ширина, мм	2340
Висота, мм	2920
Колісна база	4200
Передня	1738
Задня	1621
Кліренс, мм	170
Споряджена маса автобуса, кг	5700
Повна маса автобуса, кг	9000
Об'єм двигуна, см <sup>3</sup>	5760
Тип розташування циліндрів	Рядний
Кількість циліндрів	6
Тип двигуна	дизель
Модель двигуна	Ashok Leyland HA6DTI3N-BSIII, Euro 3
Потужність, л.с.	160
Крутний момент, н*м	560
Витрата палива л/100 км	15.0
Привід	Задній
К-ть передач (МКПП)	5
Тип передньої підвіски	Ресора

Тип задньої підвіски	Ресора
Гальмівна система	Пневматична, двоконтурна з АБС
Стоянкові гальма	Від пружинних енергоакумуляторів
Об'єм паливного бака	70 л
Максимальна швидкість	90 км/год
Розмір шин	235/75 R17C

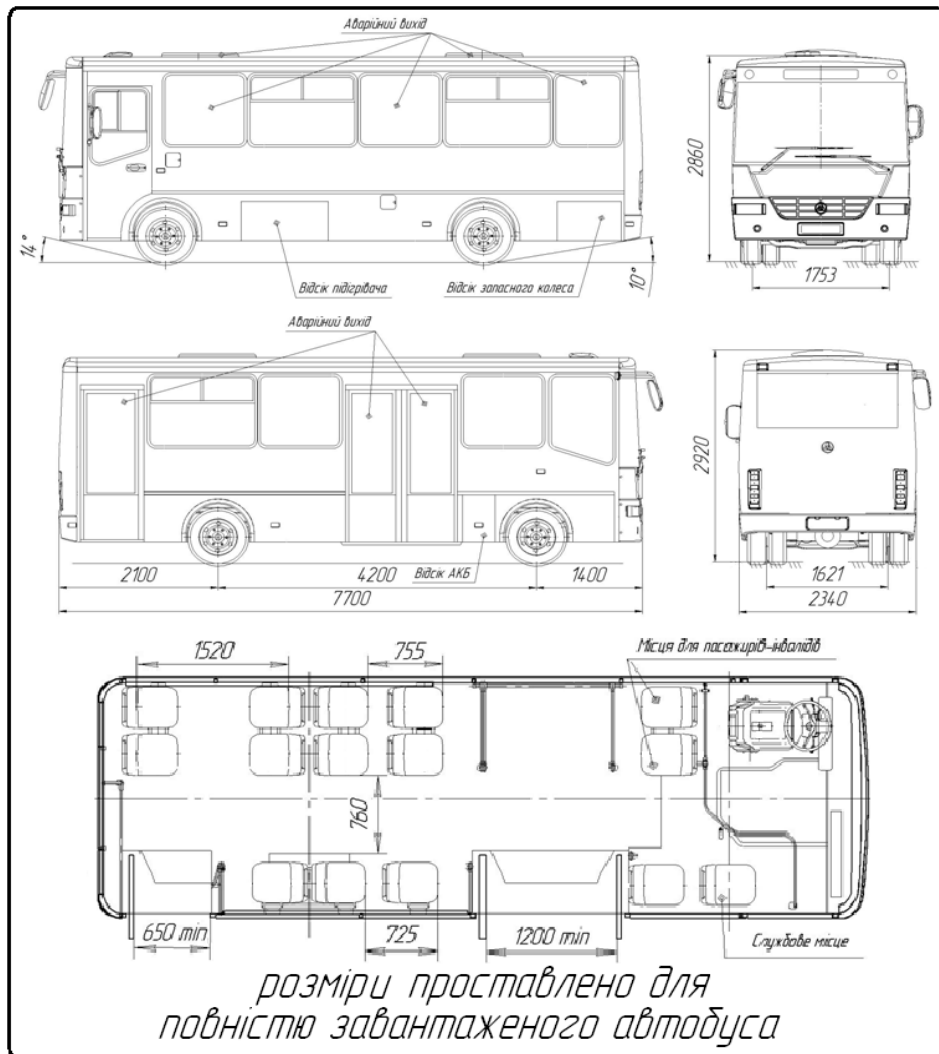


Рис. 1.2. Автобус БАЗ а081.10

#### 1.4 Аналіз працездатності і надійності підвіски автобуса БАЗ – а081.10

Автобус БАЗ А081.10 має добре розроблену підвіску, яка гарантує комфортну їзду та високий рівень стабільності на дорозі. Підвіска грає важливу роль у

поглинанні поштовхів, які передаються від нерівностей дорожнього покриття до кузова автобуса і впливають на комфорт пасажирів і безпеку їх перевезення.

БАЗ А081.10 може мати різні варіанти підвіски залежно від специфікацій та конфігурації. Один з можливих варіантів - це використання незалежної передньої підвіски з пружинно-амортизаторними елементами. Це дозволяє автобусу ефективно амортизувати поштовхи на нерівних дорогах, забезпечуючи м'яку їзду для пасажирів і зменшуючи вплив на комфорт та стан пасажирів.

У задній частині автобуса може бути використана балансова підвіска, що також забезпечує покращену стабільність на дорозі. Ця система дозволяє розподілити вагу рівномірно між задніми колесами, забезпечуючи більш плавну їзду і запобігаючи надмірним коливанням.

Крім того, автобус може мати додаткові системи амортизації, такі як стабілізатори поперечної стійкості, які допомагають покращити керованість та стійкість автобуса на поворотах.

Всі ці елементи підвіски спроектовані таким чином, щоб забезпечити пасажиром комфортну поїздку, зменшити вібрації та поштовхи, а також забезпечити стабільність автобуса на дорозі незалежно від умов їзди.

Основними елементами підвіски автобуса БАЗ А081 можуть бути:

**Пружини:** Використовуються для амортизації поштовхів і нерівностей дорожнього покриття. Пружини можуть бути встановлені на передній і задній осі автобуса для забезпечення комфортної їзди пасажирів.

**Амортизатори:** Вони встановлюються поруч із пружинами і служать для поглинання поштовхів, зменшення вібрацій і підтримки стабільності автобуса на дорозі.

**Рама:** Рама автобуса БАЗ А081 може мати жорсткі структурні елементи, які забезпечують міцність і стабільність підвіски. Вона допомагає розподілити навантаження між всіма елементами підвіски і кузовом автобуса.

**Рульовий механізм:** Рульовий механізм дозволяє керувати автобусом, забезпечуючи точність і реакцію на керування водія. Цей елемент також впливає на стійкість та керованість автобуса.

Стабілізатори поперечної стійкості: Вони можуть бути встановлені на передній або задній підвісці, щоб зменшити креніння автобуса під час поворотів і покращити стійкість на дорозі.

Ці елементи підвіски разом створюють систему, яка забезпечує комфортну їзду, стабільність та безпеку пасажирів автобуса БАЗ А081.

Автобус БАЗ А081 може бути оснащений ресорною підвіскою. Ресорна підвіска використовується для амортизації поштовхів і нерівностей дорожнього покриття за допомогою пружин, які знаходяться на кожній з осей автобуса. Ресори допомагають забезпечити комфортну їзду пасажирів, знижуючи вібрації та поштовхи, які передаються до кузова автобуса. Вони також сприяють збереженню стабільності автобуса на дорозі шляхом розподілу навантаження між пружинами на відповідних осях. Ресорна підвіска може мати різні конфігурації та налаштування в залежності від вимог і специфікацій конкретної моделі БАЗ А081.

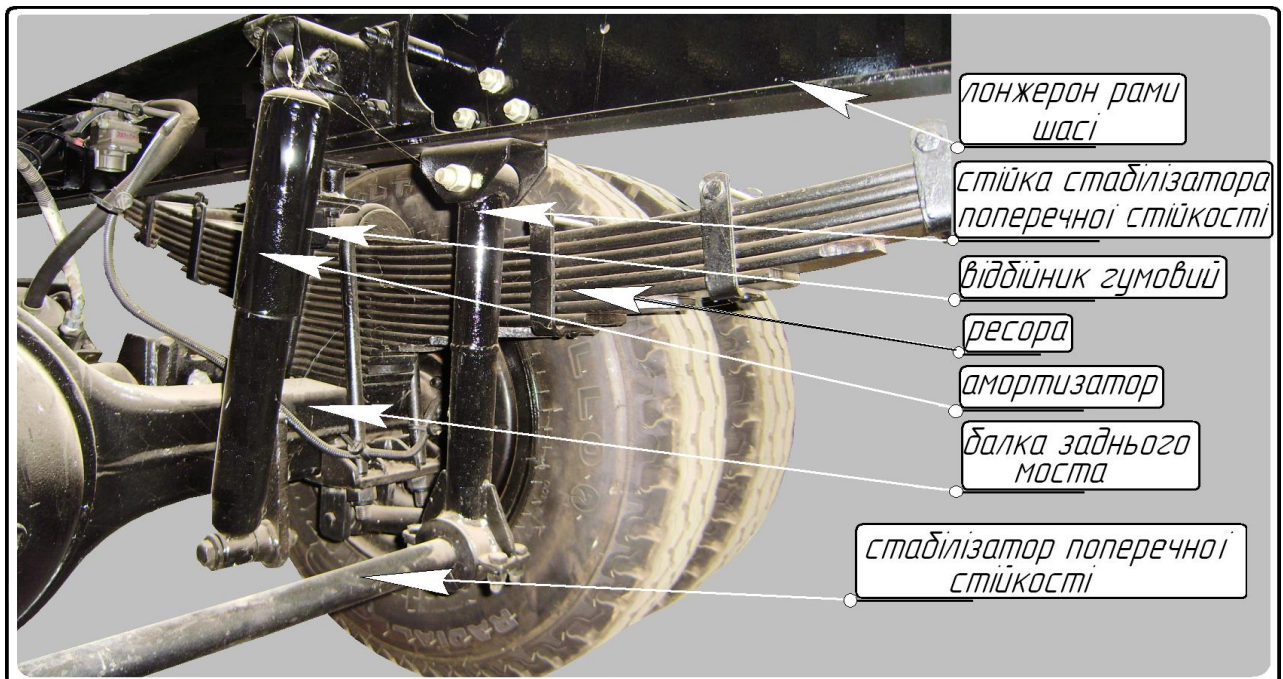


Рисунок 1.3 - Задня підвіска

Перехід до мало листових або до однолисточкових ресор у транспортних засобах є однією з тенденцій, спостережаних протягом останніх десятиліть. Це обумовлено кількома факторами, включаючи пошук способів зниження ваги транспортних засобів, покращення паливної ефективності та зменшення викидів шкідливих речовин.



Використання неметалевих композитних матеріалів, таких як вуглепластики, у виготовленні ресор також дозволяє досягти цих цілей. Вони мають високу міцність при низькій масі, що допомагає зменшити вагу транспортних засобів, підвищити ефективність палива та знизити викиди CO<sub>2</sub>.

Однак, варто враховувати, що перехід до таких матеріалів може мати свої виклики. Наприклад, вони можуть бути витратними у виробництві та потребувати спеціальних технологій для обробки та ремонту. Крім того, вони можуть мати інші характеристики, такі як інші властивості амортизації порівняно з традиційними металевими ресорами.

Загалом, перехід до мало листових або однолисточкових ресор та використання неметалевих композитних матеріалів є одним із напрямків розвитку автомобільної технології з метою поліпшення продуктивності та екологічних показників транспортних засобів.

Остання характеристика пояснюється тим, що листи ресори стають жорсткішими, коли вони коротші. При невеликих навантаженнях деформуються лише довші і більш гнучкі листи, тому ресора в цілому працює м'яко, забезпечуючи гладкість ходу. Але при збільшенні навантаження і великих ходах в роботу включаються короткі і жорсткі листи, що призводить до нелінійного зростання жорсткості ресори. Це дозволяє ресорі витримати великі навантаження без збоїв. Цей принцип подібний до пружин прогресивної дії зі змінним кроком навивання, які нещодавно з'явилися в масовому автомобілебудуванні.

Отже, хоча є тренд до використання менше листових або однолисточкових ресор та неметалевих композитних матеріалів, багато листових ресори мають свої переваги, включаючи гасіння коливань і прогресивну характеристику жорсткості, які можуть бути корисними у певних ситуаціях.

## **1.5 Експлуатація і технічне обслуговування підвіски автобуса**

Експлуатація і технічне обслуговування підвіски автобуса є важливими аспектами для забезпечення безпеки, комфорту та тривалості роботи транспортного засобу. Ось деякі деталі про цей процес:

Регулярні перевірки:

Перевірка рівня та якості амортизаторів.

Огляд стану ресор і пружин.

Перевірка стану та змащення шарнірів та підшипників.

Перевірка стану гумових амортизаторів, гумових втулок та інших гумових елементів.

Зміна мастила:

Регулярна заміна мастила в амортизаторах та інших елементах підвіски згідно з рекомендаціями виробника.

Використання високоякісного мастила, що відповідає специфікаціям автобуса.

Виявлення і виправлення проблем:

Вчасне виявлення і виправлення будь-яких проблем або пошкоджень, таких як пошкодження ресор, зламані амортизатори, пошкоджені шарніри тощо.

Відстеження зносу та термінів служби компонентів підвіски і їх заміна за необхідності.

Збалансована навантаженість:

Контроль за правильним розподілом вантажу та пасажирів, щоб уникнути надмірного навантаження на підвіску.

Регулярна перевірка допустимої маси та правильної розстановки вантажу в автобусі.

Регулярне обслуговування:

Дотримання графіку регулярного технічного обслуговування автобуса, включаючи перевірку підвіски, заміну фільтрів, перевірку рівня рідин (гідропідсилювача керма, рульової рейки тощо).

Виконання рекомендацій виробника стосовно термінів та обсягу технічного обслуговування.

Водійські навички:

Навчання водіїв правильній техніці керування та униканню нерівностей дороги.

Уникання різких рухів, надмірного навантаження на підвіску та інших факторів, які можуть призвести до пошкодження підвіски.

Загальна мета експлуатації і технічного обслуговування підвіски автобуса полягає в забезпеченні безпеки пасажирів та комфорту подорожей, а також у підтриманні надійності і тривалості роботи автобуса. Важливо дотримуватись рекомендацій виробника, проводити регулярні перевірки та вживати необхідних заходів для збереження оптимального стану підвіски автобуса.

Задня підвіска автобуса БАЗ (Богдан Автомобільний Завод) має деякі характеристики та конструкційні особливості. Враховуючи деталі, ось докладний аналіз конструкції задньої підвіски автобуса БАЗ:

Тип підвіски:

Багатолистова ресорна підвіска: Задня підвіска БАЗ-автобуса використовує багатолистові ресори як основний елемент підвіски. Ресори складаються з металевих листів, які з'єднані між собою і дозволяють підвісці гасити коливання та поглинати удари.

Ресори:

Конструкція ресор: БАЗ-автобуси зазвичай мають пакети багатолистових ресор, що складаються з кількох листів різної довжини та жорсткості.

Прогресивність ресор: Ресорна підвіска БАЗ може мати прогресивну характеристику, що означає, що жорсткість ресор змінюється залежно від навантаження. Це дозволяє підвісці працювати ефективно при різних умовах навантаження.

Амортизатори:

Використання гідروпневматичних амортизаторів: Деякі моделі автобусів БАЗ можуть бути оснащені гідропневматичними амортизаторами. Ці амортизатори комбінують гідравлічний ефект з використанням повітряного амортизатора для поліпшення якості ходу та комфорту пасажирів.

Шарніри та підшипники:

Перевірка стану шарнірів: Важливо регулярно перевіряти стан шарнірів задньої підвіски. Це включає перевірку змащення та стану шарнірних втулок, що забезпечують плавний рух підвіски.

Технічне обслуговування:

Регулярне обслуговування амортизаторів: Проведення перевірок та заміна амортизаторів згідно з рекомендаціями виробника.

Перевірка ресор: Регулярна перевірка стану ресор, виявлення пошкоджень або ознак втоми, і заміна при необхідності.

Контроль навантаження:

Оптимальне розподілення вантажу: Задня підвіска автобуса БАЗ повинна бути належним чином завантажена, щоб уникнути надмірного навантаження, що може призвести до пошкодження підвіски.

Цей аналіз надає загальне уявлення про конструкцію та вимоги до технічного обслуговування задньої підвіски автобуса БАЗ. Для більш точної інформації рекомендується звернутися до документації виробника або консультуватися зі спеціалістами, які мають досвід з даною моделлю автобуса БАЗ.

## **1.6 Вибір варіантів вирішення поставленої проблеми**

Після проведеного аналізу, було ідентифіковано три можливі шляхи вирішення даної проблеми. Один з найбільш перспективних варіантів для автобусів полягає у використанні регульованої пневматичної підвіски, яка сприяє поліпшенню комфорту руху порівняно з ресорними підвісками та зменшенню динамічного ходу. Це дозволяє забезпечити постійний рівень підлоги автобуса незалежно від зміни статичного навантаження. Використання пневматичної підвіски позитивно впливає на ряд експлуатаційних показників, а також підвищує надійність автобуса та безпеку пасажирів.

Проте, варто зазначити, що встановлення пневматичної підвіски на автобус БАЗ 08110, який використовується для міських пасажирських перевезень, може бути нецільовим. Це пояснюється значними витратами та тривалим терміном окупності, пов'язаними з переобладнанням автобуса.

Отже, хоча регулююча пневматична підвіска має свої переваги, її використання на конкретному автобусі БАЗ 08110 може бути неефективним з економічної точки зору. Перед впровадженням будь-яких змін у підвіску автобуса, рекомендується ретельно розглянути всі фінансові та технічні

аспекти, щоб забезпечити оптимальний баланс між витратами і покращенням експлуатаційних показників.

Інший варіант передбачає збільшення розмірів ресор, зокрема їх довжини. Це можливо шляхом подовження пружного елемента, що призводить до зниження жорсткості підвіски. Це змінює амплітуду коливань і сприяє покращенню таких показників, як плавність ходу, рівень безпеки руху, стійкість, керованість та швидкість руху. Однак, такий підхід може призвести до зменшення вантажопідйомності автобуса, оскільки збільшення довжини ресори зменшує її пружну міцність та збільшує масу підвіски. Крім того, введення таких змін вимагає значних модифікацій у конструкції кріплення підвіски до рами автобуса.

Отже, другий варіант вирішення проблеми включає збільшення розмірів ресор для поліпшення характеристик підвіски, але це супроводжується певними компромісами, такими як зменшення вантажопідйомності та необхідність внесення значних змін у конструкцію автобуса.

Один з можливих способів вирішення розглянутої проблеми полягає у використанні ресор з прогресивною характеристикою (див. Рис. 1.4).

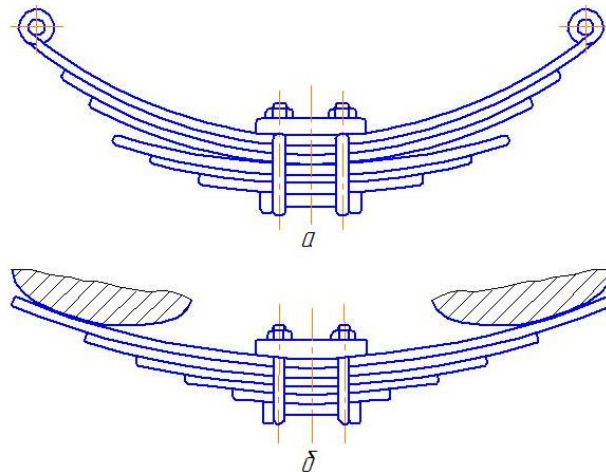


Рис. 1.4. Схема розміщення ресор:

а- з між листовими зазорами; б-покращена конструкція фіксації кінцевих ресорі.

Жорсткість вищезгаданих ресорів може змінюватись залежно від навантаження на автобус. Цю зміну можна досягти двома способами: за допомогою зазорів між окремими листами ресори, які перекриваються при

деформації ресори (див. Рис. 1.4а), при використанні спеціальної конструкції кріплення закінчень ресор (див. Рис. 1.4.б). Ці зміни значно можуть знизити жорсткість та амплітуду коливань, що передаються на раму автобуса, зберігаючи в даному випадку вантажопідйомність. Запропоновані зміни не потребує значних конструктивних змін та витрат, однак, показник експлуатаційної надійності та безпеки руху автобуса суттєво покращаться під час перевезення пасажирів.

Отже, з метою поліпшення ефективності, надійності та безпеки руху на автобусі Баз, було запропоновано кілька варіантів покращення підвіски.

Най кращим варіантом є використання прогресивних ресорів та переобладнання автобуса Баз. Це дозволить отримати низку переваг:

Мінімум витрат на переоснащення та конструктивних змін підвіски.

Вантажо підйомність автобуса зберігається.

Значне зниження жорсткості та амплітудних коливань, які передаються рамі автобусу.

Покращення плавного ходу та показників експлуатації та надійності, безпеки руху пасажирів.

## **1.7 Обґрунтування вибору теми, мети та задачі кваліфікаційної роботи бакалавра**

Одним за найважливіших деталей ходової частини є підвіска. В дипломному проекті розглядається проблема задньої підвіски автобуса БАЗ, яка полягає в її недостатній експлуатаційній надійності автобусів та безпека руху пасажирів. Завдяки вибраним способам вирішення поставлених задач ми маємо змогу зменшити жорсткість підвіски і її амплітуду коливання. Це позитивно вплине на ряд показників: плавність ходу, стійкість, керованість, паливну економічність, експлуатаційну швидкість.

Основним завданням роботи є:

– доскональне вивчення будови підвіски автобуса, визначення причин поломок та несправностей вузлів підвіски.

– знаходження правильний підхід щодо ремонту деталей вузлів підвіски автобуса. Визначити економічну і технічну доцільність відновлення деяких компонентів конструкції, та їх післяремонтний ресурс.

– запропонувати доцільний варіант підвищення експлуатаційної надійності автобуса та безпека руху пасажирів

– провести дослідження впливу модернізації підвіски автобуса. Визначити більш ефективний і відносно недорогий спосіб. Визначити вартість такого відновлення, порівняти вартості відремонтованих та нових деталей.

– розробити проект агрегатної дільниці. Визначити економічну доцільність даної дільниці і її ремонтоспроможність.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Основні несправності підвіски автобуса БАЗ а081.10

Теперішній виробник автобусів приділяють більше уваги показникам надійності та комфорту підвіски. Проте, стан доріг руйнує всі зусилля, а водії часто зіштовхуються із проблемами, пов'язаними з несправністю підвіски.

Раптово появи несправності підвіски бувають в процесі зіткнення з перешкодою, чи повільною появою. Якщо поломки не усунути вчасно, вони можуть стати причиною інших, більше серйозними проблем.

Наявність несправності підвіски може бути виявлена через різні непрямі ознаки:

Автобус відхиляється від руху по прямій постійно зміщується вбік.

Автобус коливається розхитується в процесі заходу в поворот, або при процесі гальмування.

Відчутні вібрації в процесі їзди.

Звуки та стукіт в процесі їзди.

Збільшений або нерівномірне зноування шин.

Якщо виявленні проблем з підвіскою важливо мати на увазі, що ці зовнішні ознаки також можуть бути пов'язані з проблемами у системі рульового управління. Встановлення конкретної несправності підвіски, зазвичай, потребує детального огляду, проведення тестування та перевірку компонентів підвіски.

Таблиця 2.1. містить перелік основних несправностей підвіски автобуса і методи уникнення.

Таблиця 2.1. Основні несправності підвіски автобуса

Несправність	Причина
Відведення убік при русі	порушення кута установки передніх коліс; ушкодження верхньої опори амортизатора;
Розгойдування при поворотах і гальмуванні	несправності амортизатора;
Вібрація в русі	порушення кута установки передніх коліс; несправний амортизатор



Стуки в русі	прогин ресори; несправності амортизатора; знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски
Підвищений або нерівномірний знос шин	порушення кута установки передніх коліс; деформація важеля підвіски; знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски

## 2.2 Технічне обслуговування підвіски

Технічне обслуговування підвіски автобуса є важливою процедурою для забезпечення безпеки, ефективності та тривалості роботи підвіски. Основна мета технічного обслуговування полягає у збереженні нормальної роботи підвіски, запобіганні виникненню несправностей та вчасному виявленні та усуненні можливих проблем. Детальний опис процедур технічного обслуговування підвіски включає наступні етапи:

**Візуальний огляд:** Першим кроком є візуальний огляд підвіски, під час якого слід перевірити наявність видимих пошкоджень, тріщин, витоків масла або будь-яких інших ознак несправностей.

**Перевірка рівня масла:** Періодично слід перевіряти рівень масла в амортизаторах або інших компонентах підвіски, дотримуючись рекомендацій виробника автобуса. Недостатній рівень масла може призвести до зниження ефективності підвіски.

**Перевірка стану амортизаторів:** Амортизатори відіграють важливу роль у поглинанні ударів та коливань на дорозі. Слід перевірити їх стан на наявність пошкоджень, протікання масла або витоків. Якщо амортизатори показують ознаки зношеності або несправності, вони повинні бути замінені.

**Перевірка пружин:** Пружини також важливі для підвіски автобуса. Слід перевірити їх стан на наявність деформацій, тріщин або інших пошкоджень. При необхідності, пошкоджені пружини повинні бути замінені.

**Перевірка кріплень:** Важливо перевірити стан кріплень підвіски, включаючи болти, гайки та інші з'єднувальні елементи. Вони повинні бути надійно закріплені і не виявляти ознак пошкоджень або розслаблення.

**Змащення:** Деякі компоненти підвіски, такі як шарніри або з'єднувальні елементи, можуть вимагати змащення. Рекомендується використовувати рекомендовані виробником мастила та змащувальні матеріали.

**Регулювання:** Деякі параметри підвіски, наприклад, висота підвіски або жорсткість пружин, можуть бути піддаються регулюванню. При необхідності, слід коригувати ці параметри згідно рекомендацій виробника автобуса.

**Заміна деталей:** Якщо під час технічного обслуговування виявлено пошкоджені або зношені деталі підвіски, вони повинні бути замінені на нові або якісніші еквіваленти.

Технічне обслуговування підвіски автобуса рекомендується проводити згідно з регламентом, встановленим виробником автобуса. Періодичність обслуговування може залежати від експлуатаційних умов та рекомендацій виробника. Забезпечення правильного технічного обслуговування підвіски допоможе підтримувати автобус у гарному стані, забезпечуючи комфортну та безпечну їзду для пасажирів.

### 2.3 Складання технологічної карти на обслуговування задньої підвіски автобуса БАЗ а081.10

Таблиця 2.2. Технологічна карта на розбирання-складання задньої підвіски БАЗ а081.10

№ опер	Зміст операції, яка виконується	Обладнання та інструменти
005	<p data-bbox="549 1603 911 1641"><b>Заміна амортизатора</b></p>  <p data-bbox="443 2085 1016 2123">Ключем «на 19» відкручуємо гайку</p>	<p data-bbox="1139 1603 1458 1771">Ключ ріжковий на «19», молоток, викрутка,.</p>

## нижнього кріплення амортизатора



Під гайкою розміщена фасонна шайба (випуклістю до резинової втулки)




005

Аналогічно відвертаємо гайку і розбираємо верхнє кріплення амортизатора



Великою викруткою або монтажною лопаткою відводимо амортизатор в сторону і знімаємо його.

005	 <p>Витягуємо з вушок амортизатора резинові втулки</p> <p>Встановлюємо амортизатор в зворотній послідовності, замінивши резинові втулки</p>	
010	<p><b>Замін нижньої вісі амортизатора</b></p>  <p>Знімаємо внутрішню шайбу з вісі амортизатора</p>  <p>Ключем на «22» відвертаємо гайку кріплення нижньої вісі амортизатора, залишивши її на різьбі врівень з торцем.</p>	Ключ ріжковий на «22», молоток, латунна наставка.



Через латунну надставку вибиваємо вісь

010



Остаточно відвернувши гайку виймаємо вісь. Встановлюємо нижню вісь амортизатора в зворотній послідовності.




### **Заміна ресори**

Встановлюємо домкрат або упор під балку мосту.

015





015	<p>Високою головою або ключем «на 22» рівномірно відвертаємо чотири гайки стрем'янок ресори.</p>  <p>Знімаємо пружинні шайби і підкладку ресори Знімаємо обидві стрем'янки</p>  <p>Знімаємо верхню накладку ресори</p>	<p>Домкрат, різкові ключі «на 17», «на 22», головка «на 14», монтажна лопатка, аласкозубці.</p>
015	<p>Трішки опускаємо міст зменшуючи навантаження на ресору.</p>  <p>Пассатижами розшпінтовуємо гайку переднього кріплення ресори.</p>	



Ключем «на 22» відвертаємо гайку переднього кріплення

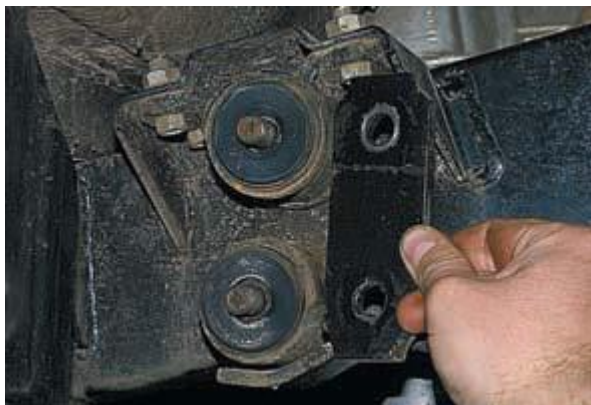


Знімаємо шайбу

15



Ключем « на 22» відкручуємо дві гайки пальців ресори



	<p>Знімаємо лицеву щоку серги</p>  <p>Впираючись монтажною лопаткою в раму, знімаємо передній кінець ресори з всі, і знімаємо ресору.</p>	
015	 <p>Виймаємо з вух ресори резинові втулки . Встановлюємо ресору в зворотній послідовності, замінивши резинові втулки</p>	
020	<p><b>Розбирання і збирання ресори</b> Чистимо ресори від бруду</p>  <p>Молотком і зубилом відгинаємо хомути ресори</p>	<p>Тиски, молоток, зубило, ріжкові ключі «на 14» , « на 17», викрутка.</p>



020







Зажавши ресору в тиски і утримувати центровий болт ключем «на 14» відкручуємо його гайку ключем «на 17»




Виймаємо болт і акуратно виймаємо ресору з тисків і розбираємо її.

Замінюємо зіпсовані листи. Змащуємо листи ресори графітною змазкою.



Збираємо ресору в тисках, центруючи листи викруткою або стержнем підходящого діаметру. Встановлюємо центровий болт і затягуємо його гайку.

020	 <p data-bbox="368 546 951 584">Загинаємо молотком хомути ресори</p>	
005	<p data-bbox="368 613 1062 651"><b>Заміна вісі переднього кріплення ресори</b></p>  <p data-bbox="368 1137 1102 1240">Утримуючи вісь ключем «на 30», відвертаємо її гайку ключем «на 27»</p>  <p data-bbox="368 1727 948 1765">Знімаємо пружинну і плоску шайби</p>	<p data-bbox="1150 613 1485 837">Молоток, латунна надставка, ріжкові ключі «на 27», «на 30»</p>
005		

	<p>Молотком через латунну надставку вибиваємо вісь</p>  <p>Виймаємо вісь Встановлюємо вісь в зворотній послідовності.</p>	
010	<p><b>Заміна резинового буферу</b></p>  <p>Ключем «на 14» відвертаємо два болти кріплення буферу до лонжерону рами</p>	Ріжковий ключ «на 14»
010	 <p>Знімаємо буфер Встановлюємо буфер в зворотній послідовності.</p>	

## 2.4 Загальні положення розрахунку виробничої програми

Виробнича програма ремонтно-обслуговуючого виробництва автомобільного парку включає в себе ряд положень, що необхідно враховувати при плануванні і організації робіт з ремонту і технічного обслуговування автомобілів. Основні аспекти цієї програми включають:

**Обсяг робіт:** Визначення обсягу робіт, які потрібно виконати на автомобільному парку. Це можуть бути заплановані технічні обслуговування, ремонтні роботи, діагностика та перевірка стану автомобілів.

**Графік обслуговування:** Розробка графіка обслуговування, в якому вказується час, коли будуть проводитися ремонтні та технічні роботи на кожному автомобілі. Це допоможе уникнути перекриття термінів та забезпечити ефективну організацію робіт.

**Резервування обладнання та матеріалів:** Планування та забезпечення наявності необхідного обладнання, інструментів та запасних частин для проведення ремонтних робіт. Це включає в себе замовлення матеріалів, контроль за їхнім зберіганням та використанням.

**Бюджетування:** Оцінка вартості ремонтно-обслуговуючих робіт та складання бюджету для їх фінансування. Це дозволяє забезпечити належні ресурси для здійснення всіх необхідних робіт без перевищення бюджетних обмежень.

**Контроль та звітність:** Встановлення системи контролю за проведенням ремонтних та обслуговувальних робіт, а також складання звітів про виконану роботу, витрати та результати. Це дозволяє забезпечити відстеження ефективності робіт і прийняття відповідних заходів для покращення робочих процесів.

Ці загальні положення допомагають забезпечити належний ремонт і обслуговування автомобільного парку, зберегти його робочу ефективність і продовжити термін його експлуатації.

## 2.5 Вихідні данні для розрахунку виробничої програми

Згідно з завданням на виконання роботи матеріалами, які були взяті з підприємства було встановлено кількісний склад автомобілів автогосподарства підприємства, який наведено в таблиці 2.3.

Пробіг автобусів на 2022 рік розробляємо згідно плану розвитку автотранспортного підприємства та умов обслуговування організацій. Пробіг автомобілів, що планується на 2023 рік зводимо до форми Б.1

Таблиця 2.3 – Кількісний склад підприємства.

№	Марка автобуса	Рік випуску	Кількість машино-днів в роботі за 2015р.	Пробіг з початку експлуатації (тис.км)	Середній пробіг за останній рік (тис. км)
1	БАЗ а079	1998	320	1029	73,5
2	БАЗ а079	1998	320	1069,6	76,4
3	БАЗ а079	2001	320	871,2	79,2
4	БАЗ а079	2005	320	413,7	59,1
5	БАЗ а079	2008	320	334,8	83,7
6	БАЗ а081.10	2010	320	321	64,2
7	БАЗ а081.10	2010	320	334	66,8
8	БАЗ а081.10	2010	320	346,5	69,3
9	БАЗ а081.10	2010	320	338,5	67,7
10	БАЗ а081.10	2010	320	353	70,6
11	БАЗ а081.10	2010	320	367,5	73,5
12	БАЗ а081.10	2010	320	382	76,4
13	БАЗ а081.10	2010	320	396	79,2
14	БАЗ а081.10	2010	320	295,6	59,1
15	БАЗ а081.10	2010	320	308,4	61,7
16	БАЗ а081.10	2010	320	321,2	64,2
17	БАЗ а081.10	2010	320	334	66,8
18	БАЗ а081.10	2010	320	295,5	59,1
19	БАЗ 2215	2000	320	739,2	61,6
20	БАЗ 2215	2000	320	770,4	64,2
21	БАЗ 2215	2000	320	801,6	66,8
22	БАЗ 2215	2000	320	831,6	69,3
23	БАЗ 2215	2000	320	812,4	67,7
24	БАЗ 2215	1993	320	775,2	40,8

25	БАЗ 2215	1993	320	843,6	44,4
26	БАЗ 2215	1993	320	661,2	34,8
27	БАЗ 2215	1993	320	1088,7	57,3
28	БАЗ 2215	1993	320	801,8	42,2
29	БАЗ 2215	1994	320	1063,8	59,1
30	БАЗ 2215	1994	320	1108,8	61,6
31	БАЗ 2215	1996	320	1027,2	64,2
32	БАЗ 2215	1996	320	1068,8	66,8
33	БАЗ 2215	1999	320	770,9	59,3
34	БАЗ 2215	1999	320	801,84	61,7
35	БАЗ 2215	2006	320	476,4	79,4
36	БАЗ 2215	2006	320	510,6	85,1
37	БАЗ 2215	2006	320	490,8	81,8
38	БАЗ 2215	2007	320	418	83,6
39	БАЗ 2215	2007	320	353	70,6
40	БАЗ 2215	2008	320	294	73,5
41	БАЗ 2215	2008	320	305,6	76,4
42	БАЗ-2215	2008	320	316,8	79,2
43	БАЗ-2215	2008	320	349,6	87,4
44	БАЗ-2215	2008	320	331,6	82,9
45	БАЗ-2215	2008	320	309,6	77,4
46	БАЗ-2215	2008	320	292,8	73,2
47	БАЗ-2215	2002	320	693	69,3
48	БАЗ-2215	2007	320	338,5	67,7
49	РУТА	2007	320	353	70,6
50	РУТА	1997	320	1102,5	73,5
51	РУТА	2000	320	916,8	76,4
52	РУТА	2002	320	792	79,2
53	РУТА	2002	320	594	59,4

Форма Б.1. - Пробіг автомобілів підприємства, що планується на 2023 рік.

Найменування, тип або марка автобуса	Кількість автобусів, (А.обл) шт.	Середній пробіг, (L.доб) км.	Кількість днів роботи автобуса в 2022р.	Плановий середній за добу пробіг і-го автобуса, (L.p) км.	Річний пробіг всіх автобусів даної марки, $\Sigma L_p$ тис. км.
БАЗ а079	5	232,4	320	74380	371,9
БАЗ а081.10	13	211,2	320	67588	878,6
БАЗ 2215	30	239,8	320	76736	2302,08
РУТА	5	224,4	320	71820	359,1

## 2.6 Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту автомобілів

Перед початком розрахунку виробничих програм та обсягу робіт за рік потрібно виконати наступні кроки: вибрати частоту проведення технічного обслуговування (ТО-1) (ТО-2) та капітального ремонту, визначити трудомісткість одного виду технічного обслуговування та трудомісткість ремонтних робіт на 1000 кілометрів пробігу (ПР/1000км), а також провести розрахунок норм пробігу автобусів до капітального ремонту (КР).

Норми періодичностей технічного обслуговування (ТО), пробігу до капітального ремонту (КР) та трудомісткості технічного обслуговування та ремонтних робіт на 1000 кілометрів пробігу (ПР/1000км) встановлюються згідно зі значеннями, наведеними у таблиці 2.4 та таблицях Б.2...Б.3. Дані норми підлягають коригуванню з використанням спеціальних коефіцієнтів К1...К5, а та Б.1, залежно від наступних факторів:

Категорія умов експлуатування (КУЕ) –  $K1$ ;

Модифікація автобусів та організація умов роботи –  $K2$ ;

Умови природно-кліматичного характеру –  $K3$ ;

Початок експлуатації та пробіг –  $K4$ ;

Число обслуговуваних та ремонтваних автобусів у підприємстві та кількість технологічного поєднання групів рухомого складу –  $K5$ .

Якщо розглядається сценарій з таким набором даних, де вихідні коефіцієнти корегування дорівнює одиницям, то його приймають за базовий випадок, що характеризується наступними параметрами:

Категорія умов експлуатації – 1 (КУЕ);

Модель автобуса – базові;

Зона клімату, де помірна агресивність навколишнього середовища відзначається, є помірною.

Пробіг автобусів із моменту початку експлуатації становить від 50% до 75% від пробігу до запланованого капітального ремонту (КР).

У парку автобусів проводиться технічне обслуговування (ТО) та ремонт від 200 до 300 одиниць автобусів, які групуються в три технологічні зв'язані групи.

Підприємство обладнане механізованими засобами згідно з таблицею технологічного обладнання.

Отримати результуючий коефіцієнт корегування нормативу можна шляхом перемноження окремих коефіцієнтів.

періодичність ТО -;  $K_1 \cdot K_2$ ;

пробіг до КР -  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ ;

трудомісткість ТО -  $K_2 \cdot K_5$ ;

трудомісткість ПР -  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$ ;

витрати запасних частин -  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ .

На основі відкоригованих норм щодо періодичностей технічного обслуговування, пробігу до капітального ремонту, трудомісткостей технічного обслуговування та технічного ремонту/1000кілометрів заповнюється форма Б.2.

Форма Б.2 Включає норми пробігу до капітального ремонту, трудомісткості, періоди поточного ремонту та простої автобусів під час ремонту.

Марка автомобіля	Пробіг до КР, тис. км.	Періодичність		Трудомісткість, люд. год.				Тривалість простою	
		ТО-1	ТО-2	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР на 1000 км.	В ТО-2, ПР, днів/1000 км.	В КР, дні.
БАЗ а079	250	10	20	0,5	3,4	11,6	3,2	0,5	22
БАЗ а081.10	350	10	20	0,7	5,5	18	5,3	0,55	28
БАЗ 2215	250	10	20	0,5	3,4	11,6	3,2	0,5	22
РУТА	250	10	20	0,5	3,4	11,6	3,2	0,5	22

## 2.7 Розрахунок виробничої програми за кількістю видів технічних дій

Потреби технічного обслуговування та капітального ремонту автобусів розраховуємо за формулами:



$$N_{кр}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{кр}^i};$$

$$N_{ТО-2}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-2}^i} - N_{кр}^i;$$

$$N_{ТО-1}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-1}^i} - (N_{кр} + N_{ТО-2});$$

Для наприкладу для автобуса БАЗ а079 використовуємо:

$$N_{кр} = \frac{371,9}{250} = 1,48; \text{ беремо } N_{кр} = 2.$$

$$N_{ТО-2} = \frac{371,9}{20} - 2 = 17,1; \text{ беремо } N_{ТО-2} = 17.$$

$$N_{ТО-1} = \frac{371,9}{10} - (2 + 17) = 19, \text{ приймаємо } N_{ТО-1} = 19.$$

Аналогічним чином проводиться розрахунок потреби у технічному обслуговуванні та капітальному ремонті для інших автобусів. Отримані результати розрахунків внесемо до форми Б.3.

Форма Б.3 - Потреба у технічному обслуговуванні та капітальному ремонті автобусів.

Модель автобуса	Річний пробіг всіх автобусів	Періодичність технічних дій			Кількість технічних дій, Ni			
		КР	ТО-2	ТО-1	КР	ТО-2	ТО-1	ЩО
БАЗ а079	371,9	250	20	10	2	17	19	1600
БАЗ а081.10	878,6	350	20	10	3	41	44	4160
БАЗ 2215	2302,08	250	20	10	9	106	115	9600
РУТА	359,1	350	20	10	2	17	18	1600

## 2.8 Трудові показники та його розрахунок

Виробнича програма підприємства з технічного обслуговування (ТО) визначається на основі кількості обслуговування (ЩО, ТО-1, ТО-2) протягом

планованого періоду. Об'єм поточного ремонту (ПР) за цей період не враховується, оскільки для них не існують встановлені норми періодичностей і вони проводяться за потребою. Сезонне технічне обслуговування (СО), воно проходить двічі на рік, може проводитися разом із запланованим ТО-2 з відповідним збільшенням об'єму робіт, але в контексті розрахунку виробничої програми не розглядається окремо як окрема технічна дія.

Періодичність проведення діагностувальних робіт узгоджується з графіком проведення усіх типів робіт по технічному обслуговуванню, поточного ремонту і капітального ремонту.

В автобусному парку виробнича програма по кожному виду ТО розраховуємо на один рік за річним методом.

Виробнича програма у трудовому показнику обчислюємо за рік для всіх автобусів. Спочатку визначаємо трудомісткість виконаного за технічно обслуговувальних робіт усіх типів дій із взяттям до уваги місцевих умов експлуатації автобусів за формулами:

$$T_{\text{ЦЮ}}^i = t_{\text{ЦЮ}}^i \cdot N_{\text{ЦЮ}}^i;$$

$$T_{\text{ТО-1}}^i = t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i;$$

$$T_{\text{ТО-2}}^i = t_{\text{ТО-2}}^i \cdot N_{\text{ТО-2}}^i;$$

Розрахунок додаткових робіт, які пов'язані з СО автобусів і-ої моделі, проводимо згідно наступного виразу:

$$T_{\text{СО}}^i = 2 \cdot A_{\text{об}}^i \cdot t_{\text{ТО-2}}^i \cdot K_{\text{оп}};$$

для дуже жаркого і сухого кліматичних районів  $K_{\text{оп}} = 0,5$ ,

для холодного і жаркого сухого районів  $K_{\text{оп}} = 0,3$ ,

для інших районів  $K_{\text{оп}} = 0,2$ .

Загальна трудомісткість роботи для профілактики штатних автобусів і-ої моделі проводимо згідно наступного виразу:

$$T_{\text{ТО}}^i = T_{\text{ЦЮ}}^i + T_{\text{ТО-1}}^i + T_{\text{ТО-2}}^i + T_{\text{СО}}^i.$$

Для визначення річної виробничої програми поточного ремонту (ПР) автобусів моделі і, використовується нормативна питома трудомісткість поточного ремонту автобусів на 1000 кілометрів пробігу  $t_{\text{пр}}^i$ :

$$T_{np}^i = \frac{t_{np}^i \cdot A_{об}^i \cdot L_p^i}{1000}.$$

Всі технічні обслуговування та ремонтні роботи, що виконуються на автобусах моделі і, відомі як виробничі дії, їх трудомісткість розраховується наступним чином:

$$T_{вир}^i = T_{ТО}^i + T_{ПР}^i.$$

Для визначення загальної трудомісткості усіх типів технічних дій, що виконуються під час технічного обслуговування автопарку, використовуються такі формули:

$$T_{щО} = \sum_{i=1}^n T_{щО}^i;$$

$$T_{ТО-1} = \sum_{i=1}^n T_{ТО-1}^i;$$

$$T_{ТО-2} = \sum_{i=1}^n T_{ТО-2}^i;$$

$$T_{СО} = \sum_{i=1}^n T_{СО}^i;$$

$$T_{ТО} = T_{щО} + T_{ТО-1} + T_{ТО-2} + T_{СО}.$$

Для визначення загальної трудомісткості робіт з поточного ремонту використовується такий вираз:

$$T_{np} = \sum_{i=1}^n T_{np}^i.$$

Для визначення загальної трудомісткості всіх діагностичних робіт та робіт з поточного ремонту автобусів підприємства, що також відображається виробничою програмою підприємства, визначаємо за допомогою наступної формули:

$$T_{вир} = T_{ТО} + T_{ПР}.$$

Так, наприклад, для автобусів БАЗ а079 маємо:

$$T_{щО}^i = 0,5 * 1600 = 800 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{ТО-1}^i = 3,4 * 19 = 65 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{ТО-2}^i = 17 * 11,6 = 197 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{СО}^i = 2 * 5 * 11,6 * 0,2 = 23 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{np}^i = 3,2 * 371,9 = 1190 \text{ люд-год.};$$

Розрахункові дані виробничої програми у трудовому показнику для інших автобусів робимо таким самим чином, а отримані результати заносяться у форму Б.4.

Форма Б.4 - Виробнича програма усіх типів робіт.

Базова марка автомобіля	Кількість технічних дій, Ni			Трудомісткість технічних дій, ti, люд-год.				Загальна трудомісткість технічних дій, Ti					Виробнича програма, Твир, люд-год.
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР/100 0км	ЩО	ТО-1	ТО-2	СО	ПР	
БАЗ а079	1600	19	17	0,5	3,4	11,6	3,2	800	65	197	23	1190	2275
БАЗ а081.10	4160	44	41	0,7	5,5	18	5,3	2912	242	738	94	4657	8642
БАЗ-2215	9600	11 5	10 6	0,5	3,4	11,6	3,2	4800	527	1130	13 9	7367	13963
РУТА	1600	18	17	0,5	3,4	11,6	3,2	800	61	197	23	1149	2231
								9312	895	2262	27 9	14363	27111

На підприємстві здійснюється ряд допоміжної роботи  $T_{дон}$ , яка включають роботи з самообслуговування  $T_{сам}$  підприємства та загальновиробничі роботи  $T_{заг}$ :

$$T_{дон} = b \cdot T_{вир};$$

$$T_{дон} = T_{сам} + T_{заг};$$

До 200 автобусів  $b=0,3$ ;

від 200 до 400 автобусів –  $b = 0,25$ ;

більше 400 автобусів –  $b = 0,20$ ;

$$T_{сам} = (0,4...0,5)T_{дон};$$

$$T_{заг} = (0,5...0,6)T_{дон};$$

Сумарна кількість робочих годин, яку витрачається на виконання робіт у автопарку.

$$T_{АПП} = T_{вир} + T_{дон}.$$

Роботи виробничі проводяться на місцях робочих поруч з автобусами та в цеху, де проводиться обслуговування та відновлення вузлів та деталей, які були зняті із автобуса. Згідно з цим, загальна трудомісткість виробничої роботи

розподіляють на роботи на робочих  $T_{вир}^n$  місцях та у цехах  $T_{вир}^ц$ .

$$T_{вир} = T_{вир}^n + T_{вир}^ц,$$

$$T_{вир}^n = T_{ЩО} + T_{ТО-1} + C_{ТО-2} \cdot T_{ТО-2} + T_{СО} + C_{ПР} \cdot T_{ПР};$$

$$T_{вир}^ц = (1 - C_{ТО-2})T_{ТО-2} + (1 - C_{ПР})T_{ПР},$$

$$C_{ТО-2} \approx 0,8...0,9; C_{ПР} \approx 0,4...0,55.$$

Сумарна кількість робочих годин, яку необхідно витратити на виконання різних видів технічних дій під час технічного обслуговування атобусів, становить:

$$T_{ТО-1} = 895 \quad \text{ЛЮД-ГОД.};$$

$$T_{ТО-2} = 2262 \quad \text{ЛЮД-ГОД.}; \quad \text{ЛЮД-ГОД.}$$

## 2.9 Розподіл трудомісткості технічного обслуговування та поточного ремонту за типом роботи

Виробничі роботи за технічного обслуговування та поточного ремонту розбиваємо на об'єм роботи для різних спеціальностей (слюсарів, зварювальників, мідників, токарів тощо) відповідно до табл. Б.2, Б.3. При виконанні цих робіт на підприємстві, співвідношення між групами та типами робіт на підприємстві відрізняються від табличних. Тому проводимо корегування за фактичними даними. Дані проведених розрахунків зводимо до форм Б.5 та Б.6.

Форма Б.5. - Розподілення трудомісткості ТО-1, ТО-2 СО, ЩО автобусів за типами роботи.

Види робіт	Марка автомобіля								Всього
	БАЗ а079		БАЗ а081.10		БАЗ 2215		РУТА		
	Обсяг роботи								
	%	люд-год	%	люд-год	%	люд-год	%	люд-год	
ТО -1									
Убиральні	6	3,9	6	14,52	6	31,62	6	3,66	53,7
Мийні	5	3,25	5	12,1	5	26,35	5	3,05	44,75
Контрольні	15	9,75	15	36,3	15	79,05	15	9,15	134,25
Діагностичні	16	10,4	16	38,72	16	84,32	16	9,76	143,2
Регулювальні	16	10,4	16	38,72	16	84,32	16	9,76	143,2
Мастильні	6	3,9	6	14,52	6	31,62	6	3,66	53,7
Електротехнічні	22	14,3	22	53,24	22	115,94	22	13,42	196,9
Системи живлення	11	7,15	11	26,62	11	57,97	11	6,71	98,45
Шинні	3	1,95	3	7,26	3	15,81	3	1,83	26,85
Всього	100	65	100	242	100	527	100	61	895
ТО-2									
Убиральні	6	11,82	6	44,28	6	67,8	6	11,82	135,72
Мийні	5	9,85	5	36,9	5	56,5	5	9,85	113,1
Контрольні	19	37,43	19	140,22	19	214,7	19	37,43	429,78
Діагностичні	4	7,88	4	29,52	4	45,2	4	7,88	90,48
Кріпильні	12	23,64	12	88,56	12	135,6	12	23,64	271,44
Регулювальні	8	15,76	8	59,04	8	90,4	8	15,76	180,96
Мастильні	13	25,61	13	95,94	13	146,9	13	25,61	294,06
Електротехнічні	15	29,55	15	110,7	15	169,5	15	29,55	339,3
Системи живлення	7	13,79	7	51,66	7	79,1	7	13,79	158,34
Шинні	11	21,67	11	81,18	11	124,3	11	21,67	248,82
Всього	100	197	100	738	100	1130	100	197	2262
СО									
Убиральні	6	1,38	6	5,64	6	8,34	6	1,38	16,74
Мийні	5	1,15	5	4,7	5	6,95	5	1,15	13,95
Контрольні	19	4,37	19	17,86	19	26,41	19	4,37	53,01
Діагностичні	4	0,92	4	3,76	4	5,56	4	0,92	11,16
Кріпильні	12	2,76	12	11,28	12	16,68	12	2,76	33,48
Регулювальні	8	1,84	8	7,52	8	11,12	8	1,84	22,32
Мастильні	13	2,99	13	12,22	13	18,07	13	2,99	36,27
Електротехнічні	15	3,45	15	14,1	15	20,85	15	3,45	41,85
Системи живлення	7	1,61	7	6,58	7	9,73	7	1,61	19,53
Шинні	11	2,53	11	10,34	11	15,29	11	2,53	30,69
Всього	100	23	100	94	100	139	100	23	279

ЩО									
Убиральні	6	48	6	174,72	6	288	6	48	558,72
Мийні	5	40	5	145,6	5	240	5	40	465,6
Контрольні	19	152	19	553,28	19	912	19	152	1769,28
Діагностичні	4	32	4	116,48	4	192	4	32	372,48
Кріпильні	12	96	12	349,44	12	576	12	96	1117,44
Регулювальні	8	64	8	232,96	8	384	8	64	744,96
Мастильні	13	104	13	378,56	13	624	13	104	1210,56
Електротехнічні	15	120	15	436,8	15	720	15	120	1396,8
Системи живлення	7	56	7	203,84	7	336	7	56	651,84
Шинні	11	88	11	320,32	11	528	11	88	1024,32
Всього	100	800	100	2912	100	4800	100	800	9312

Форма Б.6. - Розподілення трудомісткості ПР рухомого складу по видам робіт.

Види робіт	Марка автомобіля								Всього
	БАЗ а079		БАЗ а081.10		БАЗ 2215		РУТА		
	Обсяг робіт								
	%	Люд-год	%	Люд-год	%	Люд-год	%	Люд-год	
Постові									
Діагностичні	2	23,8	2	93,14	2	147,34	2	22,98	287,26
Регулювальні	2	23,8	2	93,14	2	147,34	2	22,98	287,26
Розбирально-складальні	29	345,1	29	1350,53	29	2136,43	29	333,21	4165,27
Зварювально-бляхарські	3	35,7	3	139,71	3	221,01	3	34,47	430,89
Малярні	6	71,4	6	279,42	6	442,02	6	68,94	861,78
<u>Разом:</u>	42	499,8	42	1955,94	42	3094,14	42	482,58	6032,46
Дільничні									
Агрегатні	2	23,8	2	93,14	2	147,34	2	22,98	287,26
Слюсарно-механічні	12	142,8	12	558,84	12	884,04	12	137,88	1723,56
Електротехнічні	6	71,4	6	279,42	6	442,02	6	68,94	861,78
Акумуляторні	5	59,5	5	232,85	5	368,35	5	57,45	718,15
Ремонт приладів систем живлення	6	71,4	6	279,42	6	442,02	6	68,94	861,78
Шинномонтажні	4	47,6	4	186,28	4	294,68	4	45,96	574,52
Вулканізаційні	2	23,8	2	93,14	2	147,34	2	22,98	287,26
Ковальсько - ресорні	3	35,7	3	139,71	3	221,01	3	34,47	430,89
Мідницькі	2	23,8	2	93,14	2	147,34	2	22,98	287,26
Зварювальні	4	47,6	4	186,28	4	294,68	4	45,96	574,52
Бляхарські	2	23,8	2	93,14	2	147,34	2	22,98	287,26
Арматурні	6	71,4	6	279,42	6	442,02	6	68,94	861,78
Обойні	4	47,6	4	186,28	4	294,68	4	45,96	574,52
<u>Разом:</u>	58	690,2	58	2701,06	58	4272,86	58	666,42	8330,54
<u>Всього:</u>		1190		4657		7367		1149	14363

## 2.10 Режими роботи підприємства

Режими роботи підприємства визначається за допомогою таких параметрів, як кількість робочих днів у році, кількість змін, тривалість робочого дня та робочого тижня. Ці фактори відображають час, протягом якого працює виробничий персонал та обладнання.

Робоча зміна триває та кількість годин робочих на тиждень встановлені трудовим законодавством та становлять 40 год. на тиждень. У випадку п'ятиденного робочого тижня із двома вихідними тривалість однієї зміни становить 8,0 год., а у дні перед вихідними та святковими днями - 7 годин.

Робота автобусного парку характеризується переривчастим процесом виробництва та тех.. процес може встановлюватися пристосований до одно-, двох і тризмінної роботи.

Для прийнятого режиму роботи автобусного парку визначаємо річні і місячні фонди часу підприємства в цілому, робочого місця (поста), а також обладнання та працівника.

Фонд часу календарного року ( $\Phi_k$ ) визначається як результат множення кількості днів календарних в року на кількість годин у добі.

$$\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ год.}$$

Фонд часу річного номіналу ( $\Phi_n$ ) для працівників, обладнання, цехів, дільниць або відділення, за умови п'ятиденного робочого тижня та однозмінної роботи, обчислюється як:

$$\Phi_n = D_p \cdot t_{zm} - D_n \cdot (t_{zm} - t_n);$$

$$D_p = 251 \text{ день;}$$

$$t_{zm} = 8,0 \text{ години;}$$

$$D_n = 6 \text{ днів;}$$

$$t_n = 7,0 \text{ годин.}$$

$$\Phi_{n8} = 251 \cdot 8 - 6 \cdot (8 - 7) = 2002 \text{ годин.}$$

$$\Phi_{n7} = 251 \cdot 7 - 6 \cdot (7 - 6) = 1751 \text{ год.}$$



Щоб визначити фактичний річний фонд часу працівників, відхилення від номінального річного фонду, пов'язані із відпустками, виконанням постійних та загальних робіт, обчислюються за допомогою наступної формули:

$$\Phi_{\partial} = \Phi_n - (d_e + d_{oe} + d_{\partial} + d_n + d_{in}) \cdot t_{зм};$$

$$d_e = 24 \text{ дня};$$

$$d_{oe} = 18;$$

$$d_{\partial} = 15 \text{ днів};$$

$$d_n = 4 \text{ дня};$$

$$d_{in} = 1 \text{ день}.$$

$$d_{in} = 1 \text{ дня. Приймаємо 1 день.}$$

Річний фонд часу для зварників, наплавщиків, ковалів, термістів і малярів складе:

$$\Phi_{\partial} = 2002 - (24 + 15 + 4 + 1 + 1) \cdot 8,0 = 1642 \text{ год.}$$

$$\Phi_{\partial} = 1751 - (24 + 15 + 4 + 1 + 1) \cdot 7,0 = 1436 \text{ год.}$$

Річний фонд часу для інших робочих професій складе:

$$\Phi_{\partial} = 2002 - (18 + 15 + 4 + 1 + 1) \cdot 8,0 = 1690 \text{ год.}$$

$$\Phi_{\partial} = 1751 - (18 + 15 + 4 + 1 + 1) \cdot 7,0 = 1478 \text{ год.}$$

Далі визначаємо фонд часу робочого місця:

$$\Phi_{pm} = \Phi_n \cdot N_p \cdot c;$$

$$N_p = 1 \text{ робітник};$$

$$c = 1;$$

$$\Phi_{pm1} = 2002 \cdot 1 \cdot 1 = 2002 \text{ годин.}$$

$$\Phi_{pm1} = 1751 \cdot 1 \cdot 1 = 1751 \text{ годин.}$$

Річні фонди часу устаткування номінальний -  $\Phi_{он}$  і дійсний -  $\Phi_{од}$  визначаються по формулах:

$$\Phi_{он} = \Phi_n \cdot c.$$

$$\Phi_{од} = \Phi_n \cdot c \cdot \eta.$$

$$c = 1;$$

$$\eta = 0,97;$$

$$\Phi_{он} = 2002 \cdot 1 = 2002 \text{ год.}$$

$$\Phi_{он} = 1751 \cdot 1 = 1751 \text{ год.}$$

$$\Phi_{од1} = 2002 \cdot 1 \cdot 0,97 = 1942 \text{ год.}$$

$$\Phi_{од1} = 1751 \cdot 1 \cdot 0,97 = 1698 \text{ год.}$$

## **2.11 Розрахунок штатів автобусного парку для технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів**

Ремонтні працівники підприємства складаються з різних категорій працівників, таких як:

**Виробничі робітники:** це працівники, які безпосередньо займаються ремонтними та технічними роботами над автотранспортними засобами.

**Допоміжні робітники:** це працівники, які надають допоміжну підтримку виробничому процесу, наприклад, забезпечують засобами та матеріалами, допомагають у вантажних та логістичних операціях тощо.

**Інженерно-технічні робітники (ІТР):** це спеціалісти, які відповідають за планування, координацію та нагляд за ремонтними процесами, виконання технічних документаційних робіт тощо.

**Службовці:** це адміністративний та керівний персонал, який забезпечує організаційну та управлінську підтримку ремонтного підрозділу.

**Молодший обслуговуючий персонал (МОП):** це працівники, які виконують рутинні обов'язки, такі як прибирання, укладання інвентарю, забезпечення загального порядку в робочому середовищі.

**Пожежно-сторожова охорона (ПСО):** це працівники, які відповідають за забезпечення пожежної безпеки та здійснення контролю над безпекою на території ремонтного підрозділу.

Для кожної спеціальності, розраховуємо окремо явочну та списочну кількість основних працівників на основі трудомісткості роботи за наступними формулами:

$$P_{я} = \frac{T}{\Phi_{н} \cdot K};$$

$$P_c = \frac{T}{\Phi_o \cdot K},$$

$K=1,05\dots 1,15$ .

Приймаємо  $K=1,1$ .

При розрахунку кількості виробничих робітників беремо до уваги трудомісткість робіт на всіх видах програмного забезпечення (ПО), дільницях або робочих постах.

Наприклад, для убиральників, явочна і спискова кількість робітників буде такою:

$$P_y = \frac{T}{\Phi_n \cdot K} = \frac{875,8}{2002 \cdot 1,1} = 0,4;$$

$$P_c = \frac{T}{\Phi_o \cdot K} = \frac{875,8}{1690 \cdot 1,1} = 0,47.$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших спеціальностей, і отримані результати вносимо до форми Б.7.

Для допоміжних робітників визначається відсоткове співвідношення щодо числа основних виробничих робітників, яке становить від 10% до 15%. Кількість загальну виробничих основних та робітників допоміжних розподіляється за розрядом кваліфікації з використанням наступного процентного співвідношення.

I – 4; IV – 41; II – 9; V – 7; III – 36; VI – 3.

Для визначення кількості інженерно-технічних працівників (ІТП), службовців та молодшого обслуговуючого персоналу, використовується відсоткове співвідношення від суми виробничих та допоміжних робітників. Зокрема, приймається співвідношення від 8% до 10% для ІТР, від 2% до 3% для службовців та від 2% до 4% для молодшого обслуговуючого персоналу. Пожежно-сторожова охорона відповідає кількості постів.

## Форма Б.7. - Розрахунок кількості виробничих робітників підприємства

Види робіт	Трудомі- сткість	Кількість днів відпустки	Річний фонд часу		К1	Кількість робітників		Прий. роб
			Ф.н	Ф.д		Р.я	Р.сп	
Убиральні	764,88	18	2002	1690	1,1	0,35	0,41	1
Мийні	637,4	18	2002	1690	1,1	0,29	0,38	
Контрольні	2386,32	18	2002	1690	1,1	1,08	1,28	2
Діагностичні	904,58	18	2002	1690	1,1	0,41	0,49	
Кріпильні	1422,36	18	2002	1690	1,1	0,65	0,77	1
Регулювальні	1378,7	18	2002	1690	1,1	0,62	0,74	2
Мастильні	1594,59	18	2002	1690	1,1	0,72	0,86	
Електротехнічні	2836,63	18	2002	1690	1,1	1,29	1,39	1
Системи живлення	1130,68	18	2002	1690	1,1	0,51	0,61	1
Шинні	1330,68	18	2002	1690	1,1	0,60	0,72	1
Розбирально- складальні	4165,27	18	2002	1690	1,1	1,89	2,24	2
Зварювально- бляхарські	430,89	24	2002	1642	1,1	0,20	0,24	1
Малярні	861,78	24	2002	1642	1,1	0,39	0,48	2
Агрегатні	287,26	18	2002	1690	1,1	0,13	0,16	
Слюсарно- механічні	1723,56	18	2002	1690	1,1	0,78	0,93	
Акумуляторні	718,15	24	2002	1642	1,1	0,33	0,41	1
Ремонт приладів систем живлення	861,78	18	2002	1690	1,1	0,39	0,46	1
Шиномонтажні	574,52	18	2002	1690	1,1	0,26	0,31	1
Вулканізаційні	287,26	18	2002	1690	1,1	0,13	0,16	
Ковальсько- ресорні	430,89	24	2002	1642	1,1	0,20	0,24	1
Мідницькі	287,26	24	2002	1642	1,1	0,13	0,17	1
Зварювальні	574,52	24	2002	1642	1,1	0,27	0,33	
Бляхарські	287,26	18	2002	1690	1,1	0,13	0,16	
Арматурні	861,78	18	2002	1690	1,1	0,39	0,46	
Обойні	574,52	18	2002	1690	1,1	0,26	0,31	
<b>ВСЬОГО :</b>	<b>27111</b>					<b>12</b>	<b>15</b>	<b>19</b>

Приймаємо, що у ремонтній зоні підприємства працюють 16 основних працівників.

Кількість допоміжних робочих складає:

$$P_{\text{доп}} = 0,1 \cdot P_{\text{осн}} = 0,1 \cdot 16 = 1,6 \text{ чол.}$$

Приймаємо 2 чоловіки.

Загальна кількість працівників у ремонтній зоні на підприємстві складе 23 чоловік.

## 2.12 Розробка річного плану з технічного обслуговування та поточного ремонту

Річний план-графік технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів підприємства являє наочну планову відомість профілактичних робіт, які повинні виконуватись на протязі запланованого року.

Сумарний пробіг автобуса ( $\sum L_i$ ) в періоді від початку експлуатації чи вираховуємо по формулі:

$$\sum L_i = i \cdot L_p,$$

Або приймаємо з річного звіту згідно таблиці.

Для прикладу визначаємо потрібну виробничу програму по кількості рзновидів технічного втручання для автомобіля Баз а081.10 .

Вихідні дані для розрахунку: рік випуску 2010; середньорічний пробіг автомобіля  $L_p = 64.2$  тисяч кілометрів. становить на 1.01.2023 року 321 тисяч кілометрів; періодичність технічних дій -  $L_{TO-1} = 10,0$  тисяч кілометрів.,  $L_{TO-2} = 20,0$  тисяч кілометрів.,  $L_{kr} = 250$  тисяч кілометрів.; пробіг за рік автобуса за 2022 рік -  $L_p^n = 64.2$  тисяч кілометрів.

Розв'язання.

Складаємо структурну періодичність технічних дій користуючись нормами періодичності.

1 → 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → 1 →  
→ 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → 1 → 2 → KP

Рисунок 2.1 – Схема періодичності технічного обслуговування та капітального ремонту автобуса БАЗ а081.10

Станом на 1.01.2023р. автобуси БАЗ а081.10 загальний пробіг 321 тисяч кілометрів. Згідно таблиці періодичність технічних дій автомобіля даної марки

відбувається через кожні 10,0 тис. км. Отже, до наступного технічного обслуговування (ТО-2) автомобіля потрібно напрацювати ще 10,0 тис. км.

Визначаємо кілометраж, який в середньому буде проходити автомобіль кожної декади в 2016 році (спираючись на дані запланованого пробігу):

Тоді згідно структурної послідовності першим в 2016 році буде проведено ТО-1 в декаді:

Отже для автомобіля БАЗ а081.10 в третій декаді слютого буде проведено ТО-1.

Тобто на кожну шосту декаду слід планувати проведення чергового технічного обслуговування згідно періодичності наведеної на рис. 2.1.

Аналогічні розрахунки проводимо для всіх автомобілів підприємства, дані розрахунків заносимо в таблицю А1 додатку А.

Враховуючи специфіку виробничої діяльності підприємства було проведено дослідження по визначенню найбільш завантажених періодів по технічним обслуговуванням та капітальним ремонтам автомобілів підприємства в поточному році. Результати аналізу (за даними таблиці А1 додатку А) наведені на рис. 2.2.

### **2.13 Методи технічного обслуговування та поточного ремонту**

В процесі технічного обслуговування автобусів використовують два методи: одиничний та потоковий.

Одиничний метод технічного обслуговування (ТО) автобусів є одним з підходів до проведення періодичного обслуговування транспортних засобів. Цей метод характеризується такими особливостями:

Індивідуальний підхід: Одиничний метод ТО передбачає, що кожен автобус проходить перевірку та обслуговування окремо, відповідно до його власних потреб та характеристик. Це означає, що періодичне обслуговування здійснюється згідно з індивідуальним графіком для кожного автобуса.

Систематичність: Одиничний метод ТО базується на встановленні систематичних процедур для перевірки та обслуговування автобусів. Це включає стандартні списки перевірок, процедури виконання робіт, вимоги

щодо заміни окремих деталей або компонентів, а також вимоги до документації результатів обслуговування.

**Детальний огляд:** При використанні одиничного методу ТО, автобус проходить детальний огляд, що включає перевірку різних систем і компонентів, таких як двигун, трансмісія, гальма, система охолодження, система паливоподачі, електрична система, система підвіски, кузов та інші. Кожна частина автобуса перевіряється з метою виявлення можливих несправностей чи зносу.

**Усунення виявлених проблем:** Одиничний метод ТО передбачає, що будь-які виявлені проблеми або несправності усуваються в процесі обслуговування. Це може включати заміну деталей, ремонт або регулювання систем, очищення та інші дії, необхідні для відновлення правильної роботи автобуса.

Одиничний метод ТО автобусів дозволяє забезпечити високу надійність та продуктивність транспортних засобів, оскільки кожен автобус проходить індивідуальне обслуговування з урахуванням його особливостей. Використання цього методу допомагає попередити виникнення серйозних відмов та зберегти автобус у гарному робочому стані.

Потоковий метод технічного обслуговування (ТО) автобусів відрізняється від одиничного методу і має свої особливості. Основні характеристики потокового методу ТО автобусів такі:

**Групове обслуговування:** У потоковому методі ТО автобуси обслуговуються в певних групах або потоках. Це означає, що кілька автобусів можуть бути обслуговані одночасно або послідовно на одній робочій ділянці.

**Стандартизовані процедури:** В потоковому методі використовуються стандартизовані процедури обслуговування, які застосовуються до всіх автобусів у потоці. Це сприяє ефективності та швидкості виконання робіт.

**Розподіл ресурсів:** Потоковий метод ТО передбачає раціональний розподіл ресурсів, таких як робоча сила, обладнання та матеріали, між різними автобусами у потоці. Це дозволяє оптимізувати використання ресурсів і підвищити продуктивність процесу обслуговування.

**Швидкість і темп:** Один з ключових аспектів потокового методу - це швидкість та темп виконання робіт. Цей метод спрямований на зниження часу, необхідного для проведення ТО, і забезпечення оперативності повернення автобусів в експлуатацію.

**Масштабованість:** Потоковий метод ТО легко масштабується для обслуговування великої кількості автобусів. Він може бути застосований в масових підприємствах зі значною флотом автобусів, де ефективно управління та координація процесу обслуговування є важливими.

**Попереджувальне обслуговування:** В потоковому методі ТО основний акцент робиться на попереджувальному обслуговуванні. Це означає, що роботи знаходяться на етапі попередження можливих відмов або знеfunkціонування і проводяться регулярно для збереження надійності та продуктивності автобусів.

Використання потокового методу ТО автобусів дозволяє забезпечити ефективно та систематичне обслуговування автобусного парку, знизити час та затрати на ТО та підвищити продуктивність флоту автобусів.

Так, в контексті потокового методу технічного обслуговування (ТО) розрізняють потокові лінії неперервної дії і періодичної дії. Ось їхні основні характеристики:

**Потокова лінія неперервної дії:** В цій системі обслуговування автобуси проходять через послідовні етапи обслуговування без зупинки або перерви. Кожен автобус рухається від одного етапу до наступного, проходячи через потокову лінію, де різні види обслуговування (перевірка, ремонт, заміна деталей і т.д.) виконуються послідовно. Цей підхід дозволяє ефективно використовувати робочу силу та зменшує час, потрібний для обслуговування кожного автобуса.

**Потокова лінія періодичної дії:** У цій системі обслуговування автобуси проходять через послідовні етапи обслуговування, але з періодичними перервами між цими етапами. Кожна автобусна одиниця може зупинятися на певному етапі протягом заданого часу, а потім рухатися до наступного етапу після закінчення перерви. Це дозволяє забезпечити потрібну послідовність робіт і більш гнучкий графік обслуговування.



Обидва типи поточкових ліній (неперервної і періодичної дії) можуть бути застосовані в залежності від специфіки обслуговування автобусного парку та вимог експлуатації. Вони допомагають забезпечити ефективне виконання робіт з ТО та зменшити час, витрати та перерви у роботі автобусів.

Потоковий метод технічного обслуговування автобусів може бути ефективним за наступних умов:

Висока кількість однотипних автобусів: Потоковий метод ТО найбільш ефективно працює, коли в парку автобусів є велика кількість однотипних транспортних засобів. Це дозволяє розробити стандартизовані процедури обслуговування та забезпечити ефективне використання ресурсів.

Високі обсяги робіт: Потоковий метод ефективний, коли є достатній обсяг робіт для заповнення поточкових ліній. Великі парки автобусів з високою інтенсивністю експлуатації можуть забезпечити достатні обсяги робіт для ефективного функціонування поточкових ліній.

Добре організовані поточкові лінії: Ефективність поточкового методу ТО залежить від грамотного планування і організації поточкових ліній. Чітко визначені послідовні етапи обслуговування, оптимальне розташування обладнання та належна координація робочої сили можуть забезпечити ефективну роботу поточкових ліній.

Швидкість та ефективність процесу: Потоковий метод передбачає швидкість і ефективність виконання робіт. Оптимізація процесів, використання спеціалізованого обладнання та раціональне розподіл робочої сили можуть забезпечити ефективне виконання робіт ТО автобусів.

Регулярне планування та контроль: Регулярне планування та контроль процесу ТО є важливими елементами успішного впровадження поточкового методу. Це включає періодичне оновлення стандартів обслуговування, ведення документації, контроль за виконанням робіт та аналіз результатів для подальшого вдосконалення.

Враховуючи ці умови, поточковий метод технічного обслуговування автобусів може значно підвищити ефективність і продуктивність процесу обслуговування, зменшити час та витрати на ТО, а також покращити надійність та доступність автобусного парку.

Поточний ремонт (ПР) автобусів виконуються методами індивідуального та агрегатного підходів.

Індивідуальний метод ремонту автобусів - це підхід до проведення ремонтних робіт, при якому кожне автобусне транспортне засобу ремонтується і обслуговується окремо від інших. Основні характеристики і особливості індивідуального методу ремонту автобусів такі:

Індивідуальний підхід: Кожен автобус ремонтується і обслуговується окремо, враховуючи його особливості, стан, вимоги та індивідуальні потреби. Ремонтні роботи плануються і проводяться індивідуально для кожного автобуса.

Гнучкість і адаптованість: Індивідуальний метод ремонту дозволяє гнучко планувати і проводити ремонтні роботи, враховуючи наявність ресурсів, обладнання, матеріалів та робочої сили. Він може бути адаптований до специфічних умов і вимог кожного конкретного автобуса.

Детальний аналіз та діагностика: Перед проведенням ремонту автобуса виконується детальний аналіз та діагностика, щоб виявити проблеми, дефекти та потреби у ремонті. Це допомагає планувати та виконувати необхідні роботи з відновлення транспортного засобу.

Індивідуальне замовлення запчастин: Запчастини і матеріали для ремонту замовляються індивідуально для кожного автобуса в залежності від його моделі, марки, року випуску та конкретних потреб. Це дозволяє використовувати оптимальні компоненти і забезпечити якість ремонтних робіт.

Збереження історії ремонту: Індивідуальний метод ремонту передбачає ведення історії ремонтів кожного автобуса, що дозволяє встановлювати тривалість робіт, заміну деталей та їх ефективність. Це сприяє покращенню планування ремонтних робіт у майбутньому.

Індивідуальний метод ремонту автобусів може бути корисним у випадках, коли автобуси мають різні потреби, різні стани або коли ремонт потребує спеціалізованої уваги та підходу до кожного окремого транспортного засобу. Цей метод може забезпечити точне виконання ремонтних робіт і забезпечити найкращу ефективність та надійність автобусів.

Агрегатний метод ремонту автобусів - це підхід до проведення ремонтних робіт, при якому ремонт здійснюється на рівні агрегатів або частин автобуса, а не на рівні окремих деталей. Основні характеристики і особливості агрегатного методу ремонту автобусів такі:

Ремонт на рівні агрегатів: Замість розгляду окремих деталей, агрегатний метод ремонту зосереджений на ремонті або заміні агрегатів автобуса. Агрегати - це складові частини автобуса, які виконують певну функцію, наприклад, двигун, трансмісія, гальма, система охолодження тощо.

Вибіркові ремонтні роботи: В агрегатному методі ремонту вибірково виконуються ремонтні роботи, пов'язані з конкретними агрегатами, які вимагають уваги або підвищеної уваги. Це дозволяє економити час, ресурси та зусилля, зосереджуючись на найважливіших аспектах ремонту.

Економічна ефективність: Агрегатний метод ремонту може бути економічно ефективним, оскільки він дозволяє замінити або відновити лише окремі агрегати, замість повного розбирання і відновлення всього автобуса. Це може зменшити витрати на запчастини, робочу силу та час, необхідний для виконання ремонтних робіт.

Скорочення часу простою: Агрегатний метод ремонту дозволяє скоротити час простою автобуса, оскільки ремонт виконується швидше, ніж при повному розбиранні транспортного засобу. Це особливо важливо в умовах, коли швидкий повернення автобуса в експлуатацію має високу значущість.

Удосконалення процесу: Застосування агрегатного методу ремонту може сприяти удосконаленню процесу обслуговування і ремонту автобусів. Шляхом аналізу та оцінки агрегатів, які вимагають частого ремонту або заміни, можна прийняти заходи для покращення якості та тривалості роботи цих компонентів.

Агрегатний метод ремонту автобусів може бути корисним, коли певні агрегати в автобусі вимагають частого ремонту або заміни, та коли ефективно виконання ремонтних робіт на рівні агрегатів може покращити доступність та продуктивність автобусного парку.

Як відомо, найтривалішою складовою ремонту АТЗ є, власне, ремонт агрегатів. Значно менше часу витрачається на їх демонтаж і монтаж, а також на транспортування (якщо ремонт виконується не на іншому підприємстві). На

практиці різниця між тривалостями ремонту та монтажньо-демонтажними роботами може зрости з багатьох організаційних або технологічних причин. Зокрема, тривалість демонтажу (монтажу) можна зменшити збільшенням кількості одночасно працюючих виконавців. Однак, для ремонтних операцій це зробити, з відомих причин, неможливо. З іншого боку ремонтні операції затягуються через несвоєчасне постачання запасних частин та матеріалів тощо.

Оскільки під час ремонту агрегатів автомобіль найдовше простоює не на демонтажньо-монтажних роботах, а через очікування їх з ремонту, заміна несправного агрегату на відремонтований або новий суттєво зменшує простоювання АТЗ в ремонті. Для ефективного функціонування агрегатного методу ремонту необхідно мати незнижувальний запас агрегатів обмінного фонду. Очевидно, що у випадках, коли нескладний ремонт можна виконати без тривалих простоїв з достатньою якістю без демонтажу агрегату, то його виконують безпосередньо на автомобілях.

Перевага агрегатного методу полягає в тому, що, крім скорочення простоїв АТЗ в експлуатаційний час, він дозволяє організувати поточний ремонт у міжзмінний період, бо тривалість його не перевищує тривалості демонтажньо-монтажних робіт. Цим методом підвищується технічна готовність автомобільного парку.

Необхідна кількість оборотних агрегатів обмінного фонду за типами АТЗ визначається з огляду на: їх кількість; річні пробіги автомобілів; категорії умов експлуатації; тривалість перебування агрегату в ремонті та відстань до авторемонтних підприємств. Відчутний вплив на обсяги обмінних фондів має якість ремонту агрегатів, їх ресурс після ремонту.

Різні надійність і довговічність агрегатів, механізмів та систем автомобіля спричиняють нерівномірну (наприклад, добову) потребу в усуненні їх відмов. Крім цього, несправності та відмови автомобіля можуть проявлятися як за одним агрегатом, так і за декількома одночасно. Наявність тільки універсальних постів призводить до того, що у різні години робочої зміни на будь-якому з постів необхідно виконувати несхожі за характером ремонтні роботи. Універсальність постів призводить також до частих переходів з поста на пост робітників різного фаху і пересування з одного місця на інше

технологічного обладнання. Зменшити такі пересування можна оснащенням цих постів повним набором технологічного обладнання, наперед знаючи, що ступінь його завантаження буде малим. Вихід з цієї ситуації вбачається тільки в проведенні часткової або повної спеціалізації постів поточного ремонту. Ступінь спеціалізації постів визначається потоками відмов та несправностей АТЗ. Визначення характеру розподілу потоків відмов та несправностей за основними агрегатами та системами автомобіля проводять, групуючи їх за конструктивно-технологічною однорідністю. Замовлення на ремонт приймають за такими спорідненими групами агрегатів та систем:

- 1) двигун, системи мащення, охолодження, живлення, запалення, електрообладнання;
- 2) коробка передач, зчеплення, стоянкове гальмо, карданна передача;
- 3) рульове керування, передній та задній мости, гальмівна система;
- 4) кузов, кабіна, рама, облицювання, шини, підвіска.

Відповідно до цього операції поточного ремонту АТЗ поділено на чотири групи: 1) контрольно-діагностичні - з визначення технічного стану агрегатів та систем автомобіля, а також визначення якості ремонту; 2) ремонт та заміна двигуна, або його механізмів і систем; 3) ремонт та заміна зчеплення, коробки передач, стоянкового гальма, карданної передачі; 4) ремонт та заміна деталей і вузлів гальмівної системи, рульового керування, переднього та заднього мостів, підвіски.

Щодо цієї класифікації розроблені типові технологічні процеси постових робіт ПР. Операції першої групи рекомендується виконувати на спеціалізованих діагностичних постах, а операції 2, 3 та 4-ї груп - як на універсальних, так і на спеціалізованих постах. Для кожного типу поста підбрано технологічне обладнання. Універсальні пости та пости ремонту двигунів розміщують на оглядових канавах, а пости для 3 і 4-ї груп операцій – на підйомниках.

Крім цього, давно розповсюдженими стали спеціалізовані пости для фарбувальних, зварювально-бляхарських, змашувальних робіт, пости заміни коліс. Все частіше зустрічаються в зонах ПР пости для ремонту та заміни двигунів, для зняття та встановлення кузовів, ресор тощо.

## 2.14 Принципи та показники організації роботи ремонтного виробництва

У таблиці 2.4 наведені принципи та показники, які визначають раціональну організацію виробництва при технічному обслуговуванні (ТО) автомобілів.

Таблиця 2.4 - Принципів та показників організації виробництва

Методи ТО автобусів	Принципи і показники організації виробництва		
	Пропорційність	Ритмічність	Неперервність
Потоковий	Повна просторова і часова пропорційність і значна синхронність операцій	Робота з заданим сталим або змінним ритмом	Неперервний рух предметів праці і неперервне завантаження устаткування
Одиничний	Нестійка пропорційність великих операцій	Виконання однакового обсягу, але різних за змістом робіт	Циклічне завантаження устаткування й істотне простій предметів праці

На вибір методу технічного обслуговування автобусів впливає кілька факторів:

Тип та модель автобуса: Різні типи та моделі автобусів можуть мати відмінні особливості технічного обслуговування. Наприклад, електричні автобуси можуть вимагати спеціалізованого обслуговування їхніх електричних систем. Тому, тип і модель автобуса визначають, який метод обслуговування є найбільш підходящим.

Умови експлуатації: Робоче середовище, тип маршрутів, міська або міжміська експлуатація та інші умови експлуатації автобуса можуть впливати на вибір методу обслуговування. Наприклад, в умовах міської експлуатації, де

автобуси мають багато зупинок і рухаються в заторах, може бути необхідно більш часте і потужне технічне обслуговування.

**Вимоги виробника:** Виробники автобусів можуть рекомендувати певний метод технічного обслуговування для своїх автобусів. Вони надають рекомендації щодо регулярності, видів робіт та спеціальних вимог для підтримки якості та надійності автобуса.

**Бюджет та ресурси:** Вибір методу технічного обслуговування може також залежати від фінансових можливостей та доступності ресурсів. Деякі методи можуть вимагати більше фінансових витрат або спеціального обладнання, тому важливо враховувати бюджетні обмеження та наявність необхідних ресурсів.

**Час і доступність:** Наявність автобуса для технічного обслуговування та його вплив на графік експлуатації можуть визначати, який метод обслуговування є найбільш придатним. Наприклад, якщо автобуси мають обмежений час для обслуговування, ефективний метод, що забезпечує швидкий повернення автобуса в експлуатацію, може бути переважним.

Враховання цих факторів допомагає вибрати найбільш підходящий метод технічного обслуговування для автобусів, забезпечуючи їхню ефективність, надійність та тривалість служби.

## **2.15 Планування ковальсько - ресорної дільниці**

Планування ковальсько-ресорної дільниці є важливим етапом в організації виробничого процесу. Детальний процес планування може включати наступні кроки:

**Визначення виробничої потреби:** Спочатку необхідно визначити потребу у ковальсько-ресорній дільниці. Це включає аналіз замовлень, обсягів виробництва та очікуваної навантаженості дільниці.

**Оцінка ресурсів:** Наступним кроком є оцінка наявних ресурсів, таких як працівники, обладнання, інструменти та матеріали. Важливо визначити, чи є достатньо ресурсів для задоволення потреби дільниці і, якщо необхідно, вжити заходи для забезпечення необхідних ресурсів.

Визначення робочих станцій: На основі типу та обсягу робіт, які виконуються в ковальсько-ресорній дільниці, необхідно визначити оптимальну кількість та розташування робочих станцій. Це може включати ковальські верстати, преси, калібри, стружкуваті верстати та інші необхідні обладнання.

Розподіл робочого часу: Вирішити, як розподілити робочий час між різними робочими станціями та завданнями. Врахуйте час на підготовку матеріалів, сам процес кування і ресорення, а також час на обслуговування та планові перерви.

Оптимізація робочого процесу: Проаналізуйте робочий процес, щоб ідентифікувати можливі шляхи оптимізації. Це може включати удосконалення послідовності операцій, використання ефективніших інструментів та методів, автоматизацію деяких етапів процесу та впровадження стандартів якості.

Врахування безпеки та ергономіки: Важливо враховувати аспекти безпеки та ергономіки при плануванні ковальсько-ресорної дільниці. Забезпечення безпечних робочих умов та оптимальної організації робочих місць допомагає запобігати травмам та покращує продуктивність працівників.

Контроль та оцінка результатів: Після впровадження планування виробництва на ковальсько-ресорній дільниці важливо здійснювати контроль та оцінку результатів. Моніторинг продуктивності, виявлення проблем та внесення коректив для поліпшення ефективності є важливими кроками у процесі управління виробництвом.

Це загальна методологія планування ковальсько-ресорної дільниці, але конкретні деталі можуть варіюватися в залежності від виробничих потреб, розміру підприємства та інших факторів.

## **2.16 Розрахунок штатів ковальсько - ресорної дільниці**

Згідно з розрахунками річної виробничої програми підприємства за видами робіт обсяг робіт, що планується виконати за 2022 рік на агрегатній дільниці, складає  $T_{PCП} = 3486,3$  люд.-год.. Щоб виконати даний об'єм робіт розраховуємо необхідну кількість виробничих робітників за формулою:

$$P_{я} = T_{PCП} / \Phi_n \cdot K ; P_{cn} = T_{PCП} / \Phi_d \cdot K.$$



Таблиця 2.5 - Кількість робітників на дільниці з ремонту струмоприймачів.

Види робіт	Трудомісткість	Кількість днів відпустки	Річний фонд часу		К1	Кількість	
			$\Phi_n$	$\Phi_d$		$P_{я}$	$P_{сп}$
Регулювальні	1378,7	18	2002	1690	1,1	1	1
Розбирально-складальні	4165,27	18	2002	1690	1,1	1	1
Ковальсько-ресорні	430,89	24	2002	1642	1,1	1	1
<b>ВСЬОГО :</b>	<b>5974,8</b>					<b>3</b>	<b>3</b>

Розраховуємо кількість допоміжних робітників :

$$P_{доп} = 0,1 \cdot P_{осн} = 0,1 \cdot 3 = 0,3$$

Всього на дільниці буде працювати 3 робітника.

## 2.17 Розрахунок і підбір технологічного обладнання

Число одиниць основного обладнання визначаємо за формулою:

$$n_{об} = \frac{T_o}{\Phi_{од1} \cdot \eta_3}$$

$$\eta_3 = 0,85 \dots 0,95.$$

Так як більшість робіт по ковальсько-ресорної дільниці виконується із використанням підйомного обладнання то визначаємо кількість підйомників (електрогідравлічних двохстійкових) з урахуванням наступних міркувань. Трудомісткість робіт, що виконуються на даному виді обладнання складає (за даними підприємства) до 60% від загальної трудомісткості робіт на дільниці.

Визначаємо кількість технологічного обладнання:

$$n_{об} = \frac{T_o}{\Phi_{од1} \cdot \eta_3} = \frac{5974}{2043,80,88} \approx 2,$$

$$T_o = 5974 \text{ люд-год.}$$

Крім того при проектуванні підбираємо інше технологічне обладнання, яке необхідне для виконання робіт на дільниці. Номенклатуру і кількість основного технологічного обладнання (верстати, стенди, підйомно-транспортне обладнання тощо) ковальсько-ресорної дільниці вибираємо за довідниками і

каталогами технологічного обладнання для обслуговування автомобілів.

Результати зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 - Оснащення ковальсько-ресорної дільниці.

№ поз.	Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Площа обл., м <sup>2</sup>	К-сть од.
1.	Стенд для рихтування листів ресор	P-275	Стационарний, електрогидравлічний із зусиллям – 80 кН. Потужність привода – 4,5 кВт. Габарити 1800x810x1050	1,46	1
2.	Противопожежний щит	Власного виготовлення	Габарити 1000x400x1600	0,4	1
3.	Вертикально-свердлильний верстат	2Н118	Максимальний діаметр свердла – 18 мм. Потужність привода – 1,5 кВт. Габарити 870x590x2080	0,51	1
4.	Верстат точильно-шліфувальний двосторонній	ЗБ634	Діаметр круга – 400 мм. Потужність привода – 4,6 кВт. Габарити 1000x665x1230	0,66	1
5.	Стенд для збирання ресор	P-203	Стационарний з пневмоприводом. Габарити 1225x896x1036	1,10	1
6.	Плита правочна	ОРГ-1468-01-080А ГосНИТИ	Габарити 1200x800x800	0,96	1
7.	Щит керування камерною піччю	ИЗРП-241	Габарити 500x650x1800	0,33	1
8.	Камерна електрична піч	Г-30А	Температура нагріву – до 1300 <sup>0</sup> С. Потужність привода – 30 кВт. Габарити 1590x1585x400	2,52	1
9.	Установка для гартування ресорних листів	Власного виготовлення	Габарити 1200x700x800	0,84	1
10.	Повітродувка до ковальського горну	А-2,5-105-2	Потужність привода – 0,8 кВт. Габарити 507x480x481	0,24	1
11.	Молот пневматичний ковочний	МА-4132	Маса падаючих частин 150 кг. Потужність привода – 10 кВт. Габарити 2275x930x2075	2,12	1

12.	Скриня для ковальського інструменту	Кресл. Ф175СБ Укрорг-автогранс	Габарити 800x450x1000	0,72	2
13.	Горн ковальський на два вогні	Р-924 Гипроав-тогранс	Стаціонарний, витрата повітря – 300 м <sup>3</sup> /год. Габарити 2400x1030x805	2,47	1
14.	Ковадло	ГОСТ 11398-75	Габарити 350x120x310	0,08	2
15.	Скриня для вугілля	Власного виготовлення	Габарити 400x600x700	0,24	1
16.	Стенд для випробовування ресор	Мод. 75	Максимальний тиск у гідросистемі – 20 МПа. Потужність привода – 2,8 кВт. Габарити 1950x650x1540	1,27	1
17.	Стелаж для ресорних листів	Кресл. Р-521 Гипроав-тогранс	Габарити 1550x1050x1600	1,63	1
Разом				18,35	19

## 2.18 Розрахунок виробничих площ приміщень

При визначенні виробничої площі ковальсько-ресорної ділянки необхідно користуватися наступними положеннями: виробничі приміщення мають бути не великими та мати достатню площу з хорошим природнім та штучним освітленням щоб забезпечити нормальні умови та високу продуктивність роботи.

Площу ділянки розраховуємо за формулою:

$$F_{\text{дiл}} = \sum f_{\text{об}} \cdot \kappa_n ,$$

$$\kappa_n = 1,0 \dots 5,0.$$

$$F_{\text{дiл}} = \sum f_{\text{об}} \cdot \kappa_n = 18,35 \cdot 5 = 92,5 \text{ м}^2.$$

Враховуючи раніше прийняту сітку колон  $6 \times 6$  м будівлі визначаємо реальну площу, яку займає ковальсько-ресорної ділянки:

$$F = 9 \cdot 12 = 108 \text{ м}^2.$$

Отже ділянка складається з одного поста загальною площею  $108 \text{ м}^2$ , з розмірами сторін ділянки: довжина  $L = 12$ , ширина  $H = 9$ .

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Аналіз існуючих конструкцій

Давайте розглянемо послідовність дій при ремонті ресор автобуса. Після видалення ресори з автобуса, її розміщують на стіл стану для розбирання та збирання ресор. Ресору закріплюємо за бічні поверхні листів, після чого відкрутит гайки болтів хомутів ресор, видалити болти та знімити розпірні втулки. Далі вони послаблюють кріплення ресори, розміщують їхні бічні поверхні на стіл стану та закріпити за верхнім і нижнім листами. В подальшому відкрутити гайку центрального болту, розслаблюють стиск стану та зняти розібрну ресору на окремі листи. Виконують перевірку стану листів ресори, хомутів та чашок, щоб впевнитися в їхній надійності та якості.

На листах ресори не має бути ніяких тріщинів або сколів. Зношення листів ресори по товщині, перевищуючий 1,0 мм, не припустимий. Хомути ресори відповідно не повинні мати жодних пошкоджень або тріщин. Слабкість заклепкового з'єднання, що кріплять хомути та чашки, не припустимо. Зношення отворів в втулці ресори задньої, перевищуючий розмір 40,4 мм, не припустимо.

Листи ресор, які придатні для складання, піддаються процесу очищення від корозії. Потім їх відають процесу рихтування за допомогою верстату моделі 2470А ГАРО, дотримуючись шаблону, та графітним мастилом змащують.

Листи ресори, підготовлені для зборки, послідовно надягають на опраку, встановити ресори бічною поверхньою на стел та стиснути. Потім видаляють оправку, встановити центруючий болт та зафіксувати його гайкою. Для хомутів ресори встановити стяжний болт та розпірну втулку, які закручуються гайками на болти. По закінченню процесу складання перевірити ресори на прогин, застосовуючи тонкий дріт з вантажем і ставлячи його на торцеві поверхні чашок верхнього коріного листу ресори передньої. Складені та ресори перевірили відправляються на лінію ремонту автобусів чи у складське приміщення, для зберігання відремонтованих агрегатів.

Конструкції стендів для розбирання та збирання ресор мають практично схожу конструкцію і відрізняються виключно конструктивно, існує також відмінність в типі приводу, як правило для приводу застосовуються пневматичний привід, але зустрічається і ручний гвинтовий.

Стенд моделі Р-203 призначений для виконання пресових работ при розбиранні і збірці листових ресор (за виключенням встановлюваних на автобуси в першу чергу більшої вантажопідйомності), при заміні втулок у ресорі та кронштейні. Тип стенду - стаціонарний, з пневматичним приводом.

Силовим органом стенду є циліндр, підключений до магістралі стиснутого повітря Робочий тиск в пневмосистеме стенду контролюється по манометру.

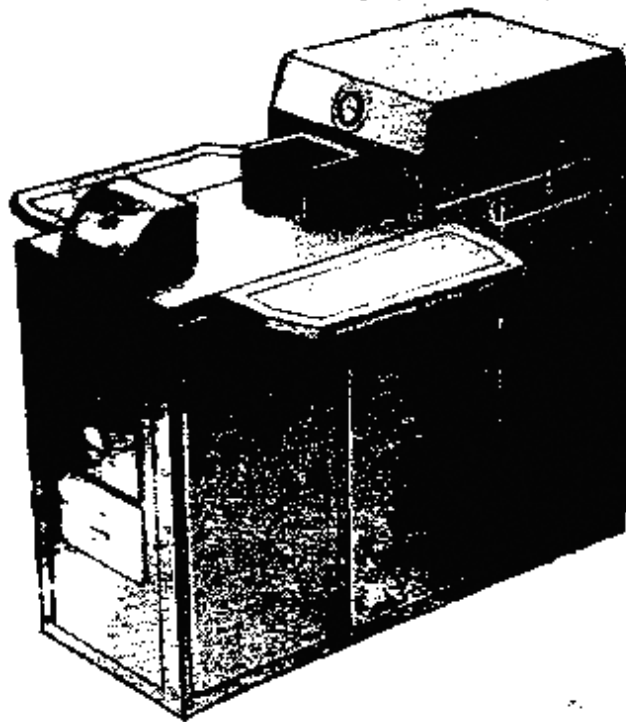


Рисунок 3.1 Стенд моделі Р-203.

Подібну конструкцію мають пневматичні лещата для збірки ресор (рисунок 3.2), виготовлений 5-му авторемонтному заводу Мосміськвиконкому. Лещата складаються з зварної станини 1, пневматичної силового циліндра 3 з рухомою 4 і наполегливої 5 губками, нерухомою губки 6, реверсивного крана-5 і трубопроводів 2 для подачі повітря.

Пневматичний циліндр 3 кріпиться болтами до швелерах станини. Рухома і наполеглива губки з'єднані зі штоком поршня пневмоциліндра і

переміщуються своїми вставками 9 по чавунних, напрямних 10, які прикріплені болтами відповідно до губці і полкам швелерних балок.

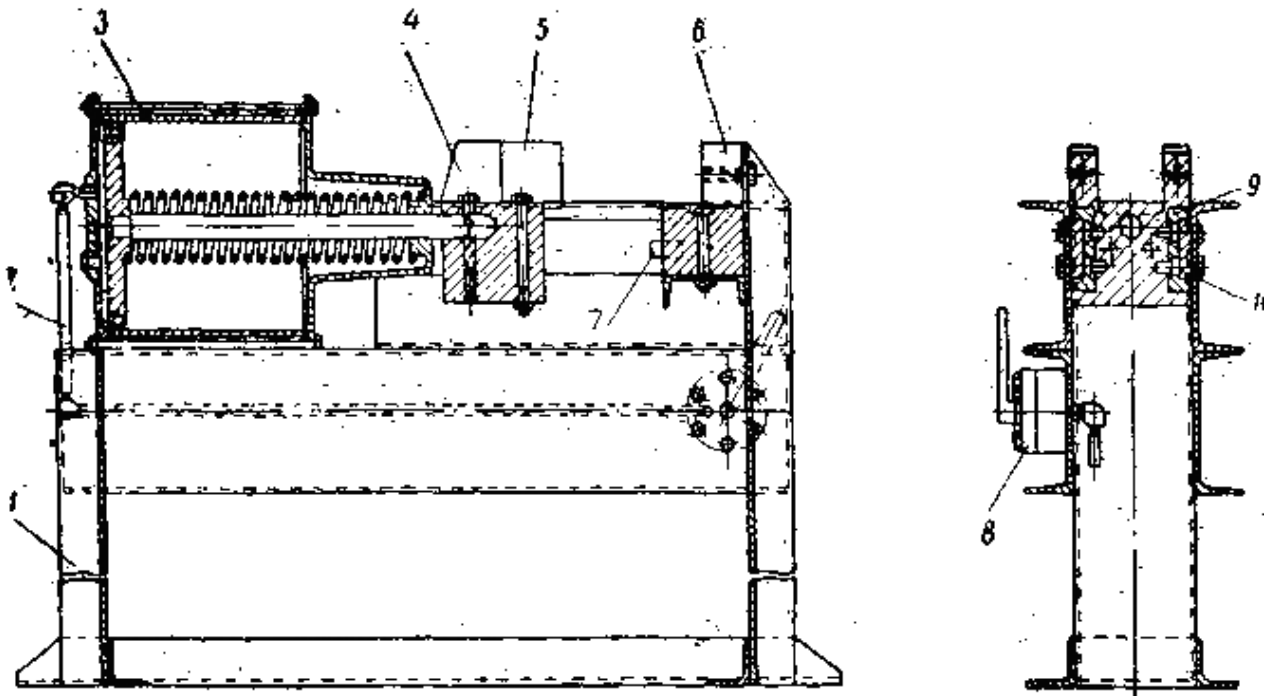


Рисунок 3.2 – Пневматичний стенд для збирання ресор

При тиску, повітря  $4,5-5 \text{ кг/см}^2$  пневмоциліндр розвиває зусилля, рівне  $3,5-4 \text{ т}$ .

Управління здійснюється повітряним краном 8.

Листи ресори укладають на стіл, який знаходиться на рівні верхніх полиць швелерів станіни і після їх стиснення збирають ресору.

Поршень пневматичного циліндра повертається: у вихідне-положення зусиллям пружини, которая стискається при робочому ході поршня (стиснення листів ресор).

Гумовий буфер 7 амортизує удар рухомих і нерухомою губок при робочому ході без наявності між ними ресорних листів.

Час на складання ресори одно 3 хв. Порівняно з використанням ручних пристосувань для стиснення ресорних листів при складанні продуктивність праці із застосуванням лещат збільшилася на 30% і повністю ліквідувалося важка фізична праця робітника-збирача.

На автотранспортних підприємствах для розбирання та збирання ресор застосовуються також ручні струбцини струбцини.

Основним механізмом у роботі стану для розбирання та збирання ресор, є тип приводу тому порівняємо приводи в таблиці 4.1.

### 3.2 Розрахунок конструкцій

Метою проектних розрахунків є визначення розмірів конструкції, основних кінематичних параметрів, підбір силових елементів і стандартних виробів, вибір передач.

За основу вихідних даних приймемо робочі параметри прототипу проєктованого стану для розбирання та збирання ресор Р-203. Технічна характеристика стану Р-203 представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика стану Р-203

Показник	Од. виміру.	Значення
Габаритні розміри	мм	1255 x 896 x 1036
Маса	кг	240
Хід штока	мм	200
Робочий тиск повітря	МПа	5
Тип		Стационарний
Зусилля	кН	26

Розрахунок пневмоциліндра.

Приймаємо тиск повітря в циліндрі  $Q = 0,4 \text{ МПа}$ , обчислюємо діаметр пневмоциліндра, при  $ККДh = 0,9$ .

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi\eta Q}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7398}{3.14 \cdot 0.9 \cdot 0.4}} = 160 \text{ мм} \quad (3.1)$$

$$\eta = 0,85 \dots 0,97$$

$$Q = 0,4 \text{ МПа}$$

Після округлення до ближнього значення отримаємо діаметр  $D = 160 \text{ мм}$ .

Діаметр штока рівний:

$$d_m = k \cdot D_n; \quad (3.2)$$



$$\text{де } k = \frac{d_m}{D_n}; (0, 2 \dots 0, 4) \quad (3.3)$$

Тоді:  $d_{III} = 0,2 \cdot 0,16 = 0,032 \text{ м}$ ;

Розрахункові значення  $D_n$ ;  $d_{III}$  ход поршня  $L$ , округляються до найближчої величини по ГОСТ 6540-68.

$$D_n = 160 \text{ мм} = 0,16 \text{ м};$$

$$d_{III} = 32 \text{ мм} = 0,032 \text{ м};$$

$$L = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}.$$

Мінімально допустима товщина стінки циліндра:

$$t_u > \frac{D_n}{2} \sqrt{\frac{[\sigma_p] + p_r \cdot (1 - 2\mu)}{[\sigma_p] - p_r \cdot (1 + 2\mu)}} - 1 \text{ м}; \quad (3.4)$$

$$[\sigma_p] = 180 \text{ МПа};$$

тоді

$$t_u > \frac{0,16}{2} \sqrt{\frac{1800 \cdot 10^5 + 10^6 \cdot (1 - 2 \cdot 0,25)}{1800 \cdot 10^5 - 10^6 \cdot (1 + 2 \cdot 0,25)}} - 1 = 0,0002 \text{ м}.$$

Розрахунок штоку пневмоциліндра на нормальні напруження

Матеріал штоку – Ст.3.

Границя міцності  $[\sigma] = 370 \text{ МПа}$ .

Нормальні напруження визначаємо за формулою:

$$\sigma_M = \frac{F_1}{S_{III}} \quad (3.5)$$

$$S_{III} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (3.6)$$

де  $d = 32 \text{ мм}$ ;

$$S_{III} = \frac{3,14 \cdot 0,032^2}{4} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2,$$

$$\sigma_M = \frac{12,8 \cdot 10^3}{4,9 \cdot 10^{-4}} = 26 \text{ МПа} < 370 \text{ МПа}.$$

Нормальні напруження, які виникають під дією штока на штангу не перевищують гранично допустимих.

Визначимо товщину денця корпусу за формулою

$$t=0,405 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{P_y}{\sigma}} = 0,405 \cdot 0,16 \cdot \sqrt{0,6/80} = 0,00098 \text{ м} = 9,8 \text{ мм}$$

прийmemo товщину денця з листа  $\delta = 10 \text{ мм}$ .

### 3.3 Розрахунок діаметра шпильок

До числа слабких відносяться елементи, які навантажені силами, що створюються силовим приводом.

Матеріал шпильки: Сталь 40.

Термообробка: нормалізація.

Гранично – допустиме напруження на зріз:  $[\tau_3] = 50 \text{ МПа}$

Проводимо розрахунок діаметра шпильки з умови розрахунку на міцність при зрізі:

$$[\tau_3] = \frac{P}{A_3} \quad (3.8)$$

$$A_3 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (3.9)$$

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{P_{\text{т.ш.}}}{[\tau_3]} \quad (3.10)$$

Звідки:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{\text{т.ш.}}}{\pi \cdot [\tau_3]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 16}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^6}} = 0,0157 \text{ м.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо діаметр шпильок – 16 мм.

Виконуємо перевірочний розрахунок на міцність шпильок кріплення пневматичного циліндра.

матеріал шпильок – Сталь 40 ГОСТ 1050-88, число шпильок  $Z_{\text{ш}} = 4$ .

Матеріал пластин – Сталь 40 ГОСТ 1050-88.

Амплітуда змінних напружень  $\sigma_a$ , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_a = \frac{\chi \cdot F_a}{2 \cdot A_1} \quad (3.11)$$

$A_1 = 80 \text{ мм}^2$  – переріз шпильки згідно

$$\sigma_a = \frac{0,093 \cdot 3,3 \cdot 10^3}{2 \cdot 80} = 1,92 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт запасу міцності по амплітуді  $S_a$ , знаходимо за формулою:

$$S_a = \frac{\sigma_{-1_{pk}}}{\sigma_a} \geq [S_a] \quad (3.12)$$

$\sigma_{-1_{pk}} = 75 \text{ МПа}$ , згідно [7],

$$S_a = \frac{75}{1,92} = 39,1$$

Отриманий коефіцієнт запасу міцності по амплітуді вищий, а мінімально допустимий складає  $[S_a] = 6,5 \dots 7,5$ .

Коефіцієнт запасу витривалості по найбільшому напруженню  $S$ , знаходиться за формулою:

$$S_a = \frac{\sigma_T}{(\sigma_3 + 2 \cdot \sigma_a)} \geq [S] \quad (3.13)$$

Напруження зтяжки  $\sigma_3$ , МПа, визначаємо за формулою:

$$\sigma_3 = \frac{F_3}{A_1} \quad (3.14)$$

Сила попередньої зтяжки шпильок  $F_3$ , Н, визначається за формулою:

$$F_3 = 3 \cdot (1 - 0,093) \cdot 3,3 \cdot 10^3 = 8,09 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Підставивши знайдені значення, отримаємо:

$$S_a = \frac{800}{(76 + 2 \cdot 1,45)} = 10,139$$

Коефіцієнт запасу міцності по найбільшому напруженню, більший мінімально допустимого. Міцність шпильок із врахуванням циклічних змінних навантажень забезпечена, так як коефіцієнти запасу міцності більші за мінімально допустимі.

### 3.4 Опис конструкції пристосування та проектування

Стенд моделі Р 203 призначена для виконан пресовое робіт при розбиранні и збірці листових ресорах (за ісклю-ченням встановлюваніх на

автомобілі особливо Великої вантажопідйомності), при заміні втулок в ресорах и кронштейнах.

Тип стану - стаціонарний, з пневматичним приводом.

Силових органів стану є циліндр, підключаємий до магістралі стисненого Повітря. Робочий Тиск в пневмосистеме стану контролюється по манометру.

Розбіратися ресорах (пакет листів, що збираються в ресорах) поміщають между вильчатим упором штока циліндра и нерухомости упором-центратором. При перепрессовке втулок додатково Використовують оснастку - втулку для фіксації вушка корінного листа.

Технічна характеристика стану моделі Р 203 представлена в таблиці 3.1, загальний вигляд стану рис. 3.1.

Проектований стан для розбирання та збирання ресор не має принципних відмінностей від прототипу.

Стан для розбирання та збирання ресор складається з рами, пневмоциліндру, не рухомого упору, вилки упору, захисного кожуху пневмоциліндру, перемикача повітря.

Рама проектованого стану виконана з сортового прокату на зварюванні, робоча поверхня рами виконана з листа на якій за допомогою болтових з'єднань встановлюється нерухомий упор, який має декілька робочих положень.

Пневмоциліндр з робочим діаметром 280 мм встановлений на рамі за допомогою болтових з'єднань, вильчатий рухливий упор з'єднаний до штоку за допомогою осі.

Від зовнішніх впливів пневмоциліндр закривають захисним кожухом, виконаним з листового прокату.

Робота пневмоциліндра управляється за допомогою педалі встановленої на рамі.

Для стійкої роботи пневматизірованний оснастки необхідно відповідно підготувати надходить з мережі стиснене повітря. Підготовка в більшості випадків зводиться до очищення його від вологи і механічних домішок; при необхідності в ньому розпорошується масло. Крім того, коли бажано отримати

стабільне затискний зусилля, тиск повітря додатково регулюється шляхом зниження його і автоматичної підтримки на заданому рівні.

Для очищення стисненого повітря від механічних домішок і частинок води слід при міняти влагоотделители з металокерамічним фільтром типу БВ41-13 і БВ41-14. Вони відрізняються збільшеною ємністю резервуара для збору конденсату, що робить їх більш зручними в експлуатації.

Вологовіддільники за своїм призначенням є фільтруючими ап-Параті, і їх встановлюють обов'язково перед кожним споживачем - станком, оснащеним пневматизованим пристосуванням.

У повітряній магістралі влагоотделитель ставиться попереду всіх апаратів, що складають дану пневматичну систему.

Підведення стислого повітря до вологовіддільниками здійснюється через різьбовий отвір в корпусі.

В подальшому рух повітря відбувається в стакан через щілини відбивача, які повідомляють повітря рух по гвинтовій лінії. Дрібні частинки води,ходячи в потоці повітря в підвішеному стані, в процесі дії центруючих сил які розкидаються по стінках стакану. Ці частинки скопичуються на стінках краплями, які стікаються у зону спокою, які відокремлюються від іншої частини заслінки, і збираються в резервуарі прозорого. Повітря після осушки мусить пройти крізь фільтри (металокерамічного типу), яке проходить очистку від домішок механічних характеру та надходить до виходу.

Для спуску накопичився конденсату відкривається запірний кран. Викид води з апарату відбувається в процесі дії стиснутого повітря. Разом із конденсатом викидаються механічні домішки, які знаходяться у фільтрі.

Прозорий стакан дає можливість відслідковувати кількість конденсату та робити його своєчасний спуск.

При компонуванні пневматизованих пристрою необхідно враховувати, що наявність системи зовнішніх Повітропідвідні трубок створює незручності для робітника, ускладнює очистку пристосування від стружки, а самі трубки можуть бути легко пошкоджені.

Підведення повітря слід по можливості здійснювати через приховані канали, які відбуваються в тілі корпусних деталей установки.

Приєднання труб слід здійснювати Штуцерне з'єднанням з розвальцюванням кінця труби (рисунок 3.3). Таке з'єднання найбільш надійно відносно герметичності і допускає велика кількість збірок-розборок.

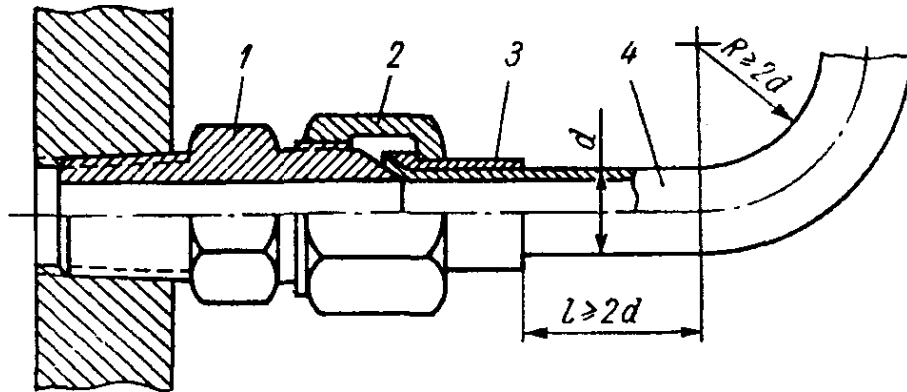


Рисунок 3.3 - Типове з'єднання трубок з штуцером (1 - штуцер; 2 - натискна гайка; 3 - проміжна втулка; 4 - трубка)

Рекомендується застосовувати найменше число розмірів різьблення приєднувальних арматур. Арматура з циліндровим різьбленням рекомендується з кроком 1,5 мм.

При підводі повітря через трубки слід дотримуватися наступних вимог:

1. Система підведення по можливості не повинна збільшувати габаритів пристосування, заважати його обслуговуванню та очищенню від стружки;
2. Арматура та місця її встановлення має мати вибрані з таким розра- тому, щоб трубки проходили можливо ближче до пристосування і мали найменшу довжину;
3. Вигин трубки має мати радіус не менше 2-х діаметрів трубки; прямі ділянки у арматури повинні бути рівні двом діаметрам труби. Форма вигину трубок повинна допускати можливість їх невеликого пружиня- вати для полегшення монтажу. Не слід з'єднувати штуцера, що знаходяться на одній осі або близько до цього положення, прямими відрізками труб. У цьому випадку труби додатково згинають;
4. Арматура по можливості повинна бути встановлена на корпусах двигунів, а не на знімних кришках і фланцях, щоб при знятті послед-ніх не розбирається трубок. З'єднання трубок повинні бути розташовані в місцях, зручних для монтажу без зняття пристосування з верстата;

5. Щоб уникнути пошкодження трубки повинні знаходитися в межах розмірів пристосування (по можливості під корпусом), укладаючи їх в спеціально виконані виїмки, але з винесенням місць приєднання на зовні.

У спроектованому стенді застосований нестандартний пневмоциліндр, його перевагою над стандартним є те, що він є пневмоциліндром односторонньої дії, повернення у вихідне положення виробляється за допомогою поворотної пружини. Перевагою пневмоциліндрів односторонньої дії над циліндрами 2-х сторонньої дії, є більш довговічна робота, більш високий ККД. Дана конструкція гідроциліндра може бути виготовлена в умовах практично будь-якого ремонтно-механічного виробництва, за винятком пружини. При застосуванні в конструкції стандартного пневмоциліндра одинарної дії, виникне необхідність застосування зворотної пружини, розтягуючого дії, що кілька збільшить поздовжні габарити пневмоциліндра в цілому. Тому застосування даної конструкції виправдано.

## 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Аналіз і ідентифікація небезпечних і шкідливих виробничих чинників

На рисунку 4.1 приведена схема небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

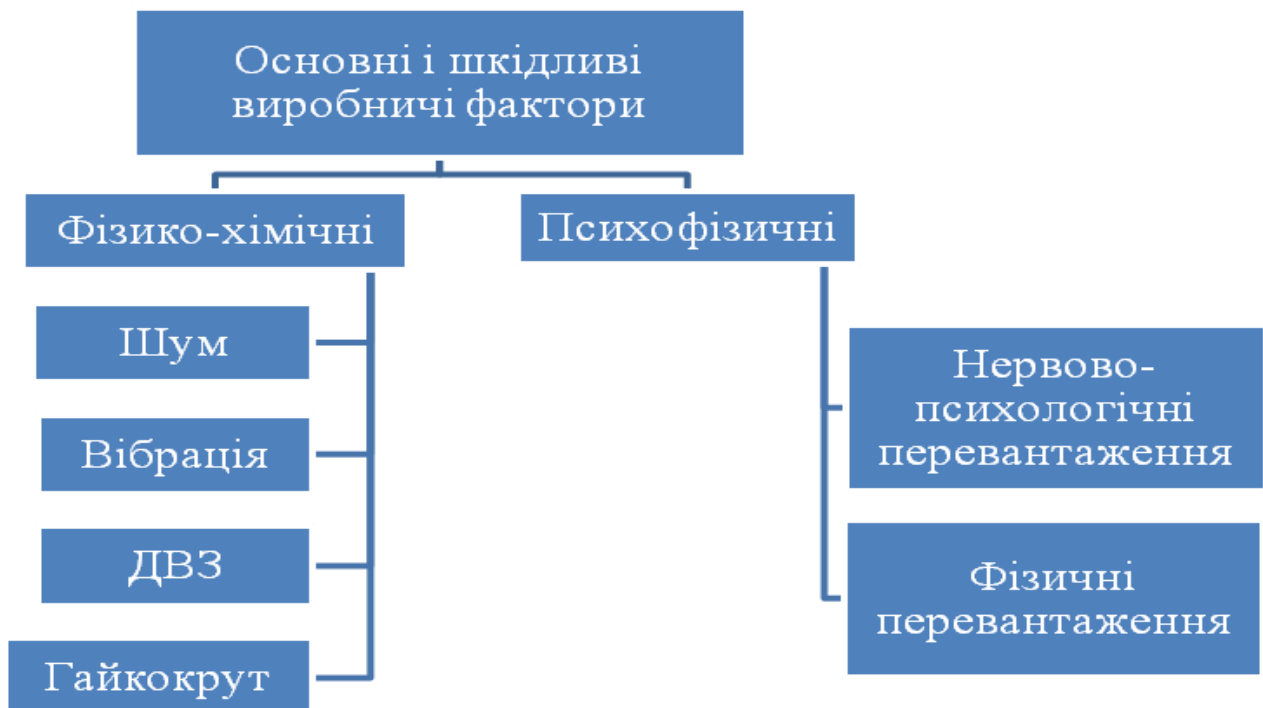


Рисунок 4.1 - Схема небезпечних і шкідливих виробничих чинників

У зоні ТО і ПР важкі умови праці, які чинять на здоров'я людини шкідливу дію. Небезпечні і шкідливі виробничі чинники в зоні ТО і ПР приведені в таблиці 4.1.

Дія небезпечних і шкідливих виробничих чинників на тих, що працюють:

- рухомі машини і механізми. Створюють небезпеку затискання робітника, нанесення йому механічних ушкоджень, травм, каліцтв;
- підвищена загазованість повітря. Викликає отруєння організму, роздратування слизової оболонки очей, верхніх дихальних шляхів. Може викликати захворювання легенів (фіброгенна дія);



- рухомі частини виробничого обладнання. Створюють небезпеку отримання серйозних травм, каліцтв, затискання робітника, нанесення йому механічних пошкоджень;

Таблиця 4.1 - Небезпечні і шкідливі виробничі чинники

№ п\п	Найменування НШВЧ	Джерело НШВЧ
I.	Фізичні:	
	Рухомі машини і механізми	Підйомник, рухомі автомобілі
	Підвищена загазованість повітря	Працюючі двигуни автомобілів
	Рухомі частини виробничого обладнання	Підйомник канава, кран підвісний
	Підвищений рівень шуму	Працюючі двигуни автомобілів, гайкокрут
	Підвищений рівень вібрації	Гайкокрут
	Підвищена напруга електричного ланцюга	Усі електроприлади, електропроводка
II.	Хімічні:	
	Загальнотоксичні речовини (свинець, окис вуглецю)	Працюючі двигуни автомобілів
	Дратівливі речовини (оксиди азоту)	
	Канцерогенні речовини (3,4-бензапирен)	
	Мутагенні речовини (свинець)	
	Речовини, що впливають на репродуктивну функцію (свинець)	
III.	Психофізіологічні:	
	Фізичні (статичні) перевантаження	Знаходження в одному положенні при демонтажі вузлів і механізмів
	Перенапруження слухових аналізаторів	Шум працюючого двигуна

- підвищений рівень шуму. Чинить вплив на серцево-судинну систему, органи слуху, можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Викликає стомлюваність, іноді часткову втрату слуху;

- підвищений рівень вібрації. Це явище може викликати віброхворобу (головні болі, безсоння, запаморочення, деформація і збільшення рухливості суглобів і так далі). Можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Погіршується вестибулярний апарат, з'являються запаморочення, нудота, блювота;

- підвищена напруга електричного ланцюга. При проходженні через людину електричний струм робить наступні дії:

1. Термічні: опіки, нагрів судин, тканин, нервів і так далі;
2. Електролітичні: розкладання крові і плазми;
3. Біологічні: збудження живих тканин організму, судоми дихання і кровообігу.

- загальнотоксичні речовини. Створюють небезпеку отруєння всього організму;

- дратівливі речовини. Викликають роздратування слизової оболонки, оболонок дихального тракту;

- канцерогенні речовини. Створюють небезпеку виникнення ракових захворювань;

- мутагенні речовини. Впливають на зміну спадкової інформації;

- речовини, що впливають на репродуктивну функцію. Чинять небезпечний вплив на репродуктивну функцію;

- фізичні (статичні) перевантаження. Викликають швидке стомлення, загальну втому;

- перенапруження слухових аналізаторів. Чинить вплив на органи слуху, можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Викликає стомлюваність, іноді часткову втрату слуху.

## 4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок

Пожежна безпека підприємств забезпечується шляхом проведення організаційно-технічних та інших заходів з попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих матеріальних збитків, зменшення негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж, а також евакуації з зони виникнення та можливого розповсюдження пожежі людей, документів і матеріальних цінностей.

Особовий склад всіх караулів пожежних частин і підрозділів, які прибувають для гасіння пожежі, не рідше одного разу на рік повинен проходити спеціальний інструктаж з особливостей експлуатації енергетичних установок та техніки безпеки при пожежах.

Інструктаж проводиться інженерно-технічним персоналом об'єкта за узгодженою програмою.

Енергетичні об'єкти виготовляють в необхідній кількості пристосування для заземлення пожежних стволів, піногенераторів і насосів пожежних машин з гнучкого мідного голого проводу перерізом не менше 25 мм<sup>2</sup>, які забезпечуються спеціальними струбцинами для з'єднання з заземленими конструкціями (гідрантами водогінної мережі, металевими опорами повітряних ліній електропередач, обсадними трубами артезіанських свердловин тощо).

Місця приєднання до заземлених конструкцій визначаються спеціалістами енергетичних об'єктів спільно з представниками гарнізону пожежної охорони, позначаються знаком заземлення та вносяться до графічної частини плану пожежогасіння.

Для забезпечення безпеки персоналу та пожежників, які беруть участь у гасінні пожежі електроустановок під напругою, застосовуються індивідуальні ізолюючі електрозахисні засоби (діелектричні рукавиці, боти).

Кількість заземлень та індивідуальних ізолюючих захисних засобів і місця їх зберігання визначаються керівниками енергетичних об'єктів з розрахунку подачі вогнегасних засобів на електроустановки, які знаходяться під напругою.

Випробування електрозахисних засобів виконується енергетичним об'єктом в установленому порядку.

Забороняється використання заземлюючих пристосувань і електрозахисних засобів для інших цілей, крім випадків пожеж або проведення спільних з пожежними підрозділами ДПО тренувань (навчань) на об'єкті.

При виникненні пожежі на енергетичному об'єкті особа, яка першою виявила займання, зобов'язана негайно повідомити начальника зміни електростанції (диспетчера або чергового підстанції, підприємства електромереж), старшого зміни та приступити до гасіння пожежі засобами пожежогасіння, дотримуючись при цьому правил техніки безпеки.

Начальник зміни електростанції (диспетчер підстанції або підприємства електромережі) під час гасіння пожежі повинен забезпечити посилення охорони території об'єкта і не допускати до місця пожежі сторонніх осіб.

Старший у зміні особисто або за допомогою чергового персоналу зобов'язаний визначити місце осередку пожежі, можливі шляхи її поширення, загрозу діючому електрообладнанню, яке опинилося в зоні пожежі, можливість виникнення нових осередків горіння на іншому електрообладнанні, а також до прибуття пожежних підрозділів виконати такі роботи:

— особисто або з допомогою чергового персоналу перевірити ввімкнення автоматичної установки пожежогасіння (при її наявності), а у випадку відмови задіяти її в ручному режимі;

— вжити заходів із створення безпечних умов для персоналу і пожежних підрозділів для ліквідації пожежі;

— провести можливі операції на технологічних установках (вимкнення або перемикання на обладнанні, витіснення водню з генератора, зняття напруги з електроустановок, зливання мастила з мастилобаків турбогенераторів тощо);

— приступити до гасіння пожежі силами та засобами енергетичного об'єкта;

— виділити для зустрічі пожежних підрозділів особу, яка добре знає місце заземлення технічних засобів і розташування під'їзних шляхів та вододжерел;

— при необхідності вжити заходів для охолодження водою металевих ферм, колон будівлі за допомогою пожежних кранів або стаціонарно встановлених лафетних пожежних стволів з урахуванням дотримання заходів техніки безпеки;

— проінформувати керівника гасіння пожежі (КГП) про безпечні маршрути руху пожежних на бойові позиції.

Вимкнення або перемикання приєднань в зоні пожежі може проводитись за карткою пожежогасіння начальником зміни станції (диспетчером або черговим підстанції, підприємства електромережі) або за його розпорядженням черговим персоналом, з наступним повідомленням вищого оперативного керівництва (диспетчера енергосистеми) після закінчення операції вимкнення.

Старший начальник ДПО, який прибув на місце пожежі, зобов'язаний негайно зв'язатися зі старшим зміни енергетичного об'єкта, отримати від нього дані про обставини пожежі і письмовий допуск на проведення гасіння.

Зі старшого начальника енергетичного об'єкта або ДПО, які не взяли на себе керівництво гасінням пожежі, не знімається відповідальність за організацію гасіння пожежі. Пожежні підрозділи розпочинають гасіння пожежі на електроустановках після інструктажу старшим з присутніх технічних працівників або ОВБ.

Під час гасіння пожежі робота пожежних підрозділів (розміщення сил і засобів пожежогасіння, зміна позицій, перехід від одних засобів пожежогасіння до інших тощо) проводиться з урахуванням вказівок старшої особи з присутніх інженерно-технічних працівників енергетичного об'єкта або ОВБ.

В свою чергу, старший з присутніх інженерно-технічних працівників або ОВБ погоджує з КГП свою роботу і розпорядження, а також інформує під час гасіння пожежі про зміни в стані роботи електроустановок та іншого обладнання.

Займання в електроустановках під напругою ліквідуються персоналом енергетичного об'єкта за допомогою ручних і пересувних вогнегасників.

Гасіння пожежі ручними засобами в дуже задимлених приміщеннях енергетичних об'єктів (з видимістю до 10 метрів), з проникненням в них без зняття напруги з електроустановок і кабельних ліній не допускається.

Під час гасіння пожежі компактними та розпиленими струменями без зняття напруги з електроустановок ствол повинен бути заземлений, а ствольник має працювати в діелектричних ботах, діелектричних рукавицях і знаходитись на відстані від вогнища пожежі не меншій ніж 4–10 м залежно від рівня напруги.

Гасіння пожежі в приміщеннях з електроустановками під напругою всіма видами піни, а також водою зі змочувачами за допомогою ручних засобів забороняється.

Особовому складу пожежних підрозділів категорично забороняється проводити будь-які переключення та інші операції з електротехнічним обладнанням на електростанції та підстанції.

Заходити до розподільчих улаштування та інших приміщень електротехнічних улаштувань з метою гасіння пожежі особовий склад пожежних підрозділів має право лише після одержання допуску та інструктажу персоналу, який обслуговує цей пристрій.

Основою безпечного гасіння пожежі електроустановок під напругою є суворе дотримання організаційно-технічних заходів, а також усвідомлена дисципліна пожежників, які зобов'язані суворо виконувати всі заходи із забезпечення безпеки гасіння.

Гасіння пожежі електроустановки під напругою КГП має право розпочати тільки після одержання відповідного письмового допуску та інструктажу персоналом, який обслуговує цю установку.

Гасіння пожежі електроустановок під напругою здійснюється за виконання таких обов'язкових умов:

— не допускається наближення пожежних до струмопровідних частин електроустановок на відстань менше 4 метрів;

— маршрути руху пожежних на бойові позиції КГП повинен погоджувати з черговим персоналом енергооб'єкта і конкретно вказувати кожному пожежнику під час інструктажу;

— пожежні і водії пожежних автомобілів, які забезпечують подачу вогнегасних речовин, повинні працювати в діелектричних рукавицях і взутті;

— подавання вогнегасних речовин необхідно проводити після заземлення ручних пожежних стволів і пожежних автомобілів;

— перестановку сил і засобів, зміну бойових позицій тощо КГП повинен виконувати після узгодження зі старшою посадовою особою з присутнього інженерно-технічного персоналу енергетичного об'єкта.

### 4.3 Розрахунок захисного заземлення

Допустимий опір заземлюючого пристрою -  $R_d = 4 \text{ Ом}$ .

Питомий опір ґрунту (чорнозем) -  $\rho = 30 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Схему опіру розтіканню струму з одного заземлювача показано на рис.

4.2.

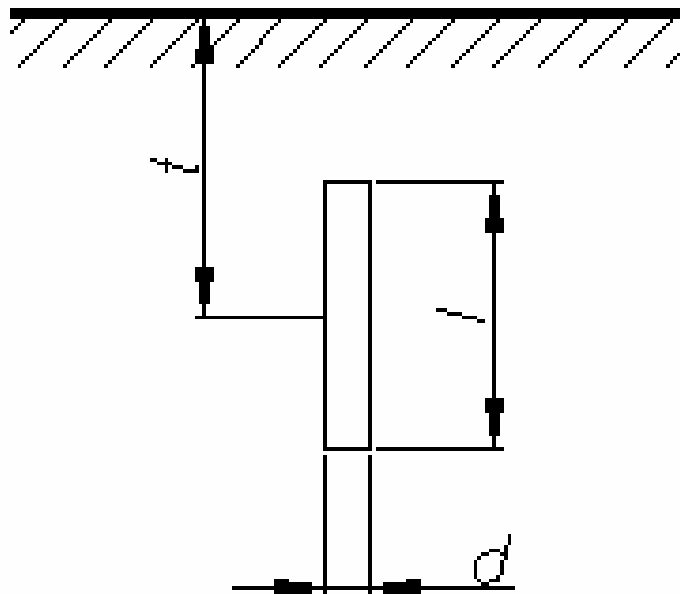


Рисунок 4.2 - Опір розтіканню струму з одного заземлювача

Дано:  $t = 1,6 \text{ м}$ ;  $l = 1,2 \text{ м}$ ;  $d = 0,06 \text{ м}$ ;

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 1,2} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 1,2}{0,06} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 1,6 + 1}{4 \cdot 1,6 - 1} \right) = 15,3 \quad (4.1)$$

$$R_1 = 15,3 \text{ Ом.}$$

Необхідна кількість заземлювачів  $n$ , шт.:

$$n = R_1 / R_{\text{д}} = 15,3 / 4 = 3,83 \approx 4 \quad (4.2)$$

Довжина горизонтального електроду  $l$ , м, при довжині 1,2 м:

$$l = 1,05 \cdot m \cdot n, \quad (4.3)$$

$$l = 1,05 \cdot 1,2 \cdot 4 = 5,04 \text{ (м).}$$

Опір розтіканню струму горизонтального електроду представлений на рисунку 4.3.

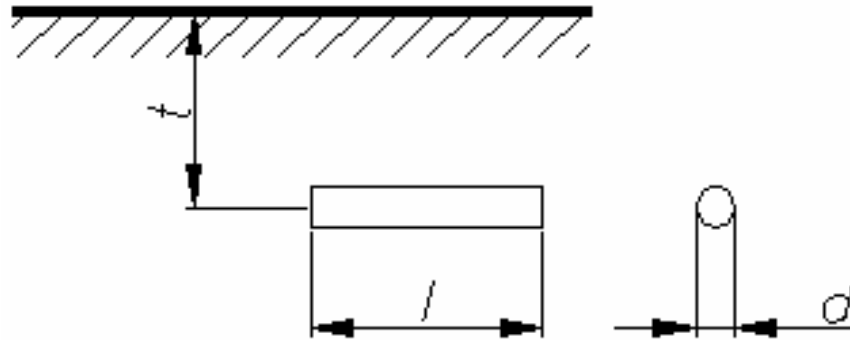


Рисунок 4.3 - Опір розтіканню струму горизонтального електроду

Дано:  $t = 1$  м;  $l = 5,04$  м;  $d = 0,5$  м;

$$R_I = \frac{R_1 \cdot R_{\Gamma}}{R_1 \cdot \eta_{\Gamma} + R_{\Gamma} \cdot n \cdot \eta_E} = \frac{15,3 \cdot 3,72}{15,3 \cdot 0,45 + 3,72 \cdot 4 \cdot 0,69} = 3,32 \text{ (Ом)} \quad (4.4)$$

$$R_I = 3,32 \text{ Ом;}$$

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left( \ln \frac{l^2}{d \cdot t} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 5,04} \cdot \left( \ln \frac{5,04^2}{0,5 \cdot 1} \right) = 3,72 \text{ (Ом)} \quad (4.5)$$

$$R_{\Gamma} = 3,72 \text{ Ом.}$$

$$\eta_E = 0,69; \quad \eta_{\Gamma} = 0,45.$$

$$R_I < R_{\Gamma}.$$



#### 4.4 Правила техніки безпеки при експлуатації абразивних кругів

Робота з абразивними інструментами представляє підвищену небезпеку унаслідок високих швидкостей різання, можливості розриву круга, утворення абразивного пилу і наявності аерозолів СОЖ. Оператор, що працює на шліфувальних і заточних верстатах абразивними інструментами, повинен добре знати і дотримувати правила техніки безпеки, передбачена *ГОСТ 12.3.028—82*. Недотримання вимог Госту може привести до нещасних випадків.

Перед початком роботи кожен круг до установки на верстат має бути перевірений на відсутність тріщин, вибоїн і інших дефектів. Круг без тріщин, підвішений на дерев'яний або металевий стрижень, при легкому простукуванні по торцю дерев'яним молоточком повинен видавати чистий звук. Круг із звуком, що деренчить, бракується. Перед установкою на шліфувальний або заточний верстат круг має бути випробуваний на міцність на спеціальних верстатах з швидкістю в 1,3—1,5 разу більше робочої швидкості протягом 3—5 мін залежності від діаметру круга.

Після закріплення у фланцях круг необхідно балансувати. По *ГОСТ 3060—75* статичне балансування виробляється на спеціальних верстатах, простих по своїй конструкції. Вони мають два паралельних сталевих, загартованих, чисто і точно прошліфованих валика, посередині яких встановлюється круг на облямовуванні. У фланцях є важки балансувань, які переміщуються в кільці пазу в потрібне положення до тих пір, поки круг з облямовуванням рівноважно не стоятиме на валиках стійко в будь-якому положенні.

Зазор між периферією круга і передньою кромкою запобіжного козирка або кожуха має бути не більше 6 мм. Форму і товщину стінок захисних кожухів для шліфувальних кругів залежно від їх розміру і робочої швидкості приймають по *ГОСТ 12.3.028—82*.

На робочому місці не повинно бути нічого зайвого. Грязь, пил, масло мають бути прибрані і на підлогу покладений дерев'яний настил. Необхідно надіти запобіжні окуляри; халат повинен мати вузькі манжети і бути

застебнутий. Перед початком роботи перевірити справність верстата і місцевого освітлення.

При правці кругів дотримуються ті ж правила безпеки, що і при шліфуванні і заточуванні. Правлячий інструмент має бути жорстко закріплений на верстаті. Ручні правлячі інструменти повинні мати майданчики для опори їх на подручники і упор, що оберігає від викидання інструменту з рук під час правки. Правлячий інструмент слід підводити до поверхні круга дуже обережно, плавно.

#### **4.5 Підвищення стійкості роботи підприємства у воєнний час**

Однією з основних завдань цивільної оборони є підвищення стійкості роботи об'єктів економіки у воєнний час. Для цього на кожному об'єкті завчасно організовується і проводиться великий обсяг робіт, спрямованих на підвищення стійкості його роботи в умовах застосування зброї масового ураження. До них відносяться інженерно-технічні, технологічні й організаційні заходи.

Інженерно-технічними заходами забезпечується підвищення стійкості промислових будівель, споруд, обладнання та комунікацій підприємства до впливу вражаючих факторів.

Технологічними заходами здійснюється підвищення стійкості шляхом зміни технологічного режиму, що виключає можливість виникнення вторинних вражаючих факторів, викликаних впливом різного виду зброї.

Організаційними заходами передбачається завчасна розробка і планування дій особового складу штабу, служб і формувань ЦО об'єкта в умовах застосування противником зброї масового ураження.

З усього комплексу заходів, що підвищують стійку роботу об'єктів машинобудівного профілю у воєнний час, особливо важливе значення має проведення інженерно-технічних заходів.

До таких заходів належать:

– забезпечення захисту робітників і службовців від зброї масового ураження;

- підвищення стійкості управління ДО об'єкта;
- захист устаткування;
- підвищення стійкості постачання електроенергією, газом, парою, водою і роботою мереж комунального господарства;
- захист об'єктів від пожеж та інших вторинних факторів ураження;
- підвищення стійкості матеріально-технічного постачання;
- підготовка до відновлення порушеного виробництва.

#### **4.6 Способи ведення рятувальних робіт на підприємствах різних форм власності**

На підприємствах машинобудівного профілю завжди є ризик виникнення різноманітних аварій. Причинами їх можуть бути порушення технології виробництва, правил експлуатації обладнання, машин і механізмів, а також стихійні лиха. В результаті цього багато людей можуть опинитися в завалах, пошкоджених та палаючих виробничих приміщеннях, завалених захисних спорудах та інших непередбачених ситуаціях. У зв'язку із цим буде потрібне проведення рятувальних робіт та надання допомоги ураженим, локалізації аварії та усунення пошкоджень.

Рятувальні роботи з метою врятування людей і надання їм допомоги включають: розвідку району лиха і осередку ураження, маршруту висування формувань та проведення робіт; локалізацію і ліквідацію пожеж на шляху введення рятувальних формувань і об'єктах рятувальних робіт (розшуку і рятування людей, які знаходяться в завалених сховищах, підвалах, завалах, палаючих, задимлених або затоплених виробничих приміщеннях), розкриття розвалених, пошкоджених, завалених захисних споруд і рятування людей, які знаходяться в них; надання першої медичної допомоги потерпілим; винесення потерпілих і евакуація з небезпечних зон у безпечний район.

Одночасно або перед рятувальними роботами необхідно виконати інші невідкладні аварійні роботи. Наприклад, для того щоб підвезти людей і техніку, необхідно розчистити завалені проїзди, навести переправи, подати воду для гасіння пожеж тощо.

За організацію і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт відповідає керівник ЦО машинобудівного підприємства. Він особисто керує підпорядкованими формуваннями через служби ЦО.

Безпосередньо на місці проведення рятувальних робіт особовим складом керує командир формування. Він стежить за ходом роботи, за встановленим режимом роботи, за зміною обстановки, проведенням перегрупування чи перестановки сили і засобів на місці роботи, контролює суворе дотримання заходів захисту і безпеки особового складу.

Для ведення рятувальних та інших невідкладних робіт рішенням керівника ЦО створюються угруповання ЦО. Склад угруповання визначається з врахуванням сил і засобів, характеру й обсягу робіт, які треба виконати.

Рятувальні й невідкладні роботи неможливо провести в короткі строки без використання техніки. Для цього можна залучити різну техніку, яка є на машинобудівному підприємстві. Найвну техніку залежно від виду робіт можна розділити на групи: екскаватори, трактори, бульдозери, крани, самоскиди, домкрати, лебідки — для розчищення завалів, піднімання і переміщення вантажів, конструкції будівель і споруд; пневматичні машини — відбійні молотки, бурильні інструменти для подрібнення завалених конструкцій будівель, пробивання отворів, з метою надання повітря або виведення потерпілих; бензорізи, електро- і газозварювальні апарати для розрізання металевих конструкцій; вантажні автомобілі, інші транспортні засоби — для евакуації потерпілих із небезпечної зони.

Види і обсяги рятувальних та інших невідкладних робіт і способи їх ведення у районах виробничої аварії залежать від характеру руйнувань, обставин, що склалися, і реальних можливостей їх використання.

Насамперед потрібно організувати розвідку району лиха ланками розвідувальної групи, щоб у коротші строки з'ясувати характер і межі руйнування та пожеж, уражених людей та їх стан, можливі шляхи введення рятувальних формувань з технікою і евакуації потерпілих з небезпечної зони. За даними цієї розвідки необхідно чітко визначити першочергові роботи, їх обсяг, необхідні сили і засоби.

Інженерна розвідка повинна визначити завалені захисні споруди, виробничі приміщення, де знаходяться люди, характер руйнувань, черговість і обсяг невідкладних робіт, потреб у людях і технічних засобах, шляхи під'їзду техніки до місць роботи.

Висуваючи сили і засоби для проведення робіт, необхідно перш за все влаштувати проїзди і проходи до об'єктів проведення робіт. Для цього застосовують бульдозери, автокрани, грейдери. Ширина проїздів має бути 3,5—4,0 м для одностороннього і 7,0—8,0 м для двостороннього руху, через 150—200 м мають бути роз'їзди довжиною 10,0—20,0 м.

В організації і веденні рятувальних робіт особливе значення мають пошуки потерпілих. Необхідно встановити, де і в яких умовах вони перебувають. Потрібно ретельно обстежити завали, підвальні приміщення, виробничі приміщення машинобудівного підприємства.

Потерпілих, які знаходяться в глибині завалів (під завалом), дістають через вузькі проходи (висотою 0,7—0,9 м, шириною 0,6—0,7 м), зроблені з боку завалів. Для прокладання проходів використовують пустоти і щілини, що виникли в завалі від падіння великих елементів будівель. Якщо прохід зробити неможливо або на це потрібно багато часу, то людей, які знаходяться в глибині завалів, витягують, розбираючи завали зверху вручну. З-під уламків слід насамперед вивільнити голову і верхню частину тулуба людини. Якщо не вдається швидко витягнути потерпілого, йому надають першу медичну допомогу, яку можливо надати у конкретній ситуації.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі бакалавра розглянуто аналіз висвітлюється розвиток підприємства, склад, основний дільничний фонд та та перелік автобусів, разом з їхньою характеристикою. Виконано оцінку працездатності та надійності підвіски, а також розглянуто рішення щодо вирішення проблеми.

Розглянули характеристики безпеки та експлуатаційної надійності автобусів, а також способи підвищення його надійності. Представлено математичну модель функціонування підвіски автобуса, використовуючи розрахункову схему із пружно-демпфіруючим приводом регулятора рівня підлоги. Розглянули рівняння та схему стійкості та керованості руху автобуса.

Привили до оптимізації підвіски передньої та рульового керування автобусного шасі. Також були представлені результат випробування підвіски, включаючи розрахункову осцилограму коливань автобуса з підресореною та не підресореною масами. Крім того, були показані осцилограми коливань підвіски автобуса з використанням серійних результатів рівня підлоги та без його впливу.

Були проведені розрахунки, що включали кількість технічних обслуговувань (ТО) для автобусів, трудомісткості роботи та кількість необхідних працівників. Також був розроблений річний план-графік технічного обслуговування для автобусного парку і внесені зміни до генерального плану підприємства, зокрема з модернізації.

Було запровадження стендо для розбиральних та для збиральних операцій ресорів автобусів. Він включає вид загальний стенду, креслення складальне пневмоциліндру і деталювання. Також були надані відповідний розрахунок для пристосування. В процесі дослідження було виявлено перелік основних несправностей підвіски автобуса БАЗ а081.10.

Було розроблено карти технологічні для технічного обслуговування підвіски задньої автобуса даної моделі. Також було проведено планування ковальсько - ресорної дільниці та здійснено відповідні розрахунки щодо штатного обладнання технологічного, площі виробничої, енергії силової, вентиляції також освітлення.

Викладено перелік вимоги щодо безпечної роботи в процесі виконання технічного обслуговування автобусів і проведення технічного обслуговування та ремонту ходової частини автобусів. Було проведено докладний аналіз причин, що спричиняють травматизм на виробництві.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
3. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
4. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
5. Конспект лекцій (частина ІІ) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
6. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
7. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.



8. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Dzyura, V., Aulin, V., Khoroshun, R. Interpreting the main power characteristics choice of the wheel vehicles guided cushioning system (2021) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 23 (2), pp. B139-B149. (Scopus).

9. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

11. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

12. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Lebid, I., Nevko, I., Khoroshun R Matviyishyn, A. (2022). Methodology of Force Parameters Justification of the Controlled Steering Wheel Suspension. Communications, 24(3), B247-B258.

13. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Левкович М.Г., Клендій В.М., Гупка В.В. Структурний синтез гальмівних систем з техніко-економічним обґрунтуванням // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Вип. 71. Луцьк. Ред.-вид. відділ ЛТНУ.- 2021. – С. 228-233.

14. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

15. Ляшук О., Серілко Л., Гевко І., Кондратюк О., Цьонь О., Галан Ю. Investigation of the operation of vibration-centrifugal installation for automobile parts machining (Дослідження роботи вібраційно-відцентрової установки для обробки деталей автомобілів). Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2021. № 1 (101), с. 80-89.

16. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.

17. Lyashuk, O., Levkovych, M., Vovk, Y., Gevko, I., Stashkiv, M., Slobodian, L., Pyndus, Y. The study of stress-strain state elements of the truck semi-trailer body bottom. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2023, 118, 161-172. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.118.11>

18. Методи розробки та типові норми часу на ремонт автомобілів. – К.: Агропромиздат, 2001. – 367 с.

19. Дудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник / Дудченко О.А. - К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.

20. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю : ДСТУ 3649-97 / К.: Держстандарт України, -1998.- 20 с.- (Національні стандарти України).

21. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: підручник/ Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. - К.: Вища шк., 1994. - (у 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. - 342 с; Кн. 2: Організація, планування і управління. - 383 с; Кн.

22. Економіка підприємства: Навч. посіб. / За ред. А. В. Шегди. – К.: Знання, 2005. – 431 с.

23. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. [Чинний від 1995-01-25]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1995. 124 с.