

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування і поточного ремонту автобусів в умовах ПП «Автопасаж»»

Виконав: студент 4 курсу, групи МАС-41  
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Юрій СОЛОВСЬКИЙ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Віктор ГУДЬ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Марія СПРАВСЬКА  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зав. кафедри Олег ЦЬОНЬ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент   
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2024

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)

«29» січня 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Соловського Юрія Богдановича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування і поточного ремонту автобусів в умовах ПП «Автопасаж»»

Керівник роботи Гудь В.З., д.т.н., професор.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » січня 2024 року № 4/7-74

2. Термін подання студентом завершеної роботи 17 червня 2024

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес технічного обслуговування і поточного ремонту автобусів

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 заміни ступиці переднього колеса автобуса ПА3-3205 – А1;

Схема принципова установки для змащування автобусів – А1;

Клапан – А1;

Деталювання – А1;

Схема організації технологічного процесу ТО - ПР автобусів – А1;

Дільниця для проведення ТО-2 – 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 29.січня 2024р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	15.02.2024	
2	Технологічний розділ	14.03.2024	
3	Конструкторський розділ	18.04.2024	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	08.05.2024	
5	Оформлення графічної частини	22.05.2024	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	29.06.2024	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Юрій СОЛОВСЬКИЙ**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Віктор ГУДЬ**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування і поточного ремонту автобусів в умовах ПП «Автопасаж»».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Гудь В.З.

Пояснювальна записка складається з чотирьох розділів і 50 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 3 сторінок додатків.

Ключові слова: ремонт, планування, діагностика, витрати, експлуатація.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	7
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	8
1.1 Дослідження ефективності застосування автобусного парку.....	8
1.2 Індикатори обсягів випуску, оснащення ресурсами та їх застосування...	10
1.3 Індикатори ефективності праці та оплати праці.....	12
1.4 Розгляд діяльності підприємства у сфері ТО та ПР.....	13
1.5 Постановка завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра...	14
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	16
2.1 Стратегія підтримки та забезпечення ефективності автобусного парку....	16
2.2 Розрахунок технічної зони ТО та ПР.....	18
2.2.1 Внесення змін до регламентованої частоти технічного обслуговування та генерального ремонту автомобілів.....	18
2.2.2 Планування виробничого циклу з обслуговування та ремонту.....	18
2.2.3 Встановлення кількості діагностичних заходів.....	20
2.3 Визначення щорічних обсягів робіт із технічного обслуговування, діагностики та ремонту рухомого складу.....	21
2.3.1 Вдосконалення стандартних показників трудовитрат.....	21
2.3.2 Визначення щорічного обсягу робіт з технічного обслуговування, діагностики та ремонту транспортних засобів.....	22
2.4 Розрахунок чисельності працівників.....	24
2.5 Обчислення числа станцій для зони ТО та ПР.....	25
2.6 Обрахунок та вибір технічного оснащення.....	26
2.7 Розрахунок площі приміщень для зони ТО та ПР.....	28
2.8 Розробка методу організації технологічного процесу ТО та ПР.....	28
2.9 Технологія поточного ремонту автобусів.....	30
2.10 Створення технологічної схеми для заміни ступиці переднього колеса автобуса ПАЗ-3205.....	31
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b> .....	34
3.1 Класифікація устаткування для проведення мастильно-заправних робіт	34
3.2 Опис конструкції пристрою.....	36

	6
3.3 Аналіз міцності та силових параметрів пристрою.....	38
<b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....</b>	<b>43</b>
4.1 Заходи з профілактики виробничих шкідливостей та небезпечностей....	43
4.2 Протипожежні заходи на підприємстві.....	46
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>48</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ.....</b>	<b>49</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

У сучасних умовах розвитку транспортної галузі, підвищення надійності та ефективності експлуатації пасажирського транспорту набуває особливого значення. Технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки, комфорту пасажирів та стабільності транспортних послуг. Особлива увага приділяється поточному ремонту та обслуговуванню автобусів, які здійснюють значну частину пасажирських перевезень в міських умовах.

Ця кваліфікаційна робота бакалавра присвячена розробці технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів на прикладі приватного підприємства «Автопасаж». Робота має на меті аналіз існуючих методів технічного обслуговування, виявлення їх недоліків та розробку оптимізованого процесу, який би підвищив ефективність робочих процесів і знизив загальні витрати на ремонт.

Важливість дослідження визначається потребою підвищення якості обслуговування транспортних засобів, зниженням ризику виникнення аварійних ситуацій через технічні несправності та забезпеченням сталого доступу населення до якісних транспортних послуг. Також актуальність теми підкріплюється стрімким розвитком технологій і впровадженням новітніх методів діагностики і ремонту, що вимагає постійного оновлення технологічних процесів на підприємствах, що займаються обслуговуванням автобусного парку.

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Дослідження ефективності застосування автобусного парку

У вказаному аналізі розглядаються такі величини:

типова ємність транспортного засобу;

кількість днів на рік, працюваних однією одиницею техніки;

індекс готовності автомобілів до використання;

індекс активності автомобілів під час виконання робіт;

індекс залучення робочого часу;

індекс використання відстані;

рівень середньої вантажопідйомності транспорту;

індекс ефективності використання ємності;

швидкість у режимі експлуатації;

швидкість за технічними умовами;

середня довжина транспортування пасажирів;

продуктивність за кожне авто-місце за день.

Таблиця 1.1. Величини ефективності застосування транспортного парку

Назва показника	Од. вим.	Рік					%
		2019	2020	2021	2022	2023	
Спискова кількість машин	од.	27	27	27	25	25	92,59%
Загальна місткість машин	пас.	880	880	880	808	808	91,82%
Середня місткість машини	пас.	32,59	32,59	32,59	32,32	32,32	99,16%
Автобусні-дні перебування машин на підприємстві	дні	9855	9855	9882	9125	9125	92,59%



У т.ч. в ремонті	дні	1084,05	1281,15	1679,94	1733,75	1642,5	151,52%
У т.ч. в роботі	дні	7489,8	7292,7	6917,4	6296,25	6387,5	85,28%
Відпрацьовано однією машиною за рік	дні	277,4	270,1	256,2	251,85	255,5	92,11%
Коефіцієнт готовності машин		0,87	0,85	0,80	0,78	0,80	91,06%
Коефіцієнт випуску машин		0,76	0,74	0,7	0,69	0,7	92,11%
Час перебування машин у наряді	тис. год	61416,36	59800,14	56722,68	51629,25	52377,5	85,28%
Час перебування машин у пробігу	тис. год	42991,45	44850,11	39705,88	37173,06	38759,35	90,16%
Коефіцієнт використання робочого часу		0,7	0,75	0,7	0,72	0,74	105,71%
Загальний пробіг машин	тис. км	1872450	1750248	1867698	1542581	1596875	85,28%
Пробіг машин з вантажем	тис. км	1310715	1260179	1307389	1141510	1197656	91,37%
Коефіцієнт використання пробігу		0,7	0,72	0,7	0,74	0,75	107,14%
Середня завантаженість машини	пас.	26,07	26,73	24,77	25,21	26,83	102,88%
Коефіцієнт використання місткості машин		0,8	0,82	0,76	0,78	0,83	103,75%

Таблиця 1.1 вказує на те, що індекс застосування випуску автомобілів на маршрут протягом 2019-2023 років впав на 7,89%, адже протягом 2023 року кожен автомобіль працював менше днів порівняно з 2019 роком. Індекс використання пройденого шляху підвищився на 7,14%. Індекс застосування

ємності автомобілів зростає на 3,75%. При аналізі даних, представлених у таблиці 1.1, можна зазначити, що більшість показників застосування рухомого складу зазнали лише невеликих змін, що свідчить про досить стабільні показники роботи служби виробничої експлуатації.

## **1.2 Індикатори обсягів випуску, оснащення ресурсами та їх застосування**

У склад цієї категорії входять такі індикатори:

частка машин і устаткування;

кошторис активної частини основних виробничих ресурсів на кожен квадратний метр виробничих площ;

забезпеченість роботи фондами;

технічна забезпеченість роботи;

рентабельність основних ресурсів;

рентабельність активної складової;

обсяг виробленої продукції на квадратний метр виробничої зони.

Інформація, викладена у таблиці 1.2, демонструє, що вартість ОПФ впала на 5,7% через економічне старіння основних виробничих активів, тоді як вартість ОПФ підвищилась у 2023 році порівняно з 2019 роком на 11,52%, що відбулося за рахунок придбання нового устаткування, а також списання старого рухомого складу та придбання нового. В результаті цього також зростає частка машин та устаткування на 18,27%. Окрім того, зростання вартості ОПФ вплинуло на збільшення вартості ОПФ на квадратний метр виробничих площ (на 11,52%), на фондове озброєння (+1,66%) та на технічне оснащення праці (+17,6%). Це підтверджує стабільний виробничо-економічний потенціал компанії протягом аналізованого періоду.

Для аналізу змін у витратах на утримання рухомого складу складено таблицю 1.3.

Таблиця 1.2. Тенденції показників обсягів виробництва, забезпеченості ресурсами та їх застосування.

Назва показника	рік					%
	2019	2020	2021	2022	2023	
Вартість ОПФ, тис. грн.	5961	5847	5757	5683	5621	94,30%
Вартість ОПФ, тис. грн.	3698	3969	4047	4214	4124	111,52%
Удільна вага машин та обладнання, %	62,04	67,88	70,30	74,15	73,37	118,27%
Виробнича площа, кв. м	578	578	578	578	578	100,00%
Вартість ОПФ на кв. м виробничої площі, тис. грн./кв.м	6,40	6,87	7,00	7,29	7,13	111,52%
Кількість працівників АТП, осіб	69	69	68	64	64	92,75%
Кількість виробничих працівників, осіб	58	58	53	56	55	94,83%
Фондовіддача ОПФ	1,98	2,24	2,17	2,25	2,35	118,63%
Фондовіддача ОПФ	3,19	3,30	3,09	3,03	3,20	100,31%
Фондоозброєність	86,39	84,74	84,66	88,80	87,83	101,66%
Фондоозброєність праці, тис.грн/особа.	102,78	100,81	108,62	101,48	102,2	99,44%
Технічне озброєння праці, тис.грн/особа.	63,76	68,43	76,36	75,25	74,98	117,60%
Рентабельність ОПФ, тис.грн/особа.	19,80	26,89	23,88	22,49	28,18	142,36%

Таблиця 1.3. Зміни витрат на утримання рухомого складу, тис. грн.

Назва показника	рік					%
	2019	2020	2021	2022	2023	
ТСМ	5050	5010	5300	5500	5700	112,87
Матеріали та запасні частини	1618,8	1780,7	1869,7	1903,1	1960,0	121,08

Огляд даних з таблиці 1.5 дозволяє констатувати, що протягом 2019-2023 років витрати на утримання рухомого складу істотно підвищились. Видатки на паливно-мастильні ресурси зросли на 12,87%, тоді як витрати на комплектуючі та запчастини збільшилися на 21,08%.

### 1.3 Індикатори ефективності праці та оплати праці

У цю категорію включені наступні індикатори:

ефективність праці;

ефективність праці на виробничих посадах;

динаміка зростання ефективності праці;

рівень середньомісячної оплати праці;

динаміка зростання середньомісячної оплати праці.

Спостерігається зменшення кількості співробітників підприємства, включно з робітниками на виробництві, що зменшилось на 7% та 5% відповідно. Через це скорочення персоналу при збереженні прибутковості АТП, ефективність праці зросла на 21%. Проте важливо відмітити, що динаміка зростання продуктивності праці за вказаний період була неоднорідною. Зокрема, у 2021 році було відзначено зниження цього показника на 3,2%, що було обумовлено глобальною економічною кризою, яка також вплинула на зростання продуктивності праці у 2022 році (підйом склав 8,63%). Спроби повернення підприємства до докризових показників стали помітними у 2023 році, коли темп зростання продуктивності досяг 3,29%.

Проте, динаміка збільшення середньомісячного заробітку виробничих працівників не співпадає з динамікою росту загального фонду зарплат

(підвищення на 13%). Підвищення заробітних плат можна вважати наслідком зменшення чисельності виробничих працівників.

#### 1.4 Розгляд діяльності підприємства у сфері ТО та ПР

Структура інженерно-технічного відділу відноситься до простих лінійних організаційних моделей. Цю структуру підприємства можна класифікувати як ІТС VI категорії (див. рисунок 1.1).

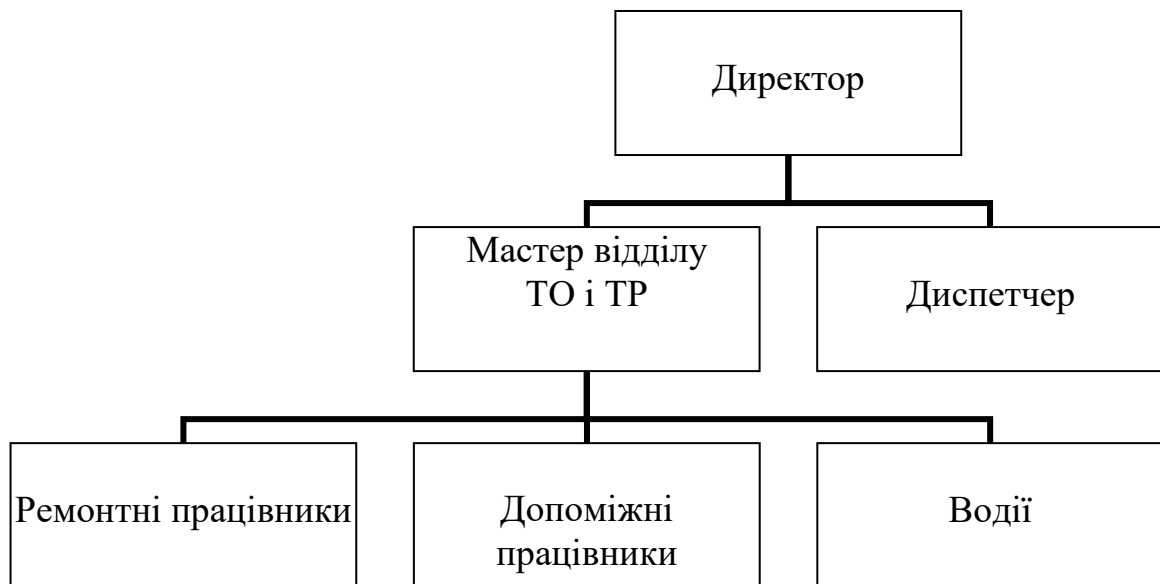


Рис. 1.1. Структура організації служби експлуатації.

За технічну обслуговування та ремонт автобусів відповідає майстер ділянки ТО і ПР, якому прямо, адміністративно підлеглі ремонтні та вспомогательні працівники. Водії залучаються на оперативній основі лише у випадках, пов'язаних із технічним обслуговуванням транспортних засобів.

На підприємстві використовується безпосередній адміністративно-технічний підхід у керуванні, який передбачає встановлення виробничих цілей та нагляд за їх досягненням безпосередньо керівником, у цьому випадку майстром ділянки.

Завдання по виробничому обліку доручені диспетчеру, який прямо підпорядковується технічному директору підприємства (див. рисунок 1.1).

Штат ремонтно-обслуговувального персоналу становить 10 чоловік. Склад персоналу наступний:

слюсар-ремонтник III розряду – 4 особи;

слюсар-ремонтник IV розряду – 2 особи;

автоелектрик – 1 особа;

електрогазоварювач – 1 особа;

допоміжні працівники – 2 особи.

Робочий час дільниці - з 8:00 до 17:00 із обідньою перервою від 12:00 до 13:00.

Інформацію про індикатори проведених технічних обслуговувань узагальнюємо в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Індикатори проведених технічних обслуговувань.

Назва показника	Од. вим.	рік					%
		2019	2020	2021	2022	2023	
Спискова кількість машин	од.	27	27	27	25	25	92,59%
Кількість ТО-1	од.	382	342	372	332	375	98,17%
Кількість ТО-2	од.	125	108	112	110	118	94,4%
Кількість повернень з лінії через технічні несправності	од.	72	42	63	54	67	93,06

Таблиця 1.4 демонструє, що спостерігається падіння кількості здійснених технічних обслуговувань ТО-1 та ТО-2, зниження складає відповідно 1,83% і 5,6%. Падіння обсягів здійснених ТО корелює зі скороченням парку автобусів. Також, скорочення кількості випадків повернення автобусів з маршруту через технічні неполадки підтверджує високу ефективність роботи служби технічного обслуговування.

### **1.5 Постановка завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра**

На підставі аналізу операційної активності можна констатувати, що дане підприємство класифікується як мале автотранспортне підприємство (АТП), яке володіє 25 одиницями рухомого складу, переважно автобусами.

Огляд технічних та економічних індикаторів діяльності виявив, що попри те, що підприємство не зазнає збитків, яскраво виражена тенденція зростання економічних показників не спостерігається. Приріст економічних показників у аналізований період (2019...2023 роки) виявився мінімальним і фактично залишився на колишньому рівні.

На фоні слабкого приросту економічних індикаторів діяльності компанії відмічається зниження кількості випадків повернення автобусів через технічні неполадки, а також зменшення проведення ТО-1 (див. таблиця 1.4).

Одним з методів збільшення продуктивності зони ТО, ПР є приваблення зовнішніх замовників для виконання технічного сервісу та ремонту транспортних засобів. Зокрема, на основі діючої зони ТО, ПР автобусів раціонально створити централізований сервіс для автобусів приватних власників, які здійснюють пасажирські перевезення.

Централізоване обслуговування забезпечує зосередження матеріальних ресурсів та фахівців, що сприяє використанню сучасних технологічних рішень і збільшенню механізації праці. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності роботи та зменшенню трудовитрат при одночасному покращенні якості, що веде до зниження витрат на технічне обслуговування рухомого складу.

Проте, для централізованого обслуговування рухомого складу на базі необхідна реконструкція наявної зони ТО, ПР.

Таким чином, для планування щорічного виробничого циклу зони ТО, ПР потрібно взяти до уваги склад рухомого парку, що підлягає технічному обслуговуванню та ремонту.

Отже, щорічний план виробництва оновленої зони ТО, ПР передбачає 40 автобусів.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Стратегія підтримки та забезпечення ефективності автобусного парку

Акцентується на необхідності оптимізації використання міських маршруток, зниженні їхнього негативного впливу на екологію та збільшенні безпеки пасажирських перевезень.

Проте, консолідація процесів технічного обслуговування і ремонтів автобусів викликає певні труднощі, зокрема через відсутність можливості контролювати режими використання транспорту, що не є власністю компанії. Тому для забезпечення належного рівня обслуговування цілеспрямовано розробити різні методи підтримання ефективності роботи автобусів.

Під час технічного обслуговування автобусів застосовуються дві методики проведення профілактики: на основі виконаної роботи (1-1) та залежно від стану техніки (1-2).

В процесі технічного обслуговування згідно з наробітком (I-1), кожному автобусу при досягненні встановленого ліміту  $l_{TO}$  (інтервали ТО) виконується заздалегідь визначений (нормативний) комплекс профілактичних заходів (ТО-1, ТО-2), а характеристики технічного стану коригуються до номінальних або приблизно до таких. Такий підхід до забезпечення робочого стану вживається при сервісі автобусів, для яких доступні статистичні відомості щодо змін технічних параметрів.

Тому стратегія підтримання ефективності роботи автобусів на основі наробітку буде застосована до транспортних засобів.

В рамках обслуговування автобусів залежно від їхнього стану (тактика 1-2) на кожному технічному огляді потрібно перевіряти стан усіх ключових компонентів та механізмів автобусів і класифікувати їх на дві категорії (див. рис. 2.1).

Перша категорія обладнання оцінюється як здатна досягнути межі наробітку до збою, що збігається з черговим періодом між оглядами (від  $l_{TO}$  до  $2l_{TO}$ )  $2l_{\alpha} > \delta \geq l_{\alpha}$ . Такі компоненти та системи (з ймовірністю  $R_1$ ) потребують не



просто нагляду (контрольний елемент профілактичної дії), а також проведення заходів, спрямованих на повернення до номінальних або майже номінальних величин показників технічного стану – виконавчий аспект профілактичної дії.

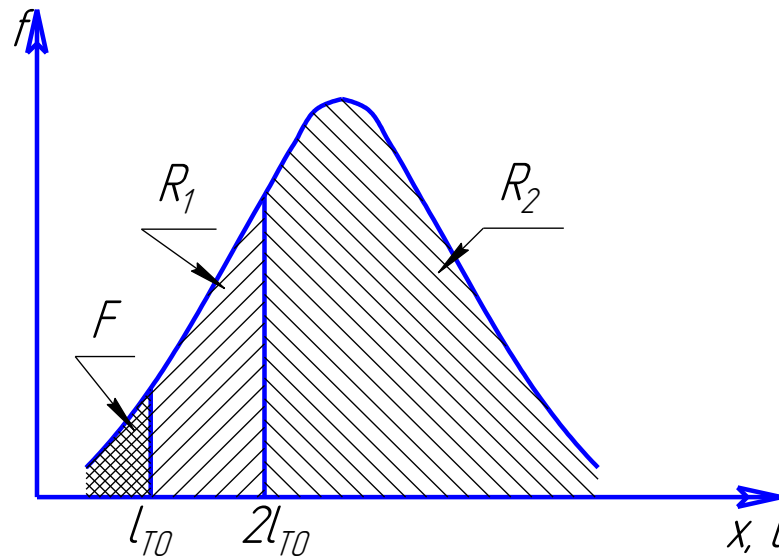


Рис. 2.1. Методика технічного сервісу відповідно до стану.

Друга категорія компонентів та систем з імовірністю  $R_2$  здатна досягти меж наробітку без збоїв, тобто може функціонувати надійно до чергового ТО. Отже, для цих елементів достатньо провести перевірку (діагностику) їхнього технічного стану, а реалізацію ремонтних заходів перенести на наступне технічне обслуговування ( $2l_{TO}$ ).

Цей підхід придатний для сервісу автобусів зовнішніх компаній, адже немає надійної інформації про режими їх використання. Однак не слід обмежуватися виключно сервісом залежно від стану. Таким чином, для обслуговування автобусів цих організацій раціонально використовувати змішану стратегію підтримання та забезпечення їхньої роботоздатності.

У зв'язку з цим ми здійснимо наступний технологічний розрахунок обслуговувальної зони:

- для автобусів – виходячи з аналізу техніко-економічних індексів роботи рухомого складу;
- для автобусів інших компаній – відповідно до середніх значень експлуатації маршрутних транспортних засобів.

## 2.2 Розрахунок технічної зони ТО та ПР

### 2.2.1 Внесення змін до регламентованої частоти технічного обслуговування та генерального ремонту автомобілів

Частоту ТО-1, ТО-2 і відстань до генерального ремонту визначаємо відповідно до формул:

$$L_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.1)$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.2)$$

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.3)$$

Експлуатаційні умови рухомого складу компанії класифіковано як II категорія.

Відкориговані інтервали ТО-1, ТО-2 та капітального ремонту автомобілів вказані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Відкориговані пробіги між ремонтами автобусів.

Марка автобусів	$L_{TO-1}^H$ , км	$L_{TO-2}^H$ , км	$L_{KP}^H$ , ТИС. км	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$L_{TO-1}$ , км	$L_{TO-2}$ , км	$L_{KP}$ , ТИС. км
ПАЗ	4000	16000	320	0,9	1	1	3600	14400	288,0
ІКАРУС-260	5000	20000	360	0,9	1	1	4500	18000	324,0
MAN	5000	20000	400	0,9	1	1	4500	18000	360,0
Богдан	5000	20000	450	0,9	1	1	4500	18000	405,0
Електрон	4000	16000	320	0,9	1	1	3600	14400	288,0
ЗАЗ	4000	16000	320	0,9	1	1	3600	14400	288,0

### 2.2.2 Планування виробничого циклу з обслуговування та ремонту

Планова програма встановлює кількість технічних обслуговувань та ремонтів, а також обсяг робочих годин, необхідних для їх проведення протягом заданого періоду (рік, день) для усього автопарку.

Щорічний пробіг кожного транспортного засобу розраховується за наступною формулою:

$$L_{\Gamma} = A_i \cdot D_{РАБ.Г} \cdot l_{CC} \cdot \alpha_{\Gamma} \quad (2.4)$$

Дані про щорічний пробіг автомобілів представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Щорічний пробіг транспортних засобів.

Рухомий склад	Середньодобовий пробіг, км	Кількість робочих днів у році	Коефіцієнт технічної готовності, $\alpha_{\Gamma}$	Кількість автомобілів	Річний пробіг парку автомобілів, км
ПАЗ	262,5	365	0,8	14	1067002,8
ІКАРУС-260				4	304858,0
MAN				5	381072,4
Богдан				3	228643,5
Електрон	220			10	762144,9
ЗАЗ	220			6	457286,9
<b>Всього:</b>					<b>3201008,5</b>

Визначення кількості технічних обслуговувань передбачає включення всіх видів робіт: ТО-1, ТО-2, ПР, Д-1, Д-2 та СО, для автобусів як компанії, так і зовнішніх фірм, ми проведемо обчислення річної виробничої програми для оновленої зони ТО-2, базуючись на цій інформації. Щоденні сервісні обслуговування автобусів від інших організацій виконуватимуться на їхніх власних виробничих майданчиках, тому вони не враховуються в нашому обрахунку.

Обчислення кількості капітальних ремонтів здійснюється за наступною формулою:

$$N_{КР.Г} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{КР}}; \quad (2.5)$$

Обсяг ТО-2 визначений за цією формулою:

$$N_{ТО-2.Г} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{ТО-2}} - N_{КР}. \quad (2.6)$$

Обсяг ТО-1 вираховується за цією формулою:

$$N_{ТО-1.Г} = \frac{L_{Г}}{L_{ТО-1}} - N_{КР.Г} - N_{ТО-2.Г} \quad (2.7)$$

Обсяг щоденних технічних обслуговувань (ЩО) визначається згідно з цією формулою:

$$N_{ЩО.Г} = \frac{L_{Г}}{l_{сс}}; \quad (2.8)$$

Обсяг сезонних технічних обслуговувань розраховується за цією формулою:

$$N_{СО} = 2 \cdot A_i \quad (2.9)$$

Дані про обсяги технічних обслуговувань зведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Річний обсяг технічних обслуговувань автобусів, планованих до виконання в зоні ТО та ПР.

Склад	$N_{КР.Г}$	$N_{ТО-2}$	$N_{ТО-1}$	$N_{ЕО}$	$N_{СО}$
ПАЗ	3,7	70,4	222,3	4064,8	28
ІКАРУС-260	0,9	16,0	50,8	1161,4	8
MAN	1,1	20,1	63,5	1451,7	10
Богдан	0,6	12,1	38,1	871,0	6
Електрон	2,6	50,3	158,8	-	20
ЗАЗ	1,6	30,2	95,3	-	12
Всього:	10,5	199,1	628,8	7548,8	84

### 2.2.3 Встановлення кількості діагностичних заходів

Перевірка Д-1 здебільшого призначена для визначення стану агрегатів, компонентів та систем авто, які гарантують безпеку дорожнього руху.

План діагностичних робіт (кількість діагностики) по автомобілям протягом року обраховується згідно з формулою:

$$N_{Д-1} = 1,1 \cdot (N_{ТО-1} + N_{ТО-2}); \quad (2.10)$$

Перевірка Д-2 спрямована на оцінку потужності та ефективності автомобіля у процесі ТО-2, а також на ідентифікацію потреб у роботах з поточного ремонту.

Обрахунок кількості діагностичних процедур Д-2 проводиться за наступною формулою:

$$N_{Д-2} = 1,2 \cdot N_{ТО-2}; \quad (2.11)$$

Зафіксовані дані про Д-1 та Д-2 для кожної марки представлені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Щорічні показники Д-1 та Д-2.

Марка автобуса	$N_{Д-1}$	$N_{Д-2}$
ПАЗ	322,0	84,5
ІКАРУС-260	73,5	19,2
MAN	92,0	24,1
Богдан	55,3	14,6
Електрон	230,0	60,3
ЗАЗ	138,0	36,2
Всього:	910,6	238,9

### 2.3 Визначення щорічних обсягів робіт із технічного обслуговування, діагностики та ремонту рухомого складу

#### 2.3.1 Вдосконалення стандартних показників трудовитрат

Відкориговані стандарти трудовитрат для ТО-1, ТО-2 автобусів визначаються згідно з формулами:

$$t_{ЩО} = t_{ЩО}^H \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (2.12)$$

$$t_{ТО-1} = t_{ТО-1}^H \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (2.13)$$

$$t_{ТО-2} = t_{ТО-2}^H \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (2.14)$$

Трудовитрати на проведення поточного ремонту обчислюються за такою формулою:

$$t_{ТР} = t_{ТР}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.15)$$

Розрахункові дані для рухомого складу представлені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Відкориговані трудомісткості ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР.

Перелік	Вид ТО	$t^H$ чол. год	Кореговані коефіцієнти					Корегована трудомісткість, чол. год
			$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	
ПАЗ	ЩО	0,7	-	1	-	-	1,2	0,8
ІКАРУС-260		1,4						1,7
МАН		0,92						1,1
Богдан		0,75						0,9
ПАЗ	ТО-1	5,5	-	1	-	-	1,2	6,6
ІКАРУС-260		9,5						11,4
МАН		4,6						5,5
Богдан		1,91						2,3
ПАЗ	ТО-2	18	-	1	-	-	1,2	21,6
ІКАРУС-260		35						42,0
МАН		16,6						19,9
Богдан		8,73						10,5
ПАЗ	ТР	5,3	1,1	1	1	1,3	1,2	9,1
ІКАРУС-260		11				1,4		20,3
МАН		3,9				1,5		7,7
Богдан		6,7				1		8,8

### 2.3.2 Визначення щорічного обсягу робіт з технічного обслуговування, діагностики та ремонту транспортних засобів

Щорічний обсяг робіт з ЩО, ТО-1 та ТО-2:

$$T_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}} \cdot N_{\text{ЩО}}; \quad (2.16)$$

$$T_{\text{ТО-1}} = t_{\text{ТО-1}} \cdot N_{\text{ТО-1.Г}} \quad (2.17)$$

$$T_{\text{ТО-2}} = t_{\text{ТО-2}} \cdot N_{\text{ТО-2.Г}} \quad (2.18)$$

Річний об'єм

$$T_{TP} = \frac{t_{TP} \cdot L_{III}}{1000}. \quad (2.19)$$

Обчислення трудовитрат на проведення діагностики

$$T_{Д-1} = t_{ТО-1} \cdot \kappa_1 \cdot N_{Д-1}; \quad (2.20)$$

$$T_{Д-2} = N_{Д-2} \cdot t_{ТО-2} \cdot \kappa_2; \quad (2.21)$$

$$\kappa_1 = 0,25,$$

$$\kappa_2 = 0,12.$$

Трудовитрати на сезонне обслуговування обчислюються за наступною формулою:

$$T_{CO} = N_{CO} \cdot t_{ТО-2} \cdot \kappa_{CO}; \quad (2.22)$$

$$\kappa_{CO} = 0,2.$$

Підсумки розрахунків річної трудомісткості робіт з ТО та ТР для різних марок автомобілів наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Щорічні обсяги робіт з ЩО, ТО, Д і ТР, що здійснюються в умовах зони ТО-ТР.

Подвижной состав	$T_{ЩО}$ , чол.год	$T_{ТО-1}$ , чол.год	$T_{ТО-2}$ , чол.год	$T_{ТР}$ , чол.год	$T_{Д-1}$ , чол.год	$T_{Д-2}$ , чол.год	$T_{CO}$ , чол.год
ПАЗ	3414,4	1467,1	1520,5	9704,2	531,2	218,9	120,96
КАРУС-260	1951,1	579,2	671,8	6197,2	209,4	96,7	67,2
MAN	1602,7	350,6	400,6	2942,6	126,9	57,7	39,8
Богдан	783,9	87,3	127,2	2022,1	31,7	18,3	12,6
Електрон	-	1047,9	1086,1	6931,6	379,4	156,4	86,4
ЗАЗ	-	628,8	651,6	4158,9	227,7	93,8	51,84
Всього:	7752,1	4161,0	4457,8	31956,6	1506,4	641,9	378,76

Під час виконання ТО необхідно здійснювати певні операції з ТР [1], тому щорічна трудомісткість ТО становитиме:

$$T_{ТО-1.Г.ТР} = T_{ТО-1} + T_{ТО-1.СР}. \quad (2.23)$$

$$T_{ТО-2.Г.ТР} = T_{ТО-2} + T_{ТО-2.СР} \quad (2.24)$$

$$T_{ТО-1.СР} = C_{ТР} \cdot T_{ТО-1}; \quad (2.25)$$

$$T_{TO-2.CP} = C_{TP} \cdot T_{TO-2}; \quad (2.26)$$

$$T_{TO-1.CP} = 0,15 \cdot 4161,0 = 624,2 \text{ люд.год.}$$

$$T_{TO-2.CP} = 0,15 \cdot 4457,8 = 668,7 \text{ люд.год.}$$

$$T_{TO-1.Г.СР} = 4161,0 + 624,2 = 4785,2 \text{ люд.год.}$$

$$T_{TO-2.Г.СР} = 4457,8 + 668,7 = 5126,4 \text{ люд.год.}$$

Беручи до уваги, що деякі роботи здійснюються під час ТО, трудомісткість ТР потрібно скоригувати:

$$T'_{TP} = T_{TP} - T_{TO-2.CP} - T_{TO-1.CP}; \quad (2.27)$$

$$T'_{TP} = 31956,6 - 668,7 - 624,2 = 30663,8 \text{ люд.год.}$$

## 2.4 Розрахунок чисельності працівників

Обчислення кількості виробничих працівників за ділянками та їх розподіл за спеціальностями проводиться розрахунковим шляхом, залежно від обсягу робіт та робочого часу працівника.

Необхідну кількість робітників з технологічної точки зору можна визначити за формулою

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_{P.M}}; \quad (2.28)$$

Річний виробничий фонд робочого часу визначається за виробничим календарем на запланований період (2024 рік) і становить 1981 годину при 40-годинному робочому тижні.

$$P_{TTO} = \frac{5505,16}{1981} = 2,78 \text{ люд.}$$

Чисельність штатних виробничих робітників можна розрахувати за формулою:

$$P_{Ш} = \frac{T_i}{\Phi_{П.Р}}. \quad (2.29)$$

Річний робочий час одного виробничого робітника обчислюється за формулою:



$$\Phi_{П.Р} = \Phi_{РМ} - t_{omn} - t_{n.y.}, \quad (2.30)$$

$$t_{omn} = D_{omn} \cdot T_{CM}, \quad (2.31)$$

$D_{omn} = 28$  днів.

$$t_{omn} = 28 \cdot 8 = 224 \text{ год.}$$

Робочий час, втрачений з поважних причин, розраховується за формулою:

$$t_{n.y} = 0,04 \cdot (\Phi_{РМ} - t_{omn}). \quad (2.32)$$

$$t_{n.y} = 0,04 \cdot (1981 - 224) = 70,28 \text{ год.}$$

$$\Phi_{П.Р} = 1981 - 224 - 70,28 = 1686,72 \text{ год.}$$

Таким чином, кількість штатних працівників зони ТО та ПР дорівнює:

$$P_{Ш.ТО-1} = \frac{4785,2}{1686,72} = 2,84 \text{ люд.}$$

$$P_{Ш.ТО-2} = \frac{5126,4}{1686,72} = 3,04 \text{ люд.}$$

$$P_{Ш.ТР} = \frac{13798,71}{1686,72} = 8,18 \text{ люд.}$$

На основі розрахункової кількості робітників, у реконструйованій зоні ТО-ТР заплановано 14 виробничих працівників.

## 2.5 Обчислення числа станцій для зони ТО та ПР

Кількість станцій визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot \phi}{D_{РАБ.Г.} \cdot T_{CM} \cdot C \cdot P_{CP} \cdot \eta_H}. \quad (2.33)$$

$$\phi = 1,15.$$

$$\eta = 0,9.$$

$$X_{ТО-1} = \frac{4785,2 \cdot 1,15}{248 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 2,8 \text{ поста.}$$

$$X_{ТО-2} = \frac{5126,4 \cdot 1,15}{248 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 3 \text{ поста.}$$

$$X_{ТР} = \frac{13798,71 \cdot 1,15}{248 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 8 \text{ постів.}$$

У запланованій зоні ТО-ТР розраховано на 14 робочих постів.

## **2.6 Обрахунок та вибір технічного оснащення**

Технічне обладнання на автомобільному підприємстві включає стаціонарні та портативні машини, діагностичні стенди, вимірювальні прилади, адаптери та інші виробничі аксесуари (верстати, полиці, робочі столи, шафи), які використовуються для технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів. Ці засоби забезпечують виконання широкого спектру робіт, від базового обслуговування до складних ремонтів, включаючи діагностику та налагодження різних систем автомобіля.

Обсяг основного обладнання розраховується або на основі трудомісткості робіт і часу, доступного для використання обладнання, або залежно від інтенсивності його використання та ефективності.

Кількість періодично використовуваного обладнання встановлюється на основі відповідного обладнання, що входить до комплекту даного сегменту (акумуляторного, паливної системи, електротехнічного та іншого).

Обсяг виробничого інвентарю (верстатів, полиць тощо), що використовується практично протягом усієї зміни, визначається залежно від числа працівників. Список обладнання, оснащення та інвентарю представлений у таблиці 2.7. Додатково, для забезпечення ефективності та безпеки робочого процесу, важливо враховувати ергономічність розміщення обладнання та його доступність для всіх працівників. Також критично важливо забезпечити належний догляд та технічне обслуговування устаткування для подальшого підвищення його терміну служби та зниження ризику аварійних зупинок виробничого процесу.

Таблиця 2.7 – Список технічного обладнання.

Номер п/п	Назва	Тип або модель	Кіл.	Загальна площа, м <sup>2</sup>
1	Універсальний канавний підйомник	-	2	5,0
2	Інструментальна тележка	Beta R 220	3	2,1
3	Слюсарний верстак	Ferrum 01.001	4	4,95
4	Комплект інструментів	Beta 1032	4	-
5	Приспосіблення для перевірки натяження приводних ременів	ППНР-100	1	-
6	Витяжка вихлопних газів	УВВГ-М	3	0,64
7	Мотор-тестер	FSA-720	1	0,042
8	Модуль димоміра	RTM-430	1	-
9	Ванна для ультразвукового чищення агрегатів та деталей	ASNU W 100	1	0,015
10	Приспосіблення для вимірювання теплового зазору ГРМ	КИ-9918	1	-
11	Ємність для зливу відпрацьованої олії	Flexbimes C 3192	1	0,19
12	Моментоскоп	-	1	-
13	Стробоскопічний прилад	КИ-4890	1	-
14	Прилад для перевірки герметичності повітряного тракту	КИ-4870	1	-
15	Прилад для перевірки приладів системи живлення	КИ-4801	1	-
16	Прилад для перевірки форсунок	КИ-9917	1	-
17	Динамометричний ключ	-	1	-
18	Установка для подачі олії	Flexbimes C 2991	1	0,45
19	Стенд для налаштування кутів керованих коліс	Hunter WT	1	5,33

## 2.7 Розрахунок площі приміщень для зони ТО та ПР

Розміри просторів зони технічного сервісу обчислюємо за допомогою формули:

$$F_{zi} = f_a \cdot X_{zi} \cdot K_{II}. \quad (2.34)$$

$$K_{II} = 6 \dots 7.$$

$$K_{II} = 4 \dots 5.$$

У модернізованій зоні ТО та ПР передбачається сервіс наступних автобусів:

З переліку автобусів обрано для обчислень Ікарус 260, який володіє найбільшими габаритами (довжина 11 м та ширина 2,5 м).

Площа автобуса у плані:

$$f_a = 11 \cdot 2,5 = 27,5 \text{ м}^2.$$

Тоді:

$$F_{TO-1} = 27,5 \cdot 3 \cdot 4 = 330 \text{ м}^2,$$

$$F_{TO-2} = 27,5 \cdot 3 \cdot 4 = 330 \text{ м}^2,$$

$$F_{TP} = 27,5 \cdot 8 \cdot 4 = 880 \text{ м}^2,$$

З урахуванням розрахунків площ зон ТО-1, ТО-2 і ТР, ми отримуємо загальну площу зони ТО-ТР 1540 м<sup>2</sup>.

## 2.8 Розробка методу організації технологічного процесу ТО та ПР

Як вже було вказано раніше, на заводі передбачено проведення ТО і ТР автобусів за двома методами: обслуговуванням відповідно до наробітку і стану. Відповідно, важливим є наявність відділу для діагностики стану автобусів. Враховуючи це, у дипломній роботі запропоновано впровадити технологічний процес ТО з необхідністю проведення Д-2 за схемою.

Схему рекомендованого технологічного процесу ТО демонструється на рисунку 2.2.

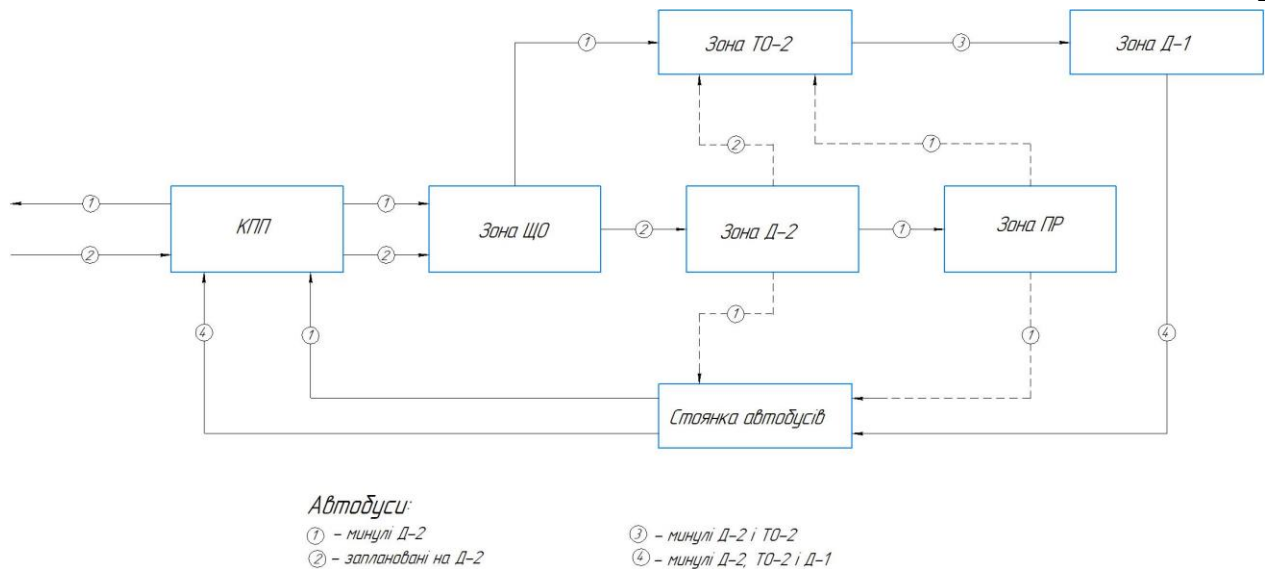


Рис. 2.2. Схема устрою технологічного процесу ТО.

Відповідно до запропонованої схеми, всі автобуси перед ТО підлягають первинному діагностуванню Д. Ціль первинного діагностування – здобути потужнісні та економічні показники автобусів, виявити дефекти, встановити методи та місце їх ліквідації (ТО або ПР). Остаточне діагностування Д-1 проводиться після ТО або вибірково після ремонту. Ціль остаточного діагностування – уточнити стан компонентів, елементів та механізмів, які забезпечують безпеку руху, а також оцінити якість виконання ТО.

На участку Д-2 автобуси прибувають згідно з розкладом. Після цього справні автобуси тимчасово повертаються в експлуатацію, а через 1 – 2 дні потрапляють на ТО-2. Якщо на підприємстві є вільні місця на ТО-2 та достатній запас деталей, то раціонально відразу після Д-2 направляти справні автобуси на ТО-2. Всі знайдені дефекти виправляються під час Д-2 або на ТО-2 та ПР.

У зоні ТО-2 дозволено проводити ремонтні операції з трудомісткістю 30-40 люд.-хв. (загалом до 15% від трудомісткості ТО-2 (формула 2.26)). Автобуси, що потребують більш трудомісткого ремонту, спрямовуються на ділянку ПР. Потім автобуси відправляються на стоянку або назад у зону ТО-2, якщо ПР завершено того ж дня, коли заплановано ТО-2. Усі автобуси після ТО-2 проходять діагностику Д-1. Якщо діагности не мають зауважень до якості виконання ТО-2, то автобусам дозволяється продовжувати експлуатацію.

## 2.9 Технологія поточного ремонту автобусів

Частою проблемою передньої підвіски автобуса моделі ПАЗ-3205 є витрати ступичних підшипників, а також ушкодження або викривлення ступиці переднього колеса. Такі дефекти з'являються через поганий стан доріг на територіях, якими пролягають маршрути автобусів.

Будова передньої підвіски автобуса ПАЗ-3205 зображена на рисунку 2.3.

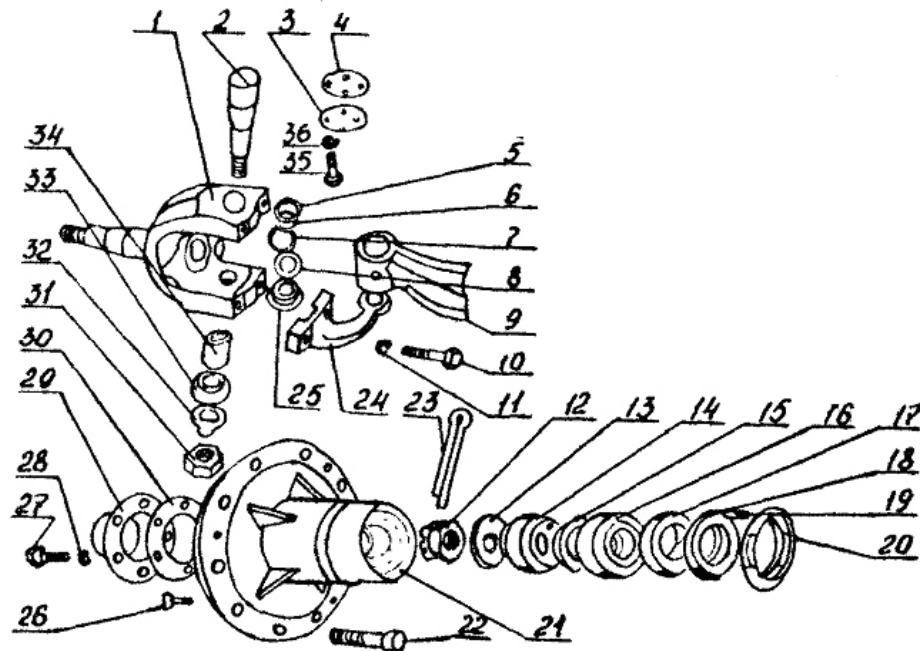


Рис. 2.3. Конструкція передньої підвіски автобуса ПАЗ-3205:

1 - кулак поворотний, 2 - шкворень, 3 - ущільнювач, 4 - капот, 5 - сальник, 6 - кронштейн кільця, 7 - коригувальна шайба поворотного кулака, 8 - шайба для шкворня, 9 - осьова балка передньої частини, 10 - кріпильний болт для ричага поворотного кулака, 11, 28 - пружинна шайба, 12 - гайка, 13 - опорне кільце, 14 - зовнішній підшипник переднього колеса, 15 - встановлювальна шайба внутрішнього підшипника, 16 - внутрішній підшипник, 17 - встановлювальна шайба зовнішнього підшипника, 18 - опорне кільце, 19 - опора поворотного кулака, 20 - сальник ступиці, 21 - ступиця переднього колеса, 22 - кріпильний болт ступиці, 23 - шплінт, 24 - нижній ричаг поворотного кулака, 25 - підшипник поворотного кулака, 26 - винт, 27 - кріпильний болт капота, 29 - капот ступиці, 30 - ущільнювач, 31 - гайка, 32 - стопорна шайба, 33 - ущільнювальна манжета, 34 - розпірна втулка шкворня.

## 2.10 Створення технологічної схеми для заміни ступиці переднього колеса автобуса ПАЗ-3205

Технологічна схема заміни ступиці переднього колеса автобуса ПАЗ-3205 викладена у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Заміна передньої ступиці колеса автобуса ПАЗ-3205.

№ Оп.	Назва та зміст ТП	Кіл. дій	Обладнання
<b>Демонтаж ступиці</b>			
1.	Підніміть передній бік автобуса, розмістіть опори під навантажувальні точки кузова та стопори під задні колеса.	6	Піймач, опори, стопори
2.	Звільніть гайки кріплення переднього колеса, зніміть колесо та розмістіть його на стелажі.	11	Знімна головка 32 мм, гайковий ключ, візок, стелаж
3.	Відгвинтіть болти 27 кріплення кришки 29, зніміть кришку 29 і ущільнювач 30.	7	Знімна головка 13 мм, гайковерт, шуруповерт 6,5 мм
4.	Видаліть шплінт та відгвинтіть гайку 12 переднього підшипника колеса, зніміть упорне кільце 13 зовнішнього підшипника.	3	Комбіновані плоскогубці, кінцевий ключ 75 мм, рукоятка
5.	Відгвинтіть винти 26, що кріплять гальмівний барабан до ступиці, та зніміть барабан.	4	Шуруповерт 6,0 мм, візок
6.	Вийміть з поворотного кулака 1 зовнішній підшипник 14, а також ступицю 21 разом з зовнішніми кільцями підшипників та сальником 20.	2	-

7.	Випресуйте зовнішні кільця внутрішнього та зовнішнього підшипників, а також сальник 20 зі ступиці.	3	Верстат, знімач кілець
8.	Очистіть ступицю 21, кулак 1, підшипники 14 і 16, перевірте їх стан.	4	Ванна
Установка ступиці			
9.	Вставте зовнішні кільця внутрішнього 16 та зовнішнього 14 підшипників.	2	Верстак, оправка, молоток
10.	Монтувати сальник 20 в ступицю 21.	1	Оправка, молоток
11.	Наповніть ступицю 21 мастилом та змастіть підшипники в ній. Розподіліть мастило між роликками та сепараторами всередині підшипника, а також у внутрішніх відсіках ступиці між підшипниками.	1	Ємність, лопатка
12.	Монтувати зібрану ступицю 21 з зовнішніми кільцями та сальником на поворотну вісь.	1	-
13.	Монтувати зовнішній підшипник 14 та упорне кільце 13 на поворотну вісь.	2	-
14.	Встановіть гальмівний барабан на ступицю 21 і закріпіть його за допомогою гвинтів 26.	4	Візок, викрутка 8,0 мм
15.	Заверніть гайку 12 та налаштуйте підшипники ступиці (зверніть увагу на примітку).	1	Ключ торцевий 75 мм, вороток
Примітка: Щоб правильно налаштувати конічні підшипники ступиці, потрібно затягнути гайку 12 за допомогою ключа до кінця, при цьому обертаючи ступицю в обидва боки. Далі слід ослабити гайку 12 до першого підходящого отвору для шплінта 23, проте не менше ніж на 1/5 оберту, щоб ступиця вільно оберталася без видимого люфту. Завершуючи регулювання, гайку слід закріпити за допомогою шплінта 23.			
16.	Монтуйте кришку 29 ступиці разом з	7	Змінна головка



	прокладкою 30 і закрутіть болти 27 кріплення з пружинними шайбами.		13 мм, гайковерт
17.	Встановіть колесо на ступицю та закрутіть гайки кріплення.	11	Змінна головка 32 мм, гайковерт, візок
18.	Заберіть підставки з-під опорних точок кузова і упори з-під коліс, опустіть автобус.	6	Підйомник, підставки, упори

Отже, у другому розділі даної дипломної роботи було здійснено розрахунок виробничої програми зони ТО та ПР, запропоновано перспективну схему управління виробничими процесами на підприємстві, а також створено технологічну карту заміни ступиці переднього колеса автобуса ПАЗ-3205.

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Класифікація устаткування для проведення мастильно-заправних робіт

Мастильно-заправні процедури відіграють ключову роль у технічному сервісі автомобілів, займаючи 30% від усіх трудових затрат на ТО-1 та 17% на ТО-2. Спектр цих робіт включає:

- доливання моторних масел у картери двигунів автомобілів;
- доливання трансмісійних масел у картери коробок передач, задніх вісей та рульових механізмів;
- збір використаних масел;
- подачу мастил через прес-масленки до індивідуальних компонентів за допомогою консистентних мастил;
- очищення системи мастила двигуна;
- поповнення гальмівних систем робочою рідиною;
- поповнення системи охолодження холодильною рідиною;
- виробництво та постачання стисненого повітря;
- аплікація антикорозійних покриттів на нижні частини автомобіля.

Для кожного із зазначених вище видів діяльності промисловість виробляє відповідне устаткування різних брендів. Проте, попри широкий асортимент такого устаткування, основу кожного пристрою становлять стандартні конструктивні компоненти: двигун, насос, бак, вимірювальні інструменти (манометри та лічильники), штанги, роздавальні агрегати (пістолети тощо), що дозволяє класифікувати зазначене устаткування до однієї загальної категорії.

Основне устаткування цієї категорії включає:

- розподільники для моторних олій;
- розподільники для трансмісійних олій;
- багатоцільові маслороздавальні колонки;
- маслороздавальні колонки спеціально для моторних олій;
- маслороздавальні колонки для витягу рідких олій з бочок;
- резервуари для роздачі масла;

- смазочні апарати для густих масел;
- пристрої для чищення мастильних систем двигунів;
- колонки для роздачі повітря;
- резервуари для заповнення гідросистем гальм тормозною рідиною;
- агрегати для накладення антикорозійних матеріалів на нижні частини транспортних засобів та змащення листових ресор.

Більша частина цього виду обладнання призначена для мастильних робіт.

Устаткування для мастильних робіт (див. рис. 3.1) поділяється залежно від типу приводу насоса на електричні, пневматичні та з ручним (або ножним) приводом. Найчастіше використовується електропривід із централізованої мережі змінного струму. Однак сьогодні все активніше застосовуються пневмонасоси, що функціонують за допомогою повітряної мережі з тиском 0,8 МПа.



Рис. 3.1. Класифікація устаткування для змащувальних і заправочних робіт.

Мануальний (педальний) привід, застосовуваний у компактних мобільних та переносних агрегатах, складається з простої рукояткової системи, з'єднаної з ведучим валом турбінного, поршневого чи плунжерного типу насосу. У системах з автоматизованим приводом здебільшого використовують шестерневі насоси для перекачування рідких масел, а плунжерні - для рідких масел та плунжерні - для густих смазок.

Ураховуючи різноманітність технологій виконання заправочних операцій на автотранспортних підприємствах, заводи виготовляють стаціонарне, мобільне та портативне обладнання. Це дозволяє адаптувати обладнання під конкретні потреби та умови роботи, забезпечуючи ефективність і гнучкість у обслуговуванні транспортних засобів. Стаціонарне обладнання часто встановлюється в постійних місцях для виконання регулярних ТО, тоді як мобільне та портативне обладнання використовується для оперативного втручання в місцях, де це необхідно, включаючи ділянки, що знаходяться поза основним сервісним гаражем.

Конструктивно розрізняються системи для перекачки рідких масел (як моторних, так і трансмісійних) та системи для введення консистентних мастил, через значну відмінність у фізичному стані та в'язкості цих матеріалів, а також через сильний протидіючий тиск, який утворюється під час тиску консистентної мастилки через прес-масленки.

Основна проблема виникає з протидією під час заправлення вузлів автомобілів консистентною мастилкою, що ускладнює процес змащувально-заправочних робіт. Це може призвести до ситуації, коли тиск, генерований пристроєм для заправлення консистентною мастилкою, виявляється недостатнім для подолання протидії, тож з'являється необхідність збільшення тиску мастилки.

У зв'язку з цим, в дипломній роботі запропонована конструкція пристрою для нанесення консистентної мастилки із можливістю регулювання тиску подачі, що дозволяє точно дозувати необхідну кількість мастилки та забезпечувати ефективність її нанесення навіть в складних умовах. Таке технічне рішення спрямоване на підвищення якості обслуговування автотранспортних засобів і зниження витрат на технічне обслуговування, оскільки правильно змащені деталі зношуються менше та служать довше.

### **3.2 Опис конструкції пристрою**

Пристрій містить насос 1 (див. рис. 3.2) високого тиску, бункер 2 та електропривід 3. Насос інтегрований у єдиний блок із редуктором.

Відразу за насосом розташований нагнітаючий зворотний клапан 4. Комплектація установки також включає: перепускний клапан робочого тиску 5, шланг 6, роздавач 7 та проміжний клапан 8.

Апарат працює таким чином: коли роздавальний пістолет 7 закривається після змащення точок, які легко пробиваються, і коли нагнітальна лінія знаходиться під робочим - низьким тиском (5 МПа), що регулюється клапаном 5, проміжний клапан 8 вимикається обертанням воротка 10 (див. рис. 3.3) у визначене положення. Якщо точка змащення не пробивається на робочому тиску, то обертанням воротка 10 у протилежний бік проміжний клапан 8 активується, і тиск у нагнітальній лінії збільшується до значень, які перевищують протидавлення в точці змащення. Після пробиття точки, поворотом воротка клапан знову відключається, і змащення знову перепускається до бункера під тиском, що контролюється клапаном 5.

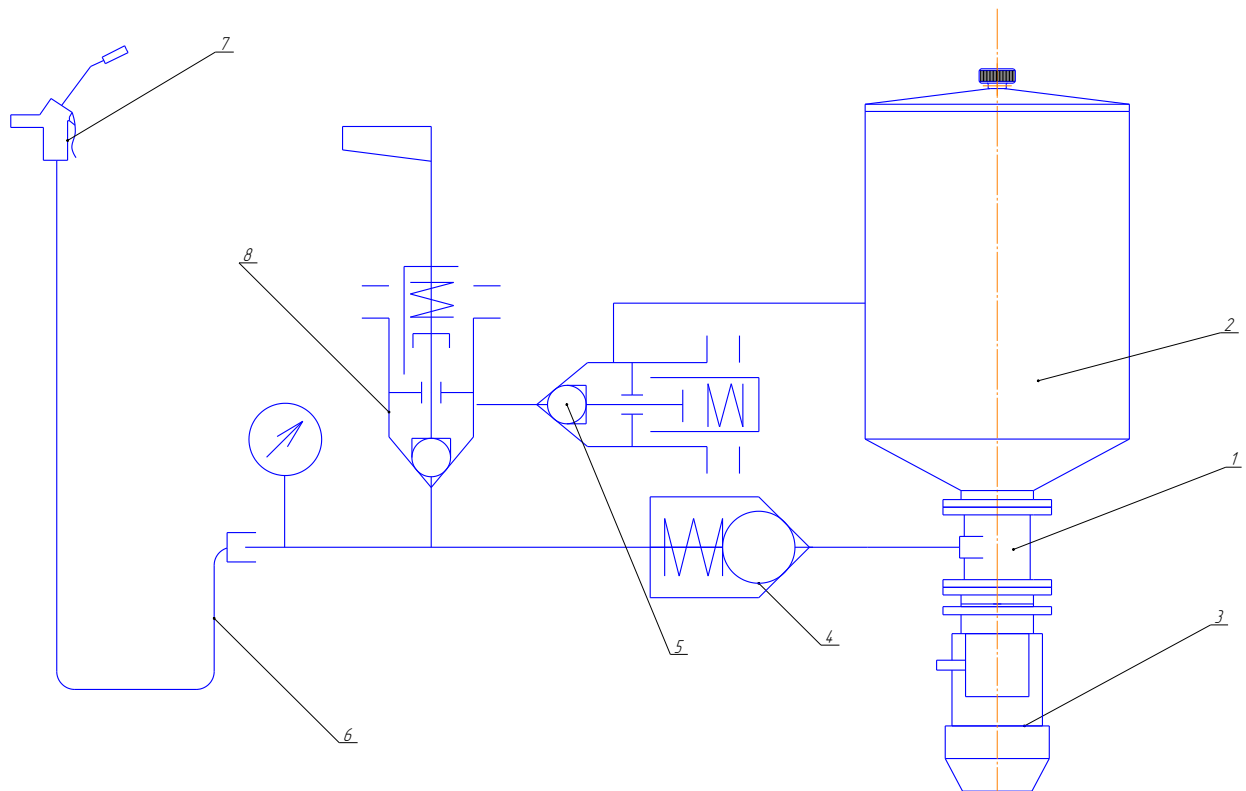


Рис. 3.2. Схематичне зображення пристосування для заправлення консистентною мастилкою:

1 – Насос із редуктором; 2 – резервуар; 3 – електричний привід; 4 – нагнітальний зворотний клапан; 5 – перепускний клапан робочого тиску; 6 – гнучкий шланг; 7 – роздавальний револьвер; 8 – проміжний клапан максимального тиску.

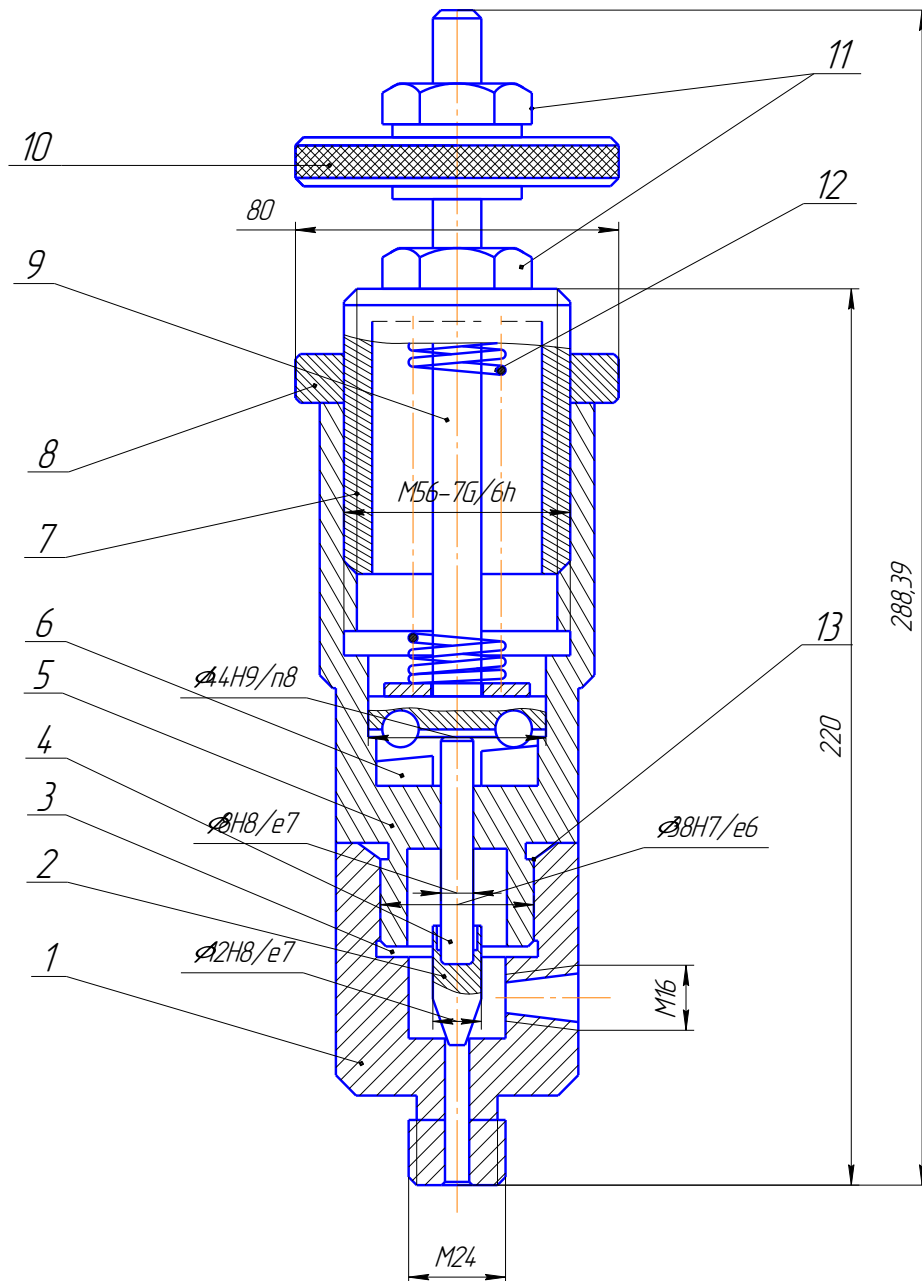


Рис. 3.3. Конструкція проміжного клапана:

1 - монтажна втулка; 2 - клапан; 3 - диск клапана; 4 - толкатель; 5 - корпус; 6 - тарілка під пружину; 7 - заглушка; 8 - шина; 9 - ось; 10 - рукоятка; 11 - гайки; 12 - пружина; 13 - сальник.

### 3.3 Аналіз міцності та силових параметрів пристрою

Пружина гарантує тиск пружинної тарілки на корпус. Під час експлуатації на неї діє навантаження у 2000 Н.

Базові параметри для обрахунку параметрів пружин враховують:

силу пружини при первинній деформації  $P_1$ ;

силу пружини при функціональній деформації (співставляється з максимальним вимушеним зміщенням мобільної деталі устрою)  $P_2$ ;

оперативний пробіг  $h$ ;

максимальну швидкість зміщення мобільного краю пружини при заряджанні чи розвантаженні  $V_0$ ;

міцність – кількість циклів до злому  $N$ ;

початковий зовнішній діаметр пружини  $D$ .

На основі режиму роботи механізму задані такі початкові параметри:

$$P_1 = 500 \text{ Н};$$

$$P_2 = 2000 \text{ Н};$$

$$h = 50 \text{ мм};$$

$$V_0 = 0,8 \text{ м / с};$$

$$D = 10 \dots 12 \text{ мм};$$

$$N = 1 \cdot 10^6.$$

матеріал пружини – пружинна сталь марки 65Г.

З урахуванням заданої довговічності, пружину можна класифікувати як клас I.

Застосовуючи діапазон значень відносного інерційного зазору пружин  $\delta$ , розраховується величина сили пружини при максимальній деформації  $P_3$  з використанням формули:

$$P_3 = \frac{P_2}{1 - \delta}; \quad (3.1)$$

Для пружини стискання I класу  $\delta$  становить  $0,05 \dots 0,25$ .

Сила пружини при максимальному стисненні буде:

$$P_3 = \frac{2000}{1 - 0,05} \dots \frac{2000}{1 - 0,25} = 2105 \dots 2666 \text{ Н}.$$

З урахуванням заданого діапазону робочих характеристик пружини (між 2000 та 2800 Н) і потреби досягнення максимальної критичної швидкості її роботи, було обрано пружину з такими характеристиками:

навантаження на пружину при її найбільшій деформації  $P_3 = 2240 \text{ Н}$ ;

товщина металу, з якого зроблена пружина  $d = 1,0 \text{ мм}$ ;

зовнішній діаметр виробу  $D = 12,0 \text{ мм}$ ;

твердість одного оберту  $z_1 = 751 \text{ Н/мм}$ ;

максимальне вигинання одного оберту  $f_3 = 2,983$  мм.

Визначення найвищого зсувного напруження під час крутіння для пружин першого класу здійснюється відповідно до формули:

$$\tau_3 = 0,3 \cdot \sigma_B; \quad (3.2)$$

$$\sigma_B = 210 \text{ МПа.}$$

$$\tau_3 = 0,3 \cdot 210 = 63 \text{ МПа.}$$

Для того, щоб встановити, чи відноситься пружина до першого класу, було обраховано відношення  $V_0$  до  $V_{KP}$ . Ініціально визначається критична швидкість пружини використовуючи наступну формулу:

$$V_{KP} = \frac{\tau_3 \cdot \left(1 - \frac{P_2}{P_3}\right)}{\sqrt{2G\rho}}; \quad (3.3)$$

Щодо пружинної сталі типу 65Г згідно з ГОСТ 9389-85:  $G$  становить  $8 \cdot 10^3$  МПа;  $\rho$  дорівнює  $8 \cdot 10^{-10}$  кг/мм<sup>2</sup>. З урахуванням вказаних характеристик модулю зсуву і густини матеріалу пружини було розроблено формулу

$$\sqrt{2G\rho} = 3,58.$$

Критична швидкість задана за умови  $\delta = 0,25$ :

$$V_{KP} = \frac{63 \cdot \sqrt{1 - \frac{2000}{2240}}}{3,58} = 0,718 \text{ м/с.}$$

$$\frac{V_0}{V_{KP}} = \frac{0,7}{0,718} = 0,97 < 1.$$

Зафіксоване значення підтверджує, що зіткнення витків не відбувається, тому вибрана пружина відповідає визначеним критеріям використання.

Твердість пружини розраховується відповідно до формули

$$z = \frac{P_2 - P_1}{h}; \quad (3.4)$$

$$z = \frac{2000 - 500}{50} = 30 \text{ Н/мм.}$$

Число робочих обертів пружини:

$$n = \frac{z_1}{z}; \quad (3.5)$$



$$n = \frac{751}{30} = 25,03$$

Вибрана пружина містить 25 робочих обертів.

Значення удосконаленої жорсткості:

$$z = \frac{z_1}{n}; \quad (3.6)$$

$$z = \frac{751}{25} = 30,04 \text{ Н/мм.}$$

Повне число витків.

$$n_1 = n + n_2; \quad (3.7)$$

$$n_2 = 1,5.$$

$$n_1 = 25 + 1,5 = 26,5.$$

$$D_0 = D - d; \quad (3.8)$$

Середній радіус пружини:

$$D_0 = 12,0 - 1,0 = 11,0 \text{ мм.}$$

Ініційна деформація:

$$F_1 = \frac{P_1}{z}; \quad (3.9)$$

$$F_1 = \frac{500}{30,04} = 16,6 \text{ мм.}$$

Деформація під час роботи:

$$F_2 = \frac{P_2}{z}; \quad (3.10)$$

$$F_2 = \frac{2000}{30,04} = 66,5 \text{ мм.}$$

Найбільша деформація:

$$F_3 = \frac{P_3}{z}; \quad (3.11)$$

$$F_3 = \frac{2240}{30,04} = 74,6 \text{ мм.}$$

Висота пружини при найбільшій деформації:

$$H_3 = (n_1 + 1 - n) \cdot d; \quad .12)$$

$$H_3 = (26,5 + 1 - 1,5) \cdot 1,0 = 26 \text{ мм.}$$

Висота пружини в ненавантаженому стані:

$$H_0 = H_3 + F_3; \quad (3.13)$$

$$H_0 = 26 + 74,5 = 100,5 \text{ мм.}$$

Висота пружини при ініційній деформації:

$$H_1 = H_0 - F_1; \quad (3.14)$$

$$H_1 = 100,5 - 16,6 = 83,9 \text{ мм.}$$

Висота пружини під час робочої деформації:

$$H_2 = H_0 - F_2; \quad (3.15)$$

$$H_2 = 100,5 - 66,5 = 34 \text{ мм.}$$

Інтервал між витками пружини:

$$t = f_3 + d; \quad (3.17)$$

$$t = 2,983 + 1,0 = 3,983 \text{ мм.}$$

На підставі проведених обчислень визначено такі характеристики пружини:

зовнішній радіус пружини  $D = 12,0 \text{ мм}$  ;

товщина дроту, із якого зроблено пружину  $d = 1,0 \text{ мм}$  ;

висота пружини в незавантаженому стані  $H_0 = 100,5 \text{ мм}$  ;

інтервал між обертами пружини  $t = 3,983 \text{ мм}$  .

## 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Заходи з профілактики виробничих шкідливостей та небезпечностей

На автомобільному підприємстві як і на інших транспортних підприємствах існує проблема шкідливого впливу шуму на організм людини. У зв'язку з цим я пропоную застосовувати профілактичні заходи щодо забезпечення нормальних умов праці:

#### 1. Заходи з профілактики і захисту від шуму.

Способи захисту від шуму можуть бути такі: технічні, будівельно-акустичні, застосування дистанційного керування, застосування засобів індивідуального захисту і організаційні. Технічні засоби включають зниження шуму в джерелі його виникнення, застосування технологічних процесів з рівнями звукового тиску нижче допустимих, шумопоглинаючих огорожень і кожухів, глушників шуму.

Будівельно-акустичні заходи включають вибір території підприємства із умови найменшого впливу виробничих шумів на житлові квартали. Засоби індивідуального захисту органів слуху розподіляють на вкладиші, навушники, протишумові шлемофони.

Організаційні заходи передбачають: вибір раціонального режиму праці і відпочинку, скорочення часу знаходження в шкідливих умовах, ікувальні профілактичні засоби та інше.

#### 2. Заходи з профілактики і захисту від вібрації.

Віробезпечні умови праці повинні бути забезпечені пристосуванням колективного і індивідуального віброзахисту.

Основними методами і способами боротьби з вібраціями машин і обладнання є:

- а) зменшення вібрації дією на джерело збудження;
- б) відбудова від режиму резонансу шляхом раціонального вибору маси або жорсткості системи, що коливається;

в) вібродемпфування – процес зменшення рівня вібрації об'єкту, що захищається, шляхом перетворення енергії механічних коливань даної коливаючої системи в теплову енергію;

г) динамічне гасіння коливань – приєднання до об'єкту системи, що коливається, реакції, якою зменшують розмах вібрації об'єкту в точках приєднання системи;

д) віброізоляція – зменшення передачі коливань від джерела збудження захисному об'єкту за допомогою пристроїв, які розміщуються між ними;

е) індивідуальний віброзахист – використання рукавичок, спеціальних прокладок і пластин на ручному віброінструменті, спеціального взуття, килимків і т.п.

З метою профілактики віброзахворювань для працюючих з вібруючим обладнанням рекомендується спеціальний режим роботи. Робітник, в якого виявлено віброзахворювання, тимчасово до рішення ВТЕК повинен бути переведений на роботу, яка не пов'язана з вібрацією.

### 3. Заходи профілактики від промислового пилу

Боротьба з пиловиділенням має велике значення в забезпеченні здорових умов праці. Її здійснюють покращенням технічних процесів, що дозволяє виключити утворення пилу або звести до мінімуму при їх виконанні. Наприклад, пилоутворюючі речовини роблять вологими. При неможливості технологічними методами забезпечити виключення виділення пилу використовують організаційні методи. Технологічні процеси з пиловиділенням виконують в ізольованих приміщеннях. Матеріали, які вміщують кварцевий пил, замінюють іншими, які не вміщують його. Використовують також пилеподавлення водою. Якщо пил погано змочується водою, то в неї додають змочувачі (сульфанол). В закритих ємностях пилеподавлення можна проводити водяною парою. Також для видалення пилу застосовують вентиляцію. Місцева вентиляція в боротьбі з пилом є більш ефективна ніж загальна. Стіни і підлога приміщень повинні бути гладенькими для видалення пилу. Індивідуальні засоби захисту органів дихання - протигази і респіратори, органів зору - протипилові окуляри, шкіряного покрыву - спеціальний одяг із щільної

тканини. В приміщеннях із загальним запиленням повітря забороняється використовувати відкриті джерела вогню.

Поряд з перерахованими методами широко використовують медично-профілактичні. До них належить медичний огляд, використання інгаляторів для профілактики і лікування верхніх дихальних шляхів, створення режиму та раціонального харчування, дотримання особистої гігієни.

#### 4. Профілактика електротравматизму

Для забезпечення електробезпечності повинні застосовуватися окремо або разом один з наступних технічних способів: захисне заземлення, захисне відключення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, електричний розподіл мереж, ізоляція струмоведучих частин, компенсація струмів замикання на

землю, огорожувальні устрої, попереджувальна сигналізація, локування, знаки безпеки, засоби захисту і запобіжні пристосування.

Технічні способи і засоби захисту, які забезпечують електробезпеку повинні встановлюватися з урахуванням:

- номінальної напруги, роду і частоти струму електрообладнання;
- способу електропостачання;
- режиму нейтралі мережі живлення;
- умови зовнішнього середовища;
- можливості зняття напруги з струмоведучих частин, на яких або зблизу яких повинні проводитись роботи;
- характеру можливого доторкання людини до елементів мережі;
- можливості приближення до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою на відстані менше допустимої або попадання в зону розтікання струму;
- видів робіт.

#### 5. Профілактика з підтримки постійного температурного режиму

Для постійної підтримки профілактичного режиму застосовують опалення приміщень і вентиляцію.

## 4.2 Протипожежні заходи на підприємстві

Пожежа на підприємстві наносить велику матеріальну шкоду народному господарству, дуже часто супроводжується нещасними випадками з людьми.

Основними причинами спалаху матеріалів і виникнення пожежі на підприємстві є: несправність опалювальних приладів, несправність електрообладнання та освітлення, неправильна їх експлуатація, самоспалах від неправильного зберігання мастильних і обтирочних матеріалів, статичний струм, відсутність блискавковідводів, необережне користування вогнем, незадовільний догляд за пожежним інвентарем і первинними засобами пожежогасіння.

Пожежна профілактика об'єднує заходи, що здійснюються як в процесі проектування та будівництва, так і в період експлуатації підприємства. Пожежна профілактика передбачає: виключення причин виникнення і розповсюдження пожеж, забезпечення успішної евакуації людей і матеріальних цінностей із зони пожежі, створення умов для ефективного пожежогасіння.

На підприємстві широко використовуються горючі речовини, наприклад, бензин, гас, ацетон, бензол, лісоматеріали та інші пожежонебезпечні речовини і матеріали. Тому згідно СНіП 2.09.02-85 всі приміщення підприємства класифікують по категоріям пожежо- і вибухонебезпечні.

Категорія А (вибухонебезпечні): акумуляторна дільниця, склади мастил, лакофарбових матеріалів (температура спалаху до, 280 С вибухонебезпечні суміші до 5% об'єму приміщень);

Категорія Б (вибухонебезпечні) - температура спалаху 28-610 С, вибухонебезпечні суміші до 5% об'єму приміщень(склади пальних рідин, відділення паливної апаратури);

Категорія В (пожежонебезпечні) - рідини з температурою спалаху понад 610 С, паливний пил і волокна(місця збереження рухомого складу, пости ТО і ПР);

Категорія Г - неспалені речовини в гарячому стані (слюсарно-механічна, агрегатна дільниці);

Категорія Д (вибухонебезпечні), паливний вибухонебезпечний пил, газ, вибухові речовини.

Протипожежний захист об'єктів підприємства організовується в відповідності з правилами пожежної безпеки. Для запобігання розширенню пожежі по всій будівлі використовують протипожежні перегородки. Будівлі необхідно оснащувати протипожежною сигналізацією.

Протипожежні заходи на підприємстві:

Організація системи пожежної безпеки: Призначення відповідального за пожежну безпеку. Проведення регулярних навчань і тренувань з евакуації для працівників. Розробка та впровадження плану дій на випадок пожежі.

Забезпечення засобами пожежогасіння: Установка пожежних сповіщувачів і сигналізації у всіх приміщеннях. Обладнання підприємства вогнегасниками, пожежними кранами та гідрантами. Регулярна перевірка та технічне обслуговування систем пожежогасіння.

Підготовка працівників: Навчання персоналу правилам користування вогнегасниками та іншими засобами пожежогасіння. Проведення інструктажів з пожежної безпеки для нових працівників. Періодичні повторні інструктажі для всіх працівників.

Контроль за дотриманням правил пожежної безпеки: Регулярні огляди приміщень на предмет наявності пожежонебезпечних матеріалів. Заборона використання відкритого вогню на території підприємства. Забезпечення належного стану електромереж та електрообладнання.

Організація евакуаційних шляхів: Позначення евакуаційних виходів і шляхів евакуації. Установка відповідних знаків і вказівників. Перевірка доступності та вільності евакуаційних шляхів.

Профілактичні заходи: Регулярні огляди та обслуговування систем опалення, вентиляції та кондиціонування. Виконання робіт з технічного обслуговування електрообладнання та механізмів. Обмеження зберігання легкозаймистих матеріалів і речовин.

Ці заходи сприяють зниженню ризику виникнення пожежі та забезпечують швидке й ефективне реагування у разі її виникнення.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Бакалаврська робота вона охоплює комплексне дослідження та оптимізацію діяльності автобусного парку. Робота поділяється на три основні розділи: загально-технічний, технологічний, та конструкторський, доповнені розділом з безпеки життєдіяльності та охорони праці.

У загально-технічному розділі розглянуто ефективність використання автобусного парку, аналізовано індикатори виробництва, оснащення, ефективності праці та заробітної плати. Також тут визначено завдання для кваліфікаційної роботи, що дозволяє зосередитись на ключових аспектах роботи підприємства.

Технологічний розділ зосереджується на стратегії підтримки та ефективності автобусного парку, розробці технологічних процесів обслуговування та ремонту, плануванні виробничих циклів і розрахунку потреби в ресурсах і приміщеннях. Особлива увага приділена впровадженню нових технологічних рішень та оптимізації виробничих процесів.

Конструкторський розділ містить класифікацію та опис устаткування для мастильно-заправних робіт, аналіз міцності та силових параметрів конструкції. Це свідчить про глибокий технічний аналіз та розробку конструктивних рішень, що спрямовані на підвищення ефективності та безпеки використання техніки.

Розділ про безпеку життєдіяльності та охорону праці включає розробку заходів профілактики виробничих шкідливостей та небезпек, а також протипожежні заходи на підприємстві, що підкреслює важливість дотримання вимог безпеки та охорони здоров'я на робочому місці.

Загалом, бакалаврська робота є комплексним та детальним аналізом, який демонструє системний підхід до управління та оптимізації діяльності автобусного парку, використання ресурсів, планування робіт, і безпеки, спрямований на підвищення ефективності та надійності експлуатації транспортних засобів.



**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Строков О.В. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. – К.: Грамота, 2005
2. 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.
3. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Sokil, V., 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.
8. 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.
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. Кузьмінський Р.Д., Шарибура А.О. Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів Львів 2017 – 376 с

11. Сукач М.К. Технічний сервіс машин. Навч. пос.. Гриф МОНМСУ - Ліра-К, 2017 – 288 с.

12. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017, - 324 с.

13. Шапко В.Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згорання: Навчальний посібник. - Кременчук: КНУ, 2011. - 194 с.

14. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.

15. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

16. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.

17. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с.

18. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. Курс лекцій: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем "бакалавр" / А.І. Ткачук, О.В. Пуляк. – Перевидання, доповнене та перероблене. – Кропивницький: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард". – 2017. – 184с.