

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ” 2024 р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ А.В. Войтік _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи
магістр
(освітній рівень)

Тема роботи: **«Проектування ділянки для діагностики, технічного обслуговування та ремонту заднього моста автомобілів КрАЗ-65032»**

Виконав: студент 2 курсу, групи 23м-ім
освітньої програми Магістр
спеціальності 208

«Агроінженерія»

Яременко Ярослав Леонідович
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор Дідур В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма: _____ магістр _____
Спеціальність: _____ 208 «Агроінженерія» _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ **А.В. Войтік**
“ ____ ” _____ **2024 р.**

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

студенту _____ **Яременку Ярославу Леонідовичу** _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проектування ділянки для діагностики, технічного обслуговування та ремонту заднього моста автомобілів КрАЗ-65032»

керівник роботи _____ **д.т.н., професор Дідур В.В.** _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“**14**” **листопада 2024 р. № 01-06/261**

2. Строк подання студентом роботи **25.11.2024 р.**

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

4. Перелік питань, які потрібно розробити:
– 000

5. Перелік презентаційних матеріалів: презентація (не більше 20 слайдів).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Дідур В.В., професор		

7. Дата видачі завдання 23 квітня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	30.04.2023 р.	
2.	Розділ 1.	14.05.2023 р.	
3.	Розділ 2.	28.05.2023 р.	
4.	Розділ 3.	11.06.2023 р.	
5.	Розділ 4.	25.06.2023 р.	
6.	Розділ 5.	24.09.2023 р.	
7.	Виконання ілюстративної частини роботи	23.10.2023 р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	25.11.2023 р.	

Студент

(підпис)

Яременко Я.Л.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дідур В.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Яременко Я.Л. "Проектування ділянки для діагностики, технічного обслуговування та ремонту заднього моста автомобілів КрАЗ-65032" (Дипломна робота, Уманський національний університет садівництва, 2024: пояснювальна записка на 98 сторінках, містить 5 розділів, 12 рисунки, 18 таблиці, 21 джерело літератури).

Робота присвячена дослідженню переміщення рейки паливного насоса високого тиску та розробці процесу ремонту заднього моста автомобіля. Мета дослідження полягає в аналізі переміщення рейки паливного насоса високого тиску і розробці рекомендацій щодо його ремонту.

У першому розділі подано характеристику заднього моста 256Б-2402020, включно з аналізом його технічного стану і вимог до діагностики. У другому розділі розглянуто теоритичну частину процесу ремонту заднього моста, а також наведено необхідне обладнання для проведення діагностики та технічного обслуговування.

У третьому розділі проведено дослідження впливу переміщення рейки паливного насоса високого тиску на роботу системи подачі палива. Виконано порівняльний аналіз результатів експлуатації насоса за різних умов.

Четвертий розділ розглядає питання охорони праці при виконанні ремонтних робіт, а також ризики при використанні паливних насосів високого тиску.

Останній розділ присвячено техніко-економічному обґрунтуванню застосованих рішень у процесі ремонту заднього моста та дослідженню ефективності розроблених методів діагностики і технічного обслуговування.

Ключові слова: автомобілебудування, технологічний процес, операції, ремонт, відновлення деталей, складання, організація виробництва, технічне обслуговування, діагностика.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ЗМІСТ	5
Вступ.....	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Історія розвитку ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”.....	8
1.2 Характеристика рухомого складу ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”.....	8
1.3 Характеристика виробничо-технічної бази.....	13
1.4 Аналіз виробничо-технічної бази ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”.....	14
1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу.....	24
2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	26
2.1 Застосування паливних насосів.....	26
2.2 Аналіз переміщення рейки ПНВТ.....	29
2.3 Рівняння переміщення рейки ПНВТ.....	33
2.4 Залежність переміщення рейки паливного насоса від кута повороту тяги.....	33
3 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	36
3.1 Розробка організаційно-аналітичних рішень	36
3.1.1 Розрахунок виробничої програми.....	36
3.1.2 Визначення періодичності ТО і ремонту автомобілів.....	37
3.1.3 Визначення числа ТО і ремонтів автомобілів.....	38
3.1.4 Розрахунок програми робіт по ТО і ремонту автомобілів.....	41
3.1.5 Розрахунок чисельності виробничих робітників.....	44
3.1.6 Розрахунок кількості постів і робітників для проведення ТО-1.....	45
3.1.7 Розрахунок кількості постів і робітників для проведення ТО-2.....	46
3.1.8 Розрахунок кількості ліній ЗМО при потоковому обслуговуванні періодичної дії.....	47
3.1.9 Розрахунок кількості постів для ПР.....	48
3.1.10 Технологічний процес ремонту ходової частини автомобіля КрАЗ.....	50
3.1.10.1 Характеристика заднього моста.....	50
3.2 Розробка конструкторських рішень	55
3.2.1 Основні відомості про технологічного обладнання.....	55
3.2.1.1 Розрахунок основних агрегатів і деталей підйомника.....	57
3.2.1.2 Розрахунок потужності приводу.....	57
3.2.1.3 Розрахунок гвинтової передачі.....	59

3.2.1.4 Розрахунок сполучної муфти.....	61
3.2.2 Стенд для ремонту редукторів задніх мостів.....	62
3.2.2.1 Розрахунок ремінної передачі.....	63
3.2.2.2 Розрахунок пневмоциліндру.....	64
3.2.3 Стенд для збирання задніх мостів з ресорами.....	67
3.2.3.1 Розрахунок пневмоциліндру.....	67
3.3 Розробка проектних рішень.....	69
3.3.1 Обґрунтування актуальності інноваційних рішень.....	69
3.3.2 Розрахунок кількості обладнання і площі ділянки по ремонту ходової частини....	71
3.3.3 Компонуючі рішення головного виробничого корпусу і виробничої ділянки.....	75
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	79
4.1 Санітарно-гігієнічна характеристика умов праці на ділянці, в цеху і порівняння їх з державними стандартами.....	79
4.2 Розрахунок місцевого вентиляційного відсмоктувача пилюки і стружки.....	81
4.3 Захисні споруди цивільного захисту.....	82
5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	87
5.1 Техніко-економічна оцінка показників проектних рішень.....	87
5.2 Визначення вартості проекту ділянки технічного обслуговування і діагностування.....	89
5.3 Показники економічної оцінки ефективності застосування інноваційних методів поточного ремонту ходової частини рухомого складу.....	90
ВИСНОВОК.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	93

Вступ

Автомобільний транспорт є найбільш мобільним і універсальним засобом сполучення, що займає ключову позицію в транспортній системі України. На його долю припадає приблизно 80% від загального обсягу вантажних і пасажирських перевезень, близько 70% робочої сили, понад 60% споживання нафтопродуктів, значна частка капіталовкладень і основних фондів, а також більше 65% транспортних витрат.

Автопарк України включає як старі моделі автомобілів, так і нові транспортні засоби, які працюють на альтернативних видах палива. Вдосконалення рухомого складу супроводжується зростанням кількості важких дизельних автомобілів. Однак підтримка автотранспортних засобів у технічно справному стані, необхідному для забезпечення ефективного перевезення, потребує значних ресурсів. Розширення автомобільного парку також призводить до забруднення довкілля відпрацьованими газами та відходами систем мастила й охолодження. Зниження токсичності вихлопних газів значною мірою залежить від справності систем живлення, а також від методів і засобів діагностики таких систем.

Для мінімізації витрат на експлуатацію автомобілів недостатньо лише дотримуватись оптимального використання запасних частин. Необхідно також знижувати витрати на отримання інформації про технічний стан агрегатів, вузлів та деталей в реальних умовах експлуатації. Для цього потрібні зручні та ефективні методи діагностики.

Застосування сучасних інформаційних технологій із використанням мережевих пристроїв дозволяє створювати надійні та функціональні діагностичні комплекси.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Історія розвитку ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”.

Товариство з обмеженою відповідальністю «ПРОМЗіПАКТИВ» було засноване 1 жовтня 2004 року. Основна мета діяльності підприємства — сприяння відновленню народного господарства шляхом інтеграції в технологічні процеси різних галузей економіки України, зокрема у співпраці з будівельними організаціями для постачання будівельних матеріалів на будівельні майданчики. Окрім цього, ТОВ «ПРОМЗіПАКТИВ» також займається перевезенням різноманітних товарів широкого вжитку, вироблених на території Дніпропетровської області.

На момент створення підприємства його автопарк складався з автомобілів старого зразка, які використовувалися в країнах СНД як основний рухомий склад. ТОВ «ПРОМЗіПАКТИВ» брало участь у ключових будівельних проектах Придніпровського регіону.

На сьогодні в розпорядженні ТОВ «ПРОМЗіПАКТИВ» знаходиться певна кількість автомобілів марок МАЗ, КрАЗ, ЗІЛ та ГАЗ, більшість з яких вже значно зношені та потребують великих матеріальних витрат для підтримки їх у робочому стані.

Для транспортування спеціальних вантажів у тарі компанія використовує вантажні автомобілі (хури) марки Renault.

1.2 Характеристика рухомого складу ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”

Ринок транспортних послуг та технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) рухомого складу в місті Кам'янське представлений кількома автотранспортними підприємствами. Серед них варто відзначити такі компанії, як АТП «Дніпровська автотранспортна компанія», ЗАТ «АДА-Транссервіс», КАТП-042802, КП «Шляховик» та інші. Більшість з них є малими приватними підприємствами, спільними підприємствами або виробничо-комерційними організаціями, які мають обмежений парк автомобілів, що здебільшого забезпечують внутрішні потреби своїх підприємств у вантажних перевезеннях і надають різні види ТО та ПР. Ремонтні бази цих підприємств зазвичай невеликі, тому деякі види робіт із технічного обслуговування і ремонту доводиться виконувати на сторонніх підприємствах.

Крім того, деякі автопідприємства Кам'янського мають вузькоспеціалізований рухомий склад, що обмежує їх участь у загальному процесі перевезень. Наприклад, КАТП-042802 займається комунальними перевезеннями сміття з Дніпродзержинська на сміттєзвалища, а КП «Шляховик» спеціалізується на дорожніх роботах, маючи спеціалізовану техніку, яка не підходить для транспортування промислових, будівельних або сільськогосподарських вантажів.

Базове автотранспортне підприємство ВАТ «ПРОМЗіПАКТИВ» має значні можливості щодо надання послуг із перевезення вантажів та виконання ТО і ПР. Структура забудови підприємства — павільйонна, тобто окремі будівлі призначені для обслуговування та ремонту автомобілів, тоді як транспортні засоби зберігаються на відкритих майданчиках. На території АТП розташовані адміністративно-побутовий корпус, контрольно-технічний пункт, головний виробничий цех для виконання замовлень, технічного обслуговування та ремонту автомобілів, відкрита мийка, а також складські та допоміжні приміщення.

На сьогодні АТП володіє 80 вантажними автомобілями, проте здатне надавати транспортні послуги більш ніж десяти підприємствам міста і області, а також малим і приватним компаніям. Потенційними клієнтами, що потребують зростаючих обсягів вантажних перевезень, можуть бути ВАТ «Будматеріали», яке постачає продукцію на будівельні майданчики міста та Дніпропетровської області, але не має власного автотранспортного цеху. Також можливі замовлення від КП «Шляховик», яке здійснює ремонтно-будівельні роботи у Кам'янському, але не має достатньої кількості вантажних автомобілів, таких як КрАЗ, МАЗ чи ЗІЛ, для транспортування будівельних матеріалів. Співпраця також можлива з автотранспортними цехами ВАТ Дніпровського металургійного комбінату.

ВАТ «Придніпровський хімічний завод», ВАТ «Метиз» та інші підприємства Кам'янського останніми роками демонструють тенденцію до зростання промислового виробництва, що супроводжується збільшенням попиту на їх продукцію та, відповідно, обсягів вантажних перевезень. Однак автотранспортні цехи (АТЦ) цих підприємств не володіють достатньою кількістю транспортних засобів і, головне, не мають належної матеріально-технічної бази для виконання повного комплексу робіт з технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) своїх вантажних автомобілів.

Для визначення ключових показників перспективного розвитку необхідно провести детальний аналіз діяльності АТП ВАТ «ПРОМЗіПАКТИВ». З огляду на плани збільшення автопарку до 226 одиниць, який складатиметься з автомобілів моделей ЗІЛ, МАЗ, КрАЗ і КамАЗ, потрібно звернути увагу на зміну таких параметрів: коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію α_B , коефіцієнт використання пробігу β , тривалість роботи автомобілів у наряді (T_n) та коефіцієнт технічної готовності α_T . Інші показники залишаються стабільними і близькими до нормативних значень для автомобільного транспорту.

Крім того, розширюючи матеріально-технічну базу, зокрема обладнання для проведення ТО і ПР, АТП ВАТ «ПРОМЗіПАКТИВ» зможе надавати послуги іншим автотранспортним підприємствам міста, незалежно від форми власності, виконуючи технічне обслуговування і поточний ремонт вантажних автомобілів.

З огляду на потреби ринку вантажних перевезень у місті Кам'янське та перспективи розвитку співпраці з потенційними замовниками, можна зробити висновок, що кількість транспортних засобів необхідно збільшити до 226 одиниць. Паралельно потрібно розширювати кількість і модернізувати обладнання для обслуговування та ремонту. Для цього слід проаналізувати існуючу матеріально-технічну базу ВАТ «ПРОМЗіПАКТИВ» з урахуванням запланованого збільшення автопарку.

Виробнича структура автобази передбачає поділ підприємства на ділянки та служби з урахуванням їх виробничих зв'язків і визначення принципів їх організації, взаємодії та розміщення. Управління діяльністю автобази виходить із її основних функцій і завдань, а організаційна структура описана в відповідній частині проекту.

Основні виробничі підрозділи підприємства включають автоколони (експлуатаційні служби) та ремонтно-технічні ділянки для обслуговування і ремонту транспортних засобів. Допоміжні підрозділи включають виробничо-технічний відділ, бюро організації праці, облікове бюро та відділ безпеки руху.

Виробничий цех призначений для обслуговування і ремонту вантажних автомобілів таких моделей, як ГАЗ-3307, ЗІЛ-4331, МАЗ-8561 і КрАЗ-65032, а також їх модифікацій. Дамо короткий опис цих автомобілів:

– **ГАЗ-3307** (виготовляється Горьківським автомобільним заводом) — це масовий вантажний автомобіль, призначений для використання в народному господарстві. Він обладнаний платформою з металевою основою та дерев'яним кузовом з трьома відкидними бортами. Кабіна — двомісна, суцільнометалева.

– **ЗИЛ-4331** (виробник — Московський автомобільний завод ім. Ліхачова) здатний перевозити вантажі різними дорогами, включно з ґрунтовими. На дорогах з твердим покриттям його часто використовують у складі автопоїзда. Кабіна — тримісна, металева, кузов — дерев'яний, з трьома відкидними бортами, платформа — з металевою основою.

– **КрАЗ-65032** (виготовляється Кременчуцьким автомобільним заводом) — автомобіль великої вантажопідйомності з металевою платформою та трьома бортами, що відкриваються. Кабіна — тримісна.

– **МАЗ-8561** (виробництво Мінського автомобільного заводу) — це двовісний автомобіль з приводом на задню вісь і бортовою платформою, призначений для перевезення масових та великих неподільних вантажів.

Автомобіль **МАЗ-5335** побудований за принципом "кабіна над двигуном", що дозволило суттєво скоротити базу і загальну довжину транспортного засобу, а також збільшити вантажну платформу та підвищити вантажопідйомність. Завдяки використанню перекидної кабіни (що нахиляється на 45° відносно передніх шарнірів) забезпечується максимальний доступ до всіх систем та механізмів двигуна.

Кабіна автомобіля **МАЗ-500** є закритою, тримісною, зі спальним місцем, і виконана у формі безкаркасної штамповарної конструкції з обтічними обрисами. Вона складається з цільнометалевих штампованих панелей, що з'єднуються методом точкової зварки. Платформа автомобіля виконана з дерева, при цьому основа і борти мають металеві підсилювачі. Бічні та задній борти відкидні.

Основні технічні характеристики автомобілів наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 — Технічні характеристики рухомого складу ВАТ „ПРОМЗІПАКТИВ”

Технічні характеристики автомобілів	ГАЗ-3307	ЗИЛ-4331	МАЗ-8561	КрАЗ-65032
---	----------	----------	----------	------------

1	2	3	4	5
Вантажопідйомність, кг	4000	6000	7500	12000
Допустима маса буксируваного причепа, кг	4000	8000	—	20000
Власна маса, кг	3250	4300	6500	6090
Повна маса, кг	7400	10525	14225	22500
Радіус повороту зовнішнього габариту, м	9,0	8,9	9,0	14,7
1	2	3	4	5
Максимальна швидкість, км/г	80	90	75	68
Гальмівний шлях з швидкості 50 км/г, м	29,2	28	18,4	18,4
Витрата палива, л/100	24	29	22	38
Двигун	ЗМЗ карб., 4-х тактний, 8 циліндрів., V-образний.	ЗІЛ-130 карб. V-образний, 4-х тактний, 8 циліндрів.	ЯМЗ-236 6 циліндрів., дизель.	ЯМЗ -238 4-х тактний 8 циліндрів. дизель.
Діаметр циліндра і хід поршня, мм	92x80	100x95	130x140	130x140
Робочий об'єм, л	4,25	6,0	11,15	14,86

Закінчення таблиці 1.1

Ступінь стиснення	6,7	6,5	16,5	16,5
Максимальна потужність, к.с	115	150	180	240
Максимальний крутний момент, Н·м	284,4	402,0	666,8	882,6
Карбюратор (ТНВД)	К-126 Б	К-88 АМ	Шестіплунжерний	Восьміплунжерний
Зчеплення	Однодискове сухе	Однодискове сухе	Однодискове сухе	Дводискове сухе
Коробка передач	4-х ступінч. з синхронізаторами на 3 і 4 передачах	5 ступінч. з синхронізаторами на 2, 3, 4 і 5 передачах	5 ступінч	5 ступінч. з синхронізаторами на 2, 3, 4 і 5 передачах
Головна передача	Одинарна гепοїдна	Подвійна	—	Подвійна: параконічних і парациліндрових шестерень
Передавальні числа: коробки передач	6,55; 3,09; 1,71; 1,00; з.х.	7,44; 4,10; 1,47; 1,00; з.х.	—	5,26; 2,90; 1,52; 1,00; 0,66 з.х.-5,48
головної передачі	6,83	6,32	7,73	8,21
Число коліс	6+1	6+1	6+1	10+1

1.3 Характеристика виробничо-технічної бази

Загальна площа території автобази становить 38 420 м², з яких під забудову відведено 15 000 м², під мощені ділянки — 12 000 м², а решта 11 420 м² — це ділянки без мощення. ВАТ «ПРОМЗіПАКТИВ» виступає основною базою для

забезпечення належного технічного стану рухомого складу та підтримки його продуктивності на високому рівні. Підприємство займається перевезенням вантажів, а також виконує всі ключові виробничі завдання, пов'язані з технічним обслуговуванням, ремонтом, зберіганням і постачанням рухомого складу.

До складу ВАТ «ПРОМЗіПАКТИВ» входять різні будівлі, виробничі цехи та дільниці. Будівля цеху з ремонту вантажівок включає такі відділи: дільниця для ремонту ходової частини, де здійснюється ремонт деталей, збірка, тестування та фарбування агрегатів трансмісії; зварювально-жестяний відділ; дільниця з ремонту навісного обладнання; шиномонтажна дільниця; агрегатна дільниця; а також дільниця для проведення діагностики, ТО-1 і ТО-2.

Діагностика рухомого складу, залежно від змісту та призначення, поділяється на кілька видів: загальна (Д-1), поелементна або поглиблена (Д-2) та додаткова (Др). Під час загальної діагностики (Д-1) виконується зовнішній і внутрішній огляд автомобіля, а також оцінюється технічний стан вузлів та агрегатів, що забезпечують безпеку на дорогах. Поглиблена діагностика (Д-2) призначена для виявлення прихованих дефектів. Операції Д-1 виконуються глибше, разом із регулюванням та діагностикою основних систем та агрегатів. Додаткова діагностика використовується для пошуку дефектів та контролю якості робіт під час ТО та ПР.

Незалежно від типу технічного обслуговування, на базі проводять такі роботи: контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші заходи, спрямовані на попередження та виявлення несправностей, зниження зношуваності технічних параметрів рухомого складу, оптимізацію витрати палива та інших ресурсів, а також зменшення негативного впливу на довкілля.

Крім того, на території автобази розміщені: матеріальний склад, склад для кисню, побутові приміщення, диспетчерська, центральний розподільний пункт, компресорні станції, відкриті паркувальні майданчики, адміністративний корпус і зварювальний бокс.

1.4 Аналіз виробничо-технічної бази ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”

Важливим етапом реконструкції виробничо-технічної бази (ВТБ) є варіантне обґрунтування вибору оптимальної форми її розвитку. Прийняття того чи іншого варіанту базується на забезпеченні техніко-економічних показників, які повинні

бути не гіршими, ніж на діючих підприємствах аналогічної галузі. Оптимальний варіант розвитку ВТБ забезпечує такі умови:

1. Збереження діючих потужностей — велика частина основних фондів, наявних до реконструкції, продовжує використовуватися.
2. Мінімізація капітальних витрат — питомі капітальні витрати не перевищують витрати на будівництво нових аналогічних потужностей.
3. Скорочені терміни окупності — вкладення у реконструкцію окупаються швидше, ніж у разі нового будівництва.
4. Покращена структура основних фондів — після реконструкції структура виробничих фондів покращується порівняно з попередньою.
5. Зростання продуктивності праці — підвищується ефективність роботи ремонтних працівників і якість технічного обслуговування (ТО) та ремонту транспортних засобів.

Для вибору найкращого варіанту розвитку ВТБ необхідно провести техніко-економічний аналіз за ключовими показниками. Він допоможе оцінити капітальні вкладення та оцінити їх ефективність з точки зору доцільності реконструкції.

Основні аспекти техніко-економічного аналізу:

1. Визначення капітальних вкладень — оцінюється сума витрат, необхідних для реконструкції ВТБ.
2. Розрахунок продуктивності — аналізуються звітні дані про обсяги перевезень і розраховується добова продуктивність одного автомобіля (Q , т/доб).
3. Покращення технічного рівня — оцінюється технічний рівень підприємства після реконструкції, включаючи застосування сучасного обладнання для ТО і ремонту.
4. Ефективність використання засобів механізації — аналізується ступінь використання засобів механізації та технологічних процесів.
5. Раціональність технічної бази — оцінюється стан існуючої ВТБ і рівень її використання в поточній експлуатації.

Ключові етапи аналізу:

1. Оцінка можливостей поточної технічної бази — перевіряється, чи може ВТБ забезпечити виконання планових обсягів перевезень, враховуючи перспективи розвитку.

2. Прогнозування обсягу перевезень — розраховується річний обсяг перевезень із прогнозом на кілька років уперед.

3. Розрахунок продуктивності — визначається добова продуктивність одного автомобіля на основі звітних даних про минулі перевезення.

Ці дії дозволяють виявити слабкі місця існуючої бази, обґрунтувати необхідність і масштаби реконструкції, а також обрати оптимальні варіанти технічного переоснащення та розвитку ВТБ, що забезпечить її ефективне функціонування в майбутньому.

$$Q_c = \frac{T_H \cdot v_T \cdot q_{cp} \cdot \gamma_{ст} \cdot \beta}{1_{ег} + v_T \cdot \beta \cdot t_{пр}} \quad (1.1)$$

Де T_H — час в наряді, год;

v_T — середня технічна швидкість, км/год;

q_{cp} — середня вантажопідйомність одного автомобіля, т;

$1_{ег}$ — середня відстань їзди з вантажем, км;

$t_{пр}$ — середній час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням за їздки, год;

$\gamma_{ст}$ — коефіцієнт використання вантажоперевезень,

$\gamma_{ст} = 0,949$ [Варфоломеев];

β — середній коефіцієнт використання пробігу автомобілем,

$\beta = 0,51$ [13].

$$Q_c = \frac{11,84 \cdot 26,3 \cdot 7,9 \cdot 0,949 \cdot 0,51}{16,11 + 26,3 \cdot 0,51 \cdot 0,25} = 61,2 \text{ т/доб.}$$

Визначаємо розрахункову кількість автомобілів, необхідну для здійснення планового об'єму перевезень

$$A_p = \frac{Q_r}{Q_c \cdot D_r \cdot \alpha_u}, \quad (1.2)$$

де Q_r — перспективний річний обсяг перевезень на 2019 рік, т;

D_r — кількість календарних днів роботи АТП, дні;

α_u — коефіцієнт використання парку автомобілів.

$$A_p = \frac{2273862}{61,2 \cdot 254 \cdot 0,671} = 218 \text{ автом.}$$

Відповідно до отриманих даних, можна зробити висновок про те, що наявні провідні можливості ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ” відповідають запланованому на 2019 р обсягу перевезень, тобто

$$\sum A_p \cdot q_{cp} < A_{c.f} \cdot q_{cp}, \quad (1.3)$$

$$218 \cdot 7,9 < 226 \cdot 7,9.$$

Разом з тим, слід зазначити, що значна частина рухомого складу, що знаходиться на балансі ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”, в результаті тривалої експлуатації підлягає оновленню, про що свідчать дані, приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Склад автопарку АТП за «віком» автомобілів

Пробіг автомобілів, тис.км	Всього автомобілів	У тому числі що знаходяться в експлуатації		
		від 1 до 3-х років	від 3 до 5-х років	понад 5 років
Всього	226	45	76	105
До 100 тис.км	49	25	24	—
Від 100 до 300 тис.км	150	96	18	36
Від 300 до 400 тис.км	12	—	4	8
Понад 400 тис.км	15	—	2	13

Для збереження парку автомобілів в технічно справному стані ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ” має виробничо-технічну базу (ВТБ), яка є сукупністю будівель, споруд, обладнання і інструменту, призначеного для технічного обслуговування, ремонту і зберігання рухомого складу, а також для створення необхідних умов роботи ремонтних робітників. Основна вимога до виробничо-технічної бази – забезпечення необхідного рівня коефіцієнта технічної готовності рухомого складу для виконання перевезень при найменших трудових і матеріальних витратах.

Використовуючи дані по ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”, в якій вартість основних виробничих фондів складає $\Phi_o = 7149800$ грн, а вартість рухомого складу $\Phi_{п.с} = 5354800$ грн, структуру ВТБ оцінюємо коефіцієнтом технічної оснащеності КТО, який визначається по формулі

$$K = \frac{\Phi_o}{\Phi_{п.с}} \quad (1.4)$$

$$K_{TO} = \frac{7149800}{5354800} = 1,33$$

Норматив складає $K_{TO.H} = 2,1 - 2,2$.

Отриманий результат означає, що на ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ” недостатньо розвинута виробничо-технічна база, як питома вага транспортних засобів в загальній вартості основних виробничих фондів складає 74,8%, що вище за нормативне значення (52...55 %) для даної групи автотранспортних підприємств.

Нарощування ВТБ може бути забезпечено різними шляхами, але для цього необхідно виконати дослідження і аналіз, в ході якого визначити абсолютні і питомі (еталонні) показники, використовуючи дані ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”.

Оснащеність площами оцінюється порівнянням фактичних питомих показників з скорегованими еталонними.

Площа земельної ділянки, що доводиться на 1 автомобіль

$$F_{уч.ф} = \frac{\Sigma S_{уч}}{A_{сп}} \quad (1.5)$$

$$F_{уч.с} = F_{уч.е} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n \quad (1.6)$$

Де $F_{уч.ф}$, $F_{уч.с}$, $F_{уч.е}$ – питома площа земельної ділянки на 1 автомобіль відповідно фактична, скорегована і еталонна.

$\Sigma S_{уч} = 38420 \text{ м}^2$ – сумарна площа земельної ділянки ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”.

$$F_{уч.ф} = \frac{38420}{226} = 170 \text{ м}^2/\text{автом.}$$

$K_1, K_2, \dots, K_n$ – коефіцієнти корегування.

K_1 – коефіцієнт, що враховує облікову кількість рухомого складу АТП ($K_1 = 0,92$);

K_2 – коефіцієнт, що враховує тип рухомого складу ($K_2 = 1,16$);

K_3 – коефіцієнт, що враховує наявність причіпного складу ($K_3 = 1,32$);

K_4 – коефіцієнт, що враховує середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу ($K_4 = 1$);

K_5 – коефіцієнт, що враховує умови зберігання рухомого складу на АТП ($K_5 = 1,26$);

K_6 – коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації рухомого складу

(K6 = 1);

K7 – коефіцієнт, що враховує кліматичні умови експлуатації рухомого складу (K7 = 0,9).

Згідно нормативним даним еталонна площа ділянки для даної кількості автомобілів складає, м² [13]

$$F_{\text{уч.с}} = 106 \cdot 0,92 \cdot 1,16 \cdot 1,32 \cdot 1,0 \cdot 1,26 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 169_{\text{м}^2}.$$

$$F_{\text{уч.ф}} = 170_{\text{м}^2/\text{авто}} > F_{\text{уч.с}} = 169_{\text{м}^2/\text{авто}}.$$

Площа виробничо-складських приміщень, ФП-С на 1 автомобіль, визначається

$$F_{\text{П-С.ф}} = \frac{\sum S_{\text{П-С}}}{A_{\text{сп}}}; F_{\text{П-С.с}} = F_{\text{П-С.э}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n, (1.7)$$

де $\sum S_{\text{П-С}} = \sum F_3 + \sum F_{\text{отд}} + \sum F_{\text{ск}}$ – сумарні площі виробничо-складських приміщень, м²;

$\sum F_3 = 2600$ – площа зон ТО і ремонту, м²;

$\sum F_{\text{отд}} = 1910$ – площа відділень, м²;

$\sum F_{\text{ск}} = 937$ – площа складських приміщень, м².

$$\sum S_{\text{П-С}} = 2600 + 1910 + 937 = 5447_{\text{м}^2}; F_{\text{П-С.ф}} = \frac{5447}{226} = 19,8_{\text{м}^2/\text{авто}}.$$

Згідно нормативним даним еталонна площа виробничо-складських приміщень на один автомобіль складає, ФП-С = 16,0 м².

$$F_{\text{П-С.с}} = 16,0 \cdot 0,92 \cdot 1,16 \cdot 1,32 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 18,86_{\text{м}^2/\text{авто}}.$$

$$F_{\text{П-С.ф}} = 19,8_{\text{м}^2/\text{авто}} > F_{\text{П-С.с}} = 18,86_{\text{м}^2/\text{авто}}.$$

Площа стоянок на 1 місце зберігання

$$F_{\text{ст.ф}} = \frac{\sum S_{\text{ст}}}{N_x}; F_{\text{ст.с}} = F_{\text{ст.э}} \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5, (1.8)$$

де $\sum S_{\text{ст}}$ – сумарна площа зони зберігання автомобілів, м²; $\sum S_{\text{ст}} = 24740_{\text{м}^2}$.

N_x – кількість автомобіле-місць в зоні зберігання ($N_x = A_{\text{сп}}$)

$$F_{\text{ст.ф}} = \frac{24740}{226} = 88,6_{\text{м}^2}.$$

Згідно нормативним даним еталонна площа стоянок на 1 місце зберігання складає $F_{ст.э} = 34,0$.

$$F_{ст.с} = 34,0 \cdot 1,16 \cdot 1,32 \cdot 1,26 = 76,3_{м2}.$$

$$F_{ст.ф} = 88,6_{м2} > F_{ст.с} = 76,3_{м2}.$$

Оснащеність робочими постами і забезпеченість ремонтними робітниками визначається таким чином.

Кількість робочих постів на 1 млн.км. пробігу визначаємо за рівнянням

$$X_{п.ф} = \frac{\sum X_{п}}{L_{общ} \cdot 10^{-6}}, \quad X_{п.с} = X_{п.э} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n, \quad (1.9)$$

де $X_{п}$ – сумарна кількість робочих постів в зонах діагностики, ТО і ремонту, $X_{п} = 28$;

$L_{заг} = 29015000$ км – загальний річний пробіг по парку.

$$X_{п.ф} = \frac{28}{29015000 \cdot 10^{-6}} = 0,97$$

За нормативними даними еталонна оснащеність робочими постами складає $X_{п.е} = 0,98$ пост/млн.км.

$$X_{п.с} = 0,98 \cdot 0,92 \cdot 1,16 \cdot 1,32 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,27; \quad X_{п.ф} = 0,97 < X_{п.с} = 1,27$$

Кількість ремонтних робітників на 1 млн.км.пробігу

$$P_{р.р.ф} = \frac{N_{р.р}}{L_{общ} \cdot 10^{-6}}; \quad P_{р.р.с} = P_{р.р.э} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n, \quad (1.10)$$

де $N_{р.р}$ – кількість ремонтних робітників на АТП, люд.,

$$N_{р.р} = 111 \text{ люд.}; \quad P_{р.р.ф} = \frac{111}{29015000 \cdot 10^{-6}} = 5,27 \text{ люд./млн.км.}$$

Еталонні значення $P_{р.р.е} = 3,88$ люд./млн.км.

$$P_{р.р.с} = 3,88 \cdot 0,92 \cdot 1,16 \cdot 1,32 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 5,15 \text{ люд./млн.км.}$$

$$P_{р.р.ф} = 5,27 < P_{р.р.с} = 5,15$$

Це свідчить, що кількість ремонтних робітників відповідає нормативному, а отже повністю забезпечує ТО і ПР рухомого складу.

В таблиці 1.3 представлені деякі можливі варіанти вибору форми вдосконалення ВТБ ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”.

Таблиця 1.3 – Варіанти вибору форми вдосконалення ВТБ АТП

Варіант	Співвідношення основних показників			Вживана форма розвитку ВТБ
	технічна оснащеність	оснащеність земельною ділянкою	оснащеність виробничо-складськими приміщеннями	
I	$K_{T.O.\Phi} \geq K_{T.O.H}$	$F_{уч.\Phi} \geq F_{уч.c}$	$F_{П.C.\Phi} \geq F_{П-C.c}$	Організаційно-технічні заходи
	Невідповідність вимогам управління, економії енергоресурсів, технології			
II	$K_{T.O.\Phi} < K_{T.O.H}$	$F_{уч.\Phi} \geq F_{уч.c}$	$F_{П.C.\Phi} \geq F_{П-C.c}$	Технічне переозброєння
	Невідповідність вимогам НОТ і охорони праці			
III	$K_{T.O.\Phi} \leq K_{T.O.H}$	$F_{уч.\Phi} \leq F_{уч.c}$	$F_{П.C.\Phi} < F_{П-C.c}$	Реконструкція (мала або середня)

Таблиця 1.4 – Розрахункові і еталонні показники ВТБ ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ”

Показники	Фактично існуючі в АТП	Еталонні скореговані	% відхилення
$X_{ТО}$	1,33	2,1	36,7
$F_{уч}, \text{м}^2/\text{авто}$	170	106,0	60,3
$F_{П-С}, \text{м}^2/\text{авто}$	19,8	18,86	5,0
$F_{СТ}, \text{м}^2/\text{авто}$	89,6	76,3	17,4
$X_{П}, \text{пост.км}$	0,97	1,27	23,6
$P_{р,р}, \text{люд./млн.км}$	5,27	5,15	2,3

На підставі отриманих в результаті розрахунку даних і враховуючи співвідношення основних показників по таблиці 1.4, можна зробити висновок про те, що на ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ” недостатньо розвинута виробничо-технічна база, оскільки питома вага транспортних засобів в загальній вартості основних виробничих фондів складає 88,7%, що вище за нормативне значення (52 – 55%) для даної групи АТП. Відсоток відхилення складає 36,7%. ВАТ

„ПРОМЗіПАКТИВ” достатньою мірою забезпечена земельними ділянками і площами, які зайняті виробничо-складськими приміщеннями і стоянками, що доводяться на один автомобіль. Крім того, наявні площі перевищують еталонні скоректовані значення в середньому на 27%.

При недостатній кількості робочих постів (відхилення складає 23,6%) розрахункова кількість ремонтних робітників на 1 млн.км пробігу автомобілів відповідає нормативному, що повністю забезпечує своєчасне технічне обслуговування і ремонт.

Таким чином, формою розвитку виробничо-технічної бази ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ” є технічне переозброєння.

Узагальнюючими показниками оцінки рівня використання наявної виробничо-технічної бази є:

– фондодіддача виробничих фондів

$$\Phi_{\text{отд}} = \frac{Д}{\Phi_o}, \quad (1.11)$$

де Д – доходи від перевезень і інших послуг, грн.,

$$\Phi_{\text{отд}} = \frac{8967800}{7149800} = 1,25 \text{ грн.};$$

– загальна рентабельність

$$R_{\text{заг}} = \frac{Пб \cdot 100}{\Phi_o + \Phi_{об}}, \quad (1.12)$$

де Пб – балансовий прибуток, грн

Фоб – вартість нормованих оборотних коштів, грн

$$R_{\text{заг}} = \frac{1141378 \cdot 100}{7149800 + 409000} = 15,1\% ;$$

– продуктивність праці ремонтних робітників

$$W_{\text{р.р}} = \frac{L_{\text{общ}}}{N_{\text{р.р}}}, \quad (1.13)$$

де Lзаг – загальний пробіг автомобілів, тис.км;

Nр.р – чисельність ремонтних робітників, люд.

$$W_{\text{р.р}} = \frac{29015,0}{265} = 109,5 \text{ тис.км/люд.}$$

Технічне переозброєння діючого ВАТ „ПРОМЗіПАКТИВ” передбачає здійснення відповідно до плану технічного розвитку, без розширення виробничих площ, комплексу заходів по підвищенню технічного рівня ВТБ за рахунок упровадження нової техніки і прогресивної технології ТО і ПР. При цьому допускається часткова перебудова існуючих будівель і споруд, обумовлена габаритами розміщуваного обладнання. Частка будівельно-монтажних робіт при цьому не повинна перевищувати 10% від капітальних вкладень, передбачених на технічне переозброєння.

Аналогічним чином проводимо оцінку стану виробничо-технічної бази АТП „ПРОМЗіПАКТИВ” за 2017 та 2018 роки. Результати розрахунків наведені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Результати та порівняння розрахунків за оцінкою ВТБ

Показник	Одиниця вимірювання	2017 рік		2018 рік		2019 рік	
		Значення по АТП	Відхилення %	Значення по АТП	Відхилення %	Значення по АТП	Відхилення %
F_T	м ² /авто	624.4	+ 25	624,4	+ 25	624,4	+ 25
$F_{П-С}$	м ² /авто	63.9	+25	63.9	+25	19,8	+5
$F_{СТ}$	м ² /авто	153.17	-39	153.17	-39	89,6	-39
F_{ϵ}	м ² /авто	20	+73	20	+73	20	+73
X_n	пост/млн.км	3,46	-16,5	3,58	-16,5	0,97	-23,6
P	чол/млн.км	4,6	+ 2,8	4,4	+2,5	5,27	+2,3
α_T		0,89	-1,1	0,77	-11,6	0,671	-15,0

На підставі отриманих в наслідку розрахунку даних і враховуючи співвідношення основних показників по таблиці 1.3, можна зробити висновок про те, що на АТП „ПРОМЗіПАКТИВ” недостатньо площі стоянки, що доводиться на один автомобіль, про що свідчить негативне відхилення скорегованого значення від еталонного показника площі стоянки (відхилення складає – 39%).

При недостатній кількості робочих постів (відхилення складає – 23,6%) розрахункова кількість ремонтних робітників на 1 млн. км пробігу автобусів (відхилення складає + 2,3%), що повністю забезпечує своєчасне технічне обслуговування і ремонт.

Коефіцієнт технічної готовності рухомого складу α_T (відхилення складає – 15,0%) за останні три роки неухильно зменшується, що свідчить про

недостатньо розвинуту виробничу технічну базу підприємства на фоні старіючого рухомого складу.

1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу

Одним із ключових завдань розвитку будь-якого підприємства є забезпечення прибутковості виробництва шляхом підвищення його ефективності та максимально ефективного використання внутрішніх резервів. Для цього важливо раціонально використовувати основні засоби та виробничі потужності.

Інтенсивне підвищення ефективності використання основних фондів передбачає збільшення завантаженості обладнання протягом робочого часу. Такий підхід дозволяє збільшити обсяг виробництва без необхідності змінювати склад основних фондів, збільшувати кількість персоналу та знижує витрати на матеріальні ресурси для кожної одиниці продукції.

Ефективність використання основних фондів також підвищується через технічне вдосконалення обладнання, оптимізацію виробничих технологій, усунення "вузьких місць" у процесі виробництва, зменшення часу досягнення проектної продуктивності техніки, впровадження науково обґрунтованої організації праці та управління. Важливим фактором є підвищення кваліфікації персоналу та впровадження швидкісних методів роботи.

Одним із суттєвих напрямків покращення використання основних фондів є їх структурне вдосконалення. Це включає:

- оновлення та модернізацію обладнання;
- збільшення частки сучасного обладнання, такого як автоматизовані лінії та верстати з числовим програмним керуванням;
- більш раціональне використання будівель та споруд;
- усунення надлишкового або маловикористовуваного обладнання та встановлення такого, що забезпечує оптимальні пропорції між різними групами техніки.

Таким чином, ефективне управління основними фондами є критичним для досягнення високих результатів у діяльності підприємства. Важливу роль у цьому процесі відіграє технічний стан обладнання, особливо транспортних засобів, рівень обслуговування та ремонту, оновлення та списання техніки, а також інші фактори.

Для більш ефективного використання основних засобів підприємство може здійснити такі заходи:

- введення в експлуатацію невстановленого обладнання, його заміна та модернізація;
- скорочення простоїв протягом дня та зміни за рахунок впровадження сучасних організаційних і технологічних рішень;
- підвищення коефіцієнта змінності через оптимізацію графіка роботи та ефективне планування ремонтних робіт;
- інтенсивніше використання обладнання;
- впровадження інноваційних технологій;
- підвищення кваліфікації персоналу для більш дбайливого використання техніки.
- Економічне стимулювання основних і допоміжних працівників, яке включає залежність заробітної плати від обсягу випущеної продукції та її якості. Також важливе формування стимулюючих фондів та заохочення працівників, які досягли високих виробничих показників.
- Соціальні заходи, спрямовані на підвищення кваліфікації працівників, покращення умов праці та відпочинку, а також оздоровчі ініціативи, що позитивно впливають на фізичний і моральний стан персоналу.

Реалізація цих заходів дозволить удосконалити виробничо-технічну базу АТП «ПРОМЗПАКТИВ» і підвищити ефективність проведення технічного обслуговування та ремонту вантажних автомобілів.

Метою реконструкції будь-якого автотранспортного підприємства є зниження собівартості перевезень, оптимізація технологічних процесів обслуговування та ремонту техніки, впровадження прогресивних форм організації праці та покращення умов для робітників.

На основі цих принципів, технічне переоснащення зон поточного ремонту вантажних автомобілів новим обладнанням дозволить підвищити продуктивність праці та скоротити витрати на технічне обслуговування автомобілів. Водночас будуть організовані робочі місця відповідно до сучасних вимог техніки безпеки, охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

2 ТЕОРИТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Застосування паливних насосів

Паливні насоси високого тиску (ПНВТ) використовуються для подачі дизельного палива через паливні магістралі в циліндри двигунів під високим тиском відповідно до робочих циклів двигуна. Важливо, щоб паливо подавалося у чітко визначених кількостях, що дає можливість контролювати навантаження на колінчастий вал двигуна.

Якщо ПНВТ виходить з ладу, це може призвести до появи сторонніх шумів, зниження потужності двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) або навіть витоку палива. Ефективна робота ПНВТ забезпечує правильне функціонування двигуна і стабільну подачу палива, що є критичним для продуктивності та економічності автомобіля.

ПНВТ поділяються на: рядні (рис. 2.1), розподільні (рис. 2.2), розподільні роторні (рис. 2.3), магістральні роторні (рис. 2.4).

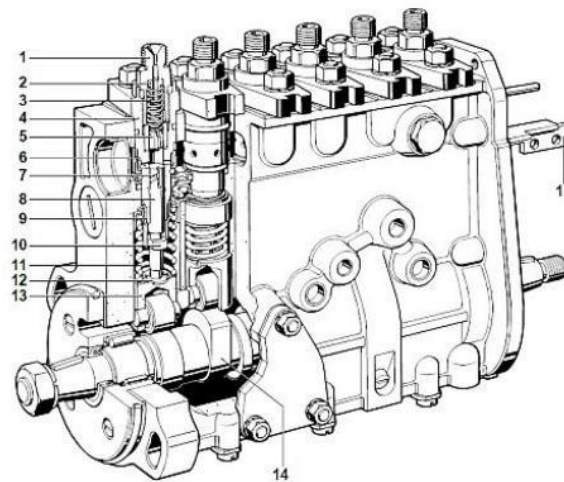


Рисунок 2.1 – Рядний ПНВТ

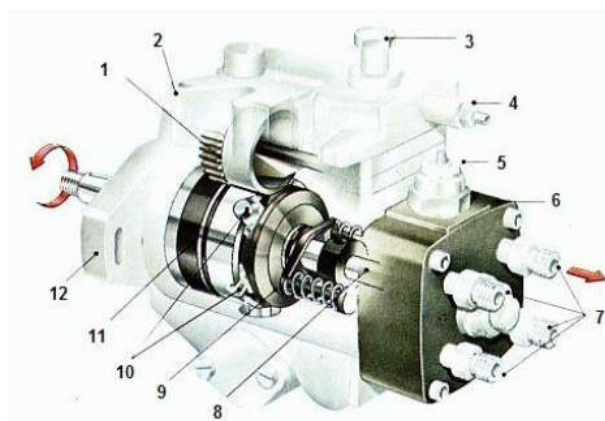


Рисунок 2.2 – Розподільний ПНВТ

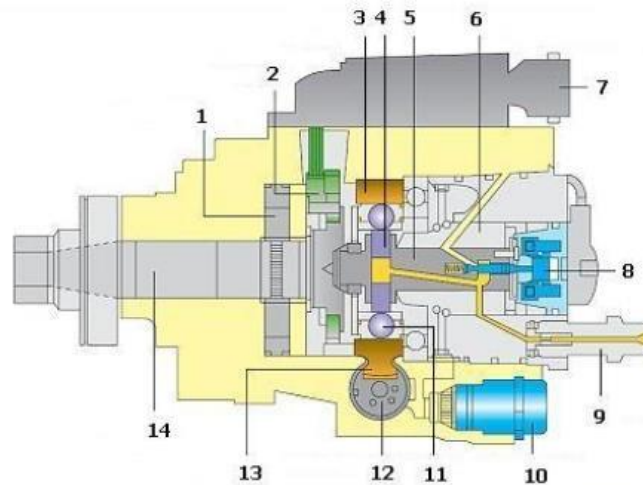


Рисунок 2.3 – Розподільний ПНВТ роторного типу

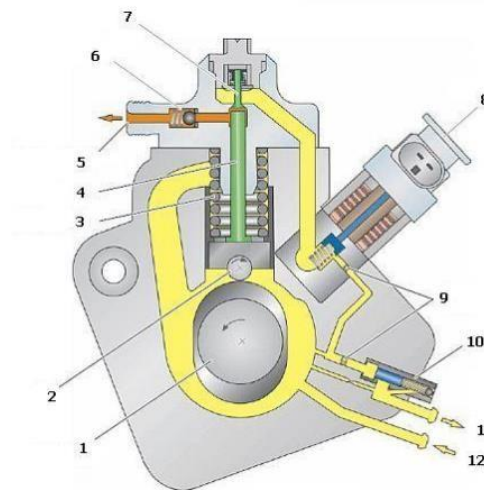


Рисунок 2.4 – Магістрального ПНВТ роторного типу

Під час роботи паливного насоса високого тиску (ПНВТ) можливі відхилення циклової подачі палива. Ця подача безпосередньо залежить від частоти обертання привідного вала і повинна відповідати крутним моментам, що виникають під час роботи двигуна. Загальні рекомендації допускають відхилення подачі палива в межах 1% під час налаштування насоса. Однак, точні допустимі відхилення можуть відрізнятися в залежності від паспортних даних конкретного ПНВТ.

Якщо виробником передбачений перехід на різні види палива, насос оснащується додатковим пристроєм, що забезпечує швидку зміну палива. При цьому важливо, щоб циклова подача залишалася в межах 5% для забезпечення належної роботи двигуна.

Також під час регулювання ПНВТ ключовим аспектом є початок міжсекційного нагнітання палива. Відхилення моменту початку подачі

палива в різних секціях може призвести до несвоєчасного впорскування через форсунки в циліндри двигуна. Це може спричинити такі проблеми:

- Рання подача палива викликає стуки в двигуні.
- Пізня подача призводить до появи димного вихлопу.

Важливо, щоб зміщення між подачами в секціях насоса не перевищувало $1/30$, а відхилення кута повороту вала під час нагнітання палива — не більше ніж $30'$.

Дані про нестабільну подачу палива в секціях паливних насосів представлені в таблиці 2.1, що дозволяє оцінити ступінь відхилень і виконати відповідне регулювання для забезпечення стабільної роботи двигуна.

Таблиця 2.1. – Нестабільна подача палива паливних насосів

Секції паливних насосів	Нестабільність подачі палива насосів за секціями, %			
	Найбільший крутний моменту		При холостому ході	
	В процесі регулювання	Під час контролю	В процесі регулювання	Під час контролю
2	7	4	26	21
3	7	4	31	26
4	7	4	36	31
5	7	4	38	33
6	7	4	41	36
8	7	4	51	39
10	7	4	61	46
12	7	5	76	56
16 і більше	9	5	76	56

Нестабільність подачі паливної суміші роздільних насосів приведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. – Нестабільність подачі паливної суміші роздільних насосів

Секції паливних насосів	Нестабільність подачі паливної суміші, %	
	робочий режим	холостий хід

1	7	32
2	7	41

Під час перевірки та регулювання ПНВТ на стендах контролюють такі параметри:

- продуктивність плунжерної пари;
- момент вприскування;
- кут випередження вприскування
- хід плунжерів.

Також проводиться візуальний огляд та перевіряється на герметичність з'єднань.

На паливному насосі високого тиску повинні бути вказані наступні параметри:

- знак виробника;
- класифікаційний номер та типи двигунів де можливе застосування;
- порядковий номер;
- дату виготовлення, № зміни.

2.2 Аналіз переміщення рейки ПНВТ

Для проведення аналізу переміщення рейки ПНВТ приведено схему переміщення рейки (рис. 2.5), що дозволить навести закономірність переміщення рейки ПНВТ та провести кінематичний аналіз.

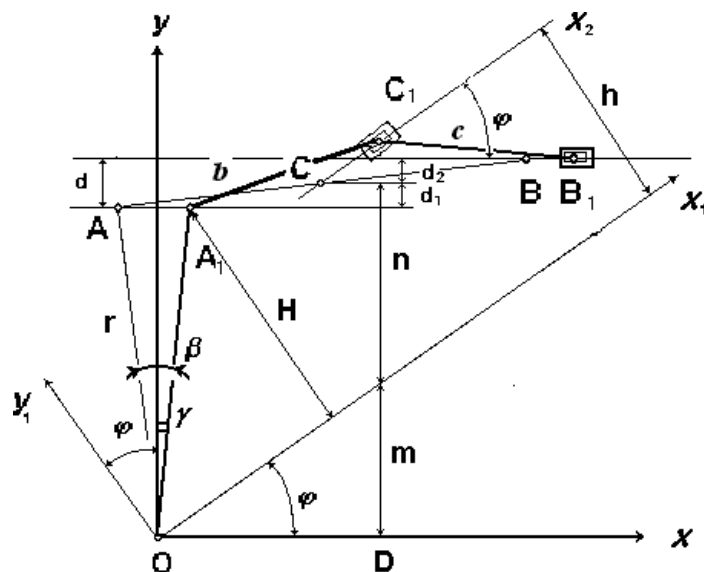


Рисунок 2.5 – Схема переміщення рейки ПНВТ:

$r = OA$ – розміри важеля, мм;

$b = AC = A_1C_1$ – розмір першої складової ланки важеля AB , мм;

$c = CB = C_1B_1$ – розмір другої складової ланки важеля AB , мм;

φ – кут повороту важеля керуванням потужності двигуна, град;

β – кут повороту тяги, град;

γ – кут відхилення тяги від осі OY , град;

d – відхилення відносно точки A осі ходу рейки ПНВТ, мм;

d_1 – відхилення відносно точки A важеля регулятора ходу рейки ПНВТ, мм;

d_2 – відхилення обертання ходу рейки ПНВТ відносно осі, мм;

h – відхилення відносно осі X координатної системи XOY ходу ланки C , мм;

h – величина зміщення осі X_2 відносно X_1 . Дана величина знаходиться шляхом залежності від кута φ . Враховуючи вище сказане: $h = f(\varphi)$.

Згідно схеми 2.1. від пропорційності ділення тяги AB залежать величини d_1 та d_2 . Причому d_1 та d_2 - це зміщення відносно точки A та відхилення відносно осі обертання рейки. Враховуючи схему переміщення рейки d_1 та d_2 становить:

$$d_1 = \frac{d \cdot b}{b + c}; \quad (2.1)$$

$$d_2 = d - d_1, \quad (2.2)$$

де b – відстань першої складової ланки рейки AB , мм;

c – відстань другої складової ланки рейки AB , мм;

d – відхилення відносно точки A осі ходу рейки ПНВТ, мм.

$$m = p \cdot \operatorname{tg} \varphi . \quad (2.5)$$

Підставивши формулу (5.4) у (5.5) отримаємо:

$$m = (\sqrt{b^2 - d_1^2} - r \cdot \sin \gamma) \cdot \operatorname{tg} \varphi . \quad (2.6)$$

Для визначення сторони n з трикутника KCL беремо різницю CD .
Тобто від вісі x точки C .

$$n = CD - m . \quad (2.7)$$

Відстань від точки KD буде рівною m .

Звідси, CD буде дорівнювати:

$$CD = r \cdot \cos \gamma + d_1, \quad (2.8)$$

Підставивши формули (2.6), (2.8) отримаємо наступне:

$$n = r \cdot \cos \gamma + d_1 - (\sqrt{b^2 - d_1^2} - r \cdot \sin \gamma) \cdot \operatorname{tg} \varphi . \quad (2.9)$$

Так як трикутник KCL має сторону h то переміщення сторін становитиме:

$$h = n \cos \varphi . \quad (2.10)$$

Підставивши формулу (2.10) будемо мати наступний вигляд:

$$h = (r \cdot \cos \gamma + d_1 - (\sqrt{b^2 - d_1^2} - r \cdot \sin \gamma) \cdot \operatorname{tg} \varphi) \cdot \cos \varphi . \quad (2.11)$$

Для подальшого розрахунку записуємо систему рівнянь координатами точок A та A_1 .

Отримуємо наступний вигляд системи рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} X_A &= r \cdot \sin(\varphi - \gamma) \\ X_A &= r \cdot \cos(\varphi - \gamma) \\ X_A &= r \cdot \sin(\varphi + \gamma) \\ X_A &= r \cdot \cos(\varphi + \gamma) \end{aligned} \right\} \quad (2.12)$$

Для визначення X_C враховуючи вісь OX_1 маю наступний вираз:

$$X_C = X_A + \sqrt{\alpha^2 - (Y_A - h)^2} . \quad (2.13)$$

Для визначення X_{C1} враховуючи вісь OX_1 маю наступний вираз:

$$X_{C1} = X_{A1} + \sqrt{\alpha^2 - (Y_{A1} - h)^2} . \quad (2.14)$$

Формула переміщення C матиме наступний вигляд:

$$X_1 = X_{C1} - X_C . \quad (5.15)$$

Враховуючи вищевиведені формули, формула (2.15) записується як:

$$X_1 = (r \cdot \sin(\varphi + \gamma) + \sqrt{\alpha^2 - (Y_{A1} - h)^2}) - (r \cdot \sin(\varphi - \gamma) + \sqrt{\alpha^2 - (Y_A - h)^2}) \quad (2.16)$$

2.3 Рівняння переміщення рейки ПНВТ

Для отримання рівняння переміщення повзунка B відносно C скористаємося рисунком 2.7.

Аби знайти відповідні точки D_1, D_2 треба опустити на вісь $x_4 x_3$ перпендикуляр.

Приведемо рівняння переміщення повзуна B :

$$X = CD_1 + D_2B - \sqrt{c^2 - d_2^2}. \quad (2.17)$$

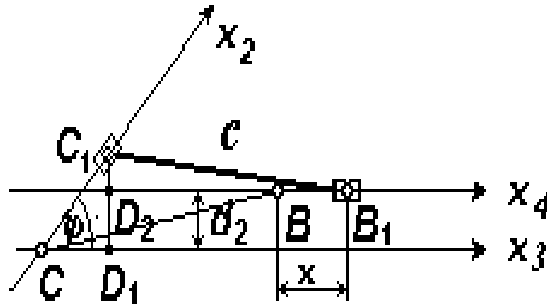


Рисунок 2.7 – Схема переміщення повзуна B відносно C
Щоб визначити D_2B використовуємо трикутник DC_1D_2B :

$$D_2B = \sqrt{C_1B^2 - C_1D_2^2}. \quad (2.18)$$

C_1D_2 рівне різниці C_1D_1 , яка опущена на вісь x_3 , враховуючи зміщення d_2 . Враховуючи вищевраховане, отримуємо:

$$C_1D_2 = C_1D_1 - d_2. \quad (2.19)$$

З трикутника $DC C_1D_1$ проводимо визначення CD_1 і C_1D_1 :

$$\begin{cases} CD_1 = CC_1 \cdot \cos\varphi \\ C_1D_1 = CC_1 \cdot \sin\varphi \end{cases} \quad (2.20)$$

Беручи до уваги, що $CB = C_1B_1 = c$ рівняння переміщення повзуна B ПНВТ матиме наступний вигляд:

$$X = X_1 \cos\varphi + \sqrt{c^2 - (X_1 \cdot \sin\varphi - d_2)^2} - \sqrt{c^2 - d_2^2}. \quad (2.21)$$

2.4 Залежність переміщення рейки паливного насоса від кута повороту тяги

Для визначення залежності переміщення рейки паливного насоса від рідних кутів повороту тяги скористаємося формулою (2.21).

За допомогою програмного забезпечення з застосуванням параметрів універсальних регуляторів, отримані наступні результати (табл. 2.1).

Параметри універсального регулятора УТН-А5А:

- кут повороту тяги потужності – $\varphi = 0...60^\circ$;
- довжина тяги регулятора – $r = 110$ мм;
- кут повороту – $b = 0...8^\circ$;
- зміщення осі ходу рейки паливного насоса – $d = 8$ мм.
- параметр першої ланки – $b = 27$ мм;
- параметр другої ланки – $c = 27$ мм;

Таблиця 2.3 – Залежності переміщення рейки паливного насоса від кута повороту тяги

β , град		φ, град												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	1	1,74	1,73	1,72	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,65	1,60	1,57	1,52
	2	3,47	3,52	3,52	3,46	3,44	3,42	3,37	3,32	3,21	3,16	3,05	2,93	2,76
	3	5,25	5,21	5,22	5,188	5,115	5,032	4,943	4,832	4,672	4,512	4,289	4,029	3,707
	4	6,979	6,958	6,92	6,85	6,752	6,62	6,455	6,26	6,022	5,735	5,387	4,974	4,474
	5	8,718	8,69	8,628	8,52	8,358	8,159	7,918	7,617	7,257	6,837	6,346	5,762	5,084
	6	10,46	10,42	10,35	10,18	9,961	9,67	9,324	8,909	8,419	7,848	7,19	6,419	5,547
	7	12,22	12,23	12,03	11,83	11,47	11,13	10,68	10,14	9,485	8,757	7,918	6,976	5,905
	8	13,94	13,76	13,73	13,45	13,06	12,54	11,96	11,27	10,48	9,572	8,566	7,428	6,158

На основі розрахунків приведених у таблиці 2.3. побудовано графік залежності (рис. 2.8.).

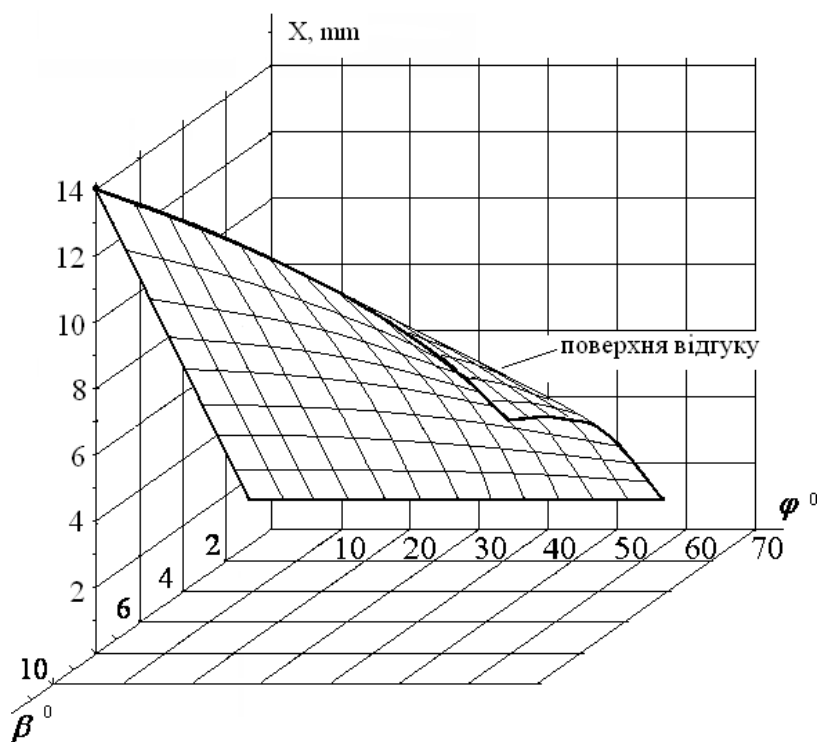


Рисунок 2.8 – Залежності переміщення рейки паливного насоса від кута повороту тяги при $\beta = 0 \dots 8^\circ$ і кута повороту тяги потужності – $\varphi = 0 \dots 60^\circ$

Проаналізувавши рисунок 2.8. можна зробити висновок, що збільшення кута тяги впливає на ріст крутного моменту двигуна внутрішнього згорання.

3 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка організаційно-аналітичних рішень

3.1.1 Розрахунок виробничої програми

Виробнича програма автотранспортного підприємства (в даному випадку ВАТ «ПРОМЗіПАКТИВ») визначається кількістю одиниць транспортних засобів, що обслуговуються, і планується на певний період, такий як рік, доба або зміна. Сезонне технічне обслуговування, яке виконується двічі на рік, зазвичай поєднується з ТО-2 і не розглядається як окремий вид технічного обслуговування у виробничій програмі. Щодо поточного ремонту, який виконується за необхідністю, кількість таких обслуговувань не фіксується, а їхній обсяг планується на основі нормативів на 1000 км пробігу.

Для розрахунку виробничої програми залежно від необхідної точності можна використовувати різні методики. Найпоширенішою є методика, що базується на циклі пробігу до капітального ремонту. Основні показники визначаються для експлуатаційного циклу, рівного пробігу до капітального ремонту, після чого, з урахуванням режиму роботи підприємства та його підрозділів, розраховуються річні та добові показники.

На основі таких розрахунків визначають:

- скориговані періодичності видів технічного обслуговування, пробіг до капітального ремонту (КР);
- трудомісткість технічного обслуговування та поточного ремонту для конкретного автотранспортного підприємства з урахуванням умов експлуатації транспорту.

В результаті розрахунків визначаються:

- річна, добова та змінна виробнича програма технічного обслуговування (ТО);
- річні обсяги робіт з ТО, поточного ремонту (ПР) та самообслуговування, а також їх розподіл за видами та виробничими зонами і дільницями підприємства.

Початкові дані для проведення розрахунків взяті зі звітності підприємства, і наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Початкові дані для розрахунку виробничої програми

Найменування показників	Позначення показників	ГАЗ-3307	ЗІЛ-4331	МАЗ-8561	КрАЗ-65032
Облікова кількість автомобілів	$A_{сп}$, ед	66	48	53	59
Середньодобовий пробіг	$l_{ср}$, км	170	180	150	160
Час роботи автомобіля на лінії	$T_{л}$, годину	10,5	10,5	10,5	10,5
Кількість днів роботи в році	$D_{рг}$, дн	254	254	254	254
Кількість нових автомобілів	$A_{н}$, %	30	20	15	20
Кількість автомобілів, які пройшли капітальний ремонт	$A_{кр}$, %	70	80	85	80
Пробіг нових автомобілів з початку експлуатації в частках від пробігу до капремонт	$L_{ср.н}$	до 0,25	0,5-0,75	0,25-0,5	до 0,25
Середній пробіг автомобіля з початку експлуатації в частках від пробігу до капітального ремонту	$L_{ср.кр}$	1,5-1,75	1,25-1,5	1,25-1,5	1,05-1,25
Категорія умов експлуатації	КУЕ	3	2	2	3
Кліматичний район	—	Помірний	Помірний	Помірний	Помірний

3.1.2 Визначення періодичності ТО і ремонту автомобілів

Розрахунок проводимо на прикладі автомобілів ГАЗ-3307. Для автомобілів ГАЗ-3307 пробіг до ТО-1 складає 3000 км, до ТО-2 – 12000 км, до ПР – 250000 км. Коректуємо періодичності видів ТО і КР з урахуванням категорії і природно-кліматичних умов експлуатації, а також з середньодобовим пробігом по формулах:

$$L_1 = L_{1н} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3.1)$$

$$L_2 = L_{2н} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3.2)$$

де $L_{1н}$, $L_{2н}$ – періодичність ТО-1 і ТО-2, км;

K_1 – коефіцієнт коректування нормативів залежно від умов експлуатації;

K_2 – коефіцієнт коректування нормативів залежно від модифікації

рухомого складу і організації його роботи;

K_3 – коефіцієнт коректування нормативів залежно від природно-кліматичних умов.

Приймаємо $K_1 = 0,8$, $K_2 = 1,0$, $K_3 = 1,0$ [2].

$L_1 = 3000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2400$ км.

$L_2 = 12000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 9600$ км.

З урахуванням кратності середньодобовому пробігу приймаємо $L_1 = 2380$ км і $L_2 = 9520$ км.

Пробіг до капітального ремонту з урахуванням “віку” автомобілів можна відкоректувати по наступній формулі:

$$L_k = \left(\frac{L_{\text{кн}} \cdot A_{\text{н}} + 0,8 \cdot L_{\text{кн}} \cdot A_{\text{кр}}}{A_{\text{сп}}} \right) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (3.3)$$

де $L_{\text{кн}}$ – нормативний пробіг до капітального ремонту, км. $L_k = [(25000 \cdot 20 + 0,8 \cdot 25000 \cdot 46) / 66] \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 172121$ км.

З урахуванням кратності одержимо $L_k = 171360$ км.

3.1.3 Визначення числа ТО і ремонтів автомобілів

Визначаємо кількість ТО, ПР і ЗМО на один автомобіль за цикл по формулі [1]:

$$N_k = L_{\text{ц}} / L_k; \quad (3.4)$$

де $L_{\text{ц}}$ – пробіг (км) за цикл експлуатації.:

$$N_k = 171360 / 171360 = 1.$$

$$N_2 = (L_k / L_2) - N_k; \quad (3.5)$$

$$N_2 = (171360 / 9520) - 1 = 17,$$

$$N_1 = (L_k / L_1) - (N_k + N_2); \quad (3.6)$$

$$N_1 = (171360 / 2380) - (1 + 17) = 54,$$

$$N_{\text{ео}} = L_k / l_{\text{ср}}; \quad (3.7)$$

$$N_{\text{ЗМО}} = 171360 / 170 = 1008.$$

N_k , N_2 , N_1 , $N_{\text{ЩО}}$ – відповідно число капітальних ремонтів, ТО-2, ТО-1 і ЗМО за цикл на один автомобіль.

Пробіг автомобіля за цикл може бути менше або більше пробігу за рік, а виробничу програму підприємства звичайно розраховують на рік. Тому набуті значення кількості ТО і ремонтів за цикл перераховують на рік за допомогою коефіцієнта переходу від циклу до року.

Для визначення коефіцієнта переходу заздалегідь визначають коефіцієнт технічної готовності парку α_T . Розрахунковий коефіцієнт технічної готовності автомобіля (парка) виражається наступним співвідношенням:

$$\alpha_T = \text{Дец} / (\text{Дец} + \text{Д рц}), \quad (3.8)$$

де Дец – днів експлуатації за цикл;

Д рц – днів перебування автомобіля в ТО, ПР і КР за цикл.

$$\text{Дец} = L_k / l_{\text{ср}}, \quad (3.9)$$

$$\text{Дец} = 171360 / 170 = 1008 \text{ днів.}$$

Днів перебування автомобіля в ТО, ПР і КР за цикл, Д рц, дн., визначається по формулі [1]:

$$\text{Д рц} = (\text{Д к} + \text{Д то,тр} \cdot L_k \cdot K_4') / 1000, \quad (3.10)$$

де Д к – тривалість простою автомобіля в капітальному ремонті, календарних днів;

Д то,тр – тривалість простою автомобіля на технічному обслуговуванні і поточному ремонті, календарних днів;

L_k – скоректований пробіг автомобіля до капремонту, км;

K_4' – коефіцієнт коректування залежно від пробігу з початку експлуатації.

Значення питомого простою в ТО-2 і ПР ДТО-ПР і простій в капітальному ремонті D_k приймаються за даними Положення [2]. Приймаємо ДТО-ПР = 0,4 дн/1000 км, $D_k = 15$ днів.

Коефіцієнт коректування залежно від пробігу з початку експлуатації, K_4' , визначається по формулі [1]:

$$K_4' = (K_4'_{\text{н}} \cdot A_{\text{н}} + K_4'_{\text{кр}} \cdot A_{\text{кр}}) / A_{\text{сп}}, \quad (3.11)$$

де $K_4'_{\text{н}}$ – коефіцієнт коректування нових автомобілів;

$K_4'_{\text{кр}}$ – коефіцієнт коректування автомобілів після КР.

$$K_4'_{\text{н}} = 0,7 \quad [2, \text{с. 28}]$$

$$K_4'_{\text{кр}} = 1,3 \quad [2, \text{с. 28}].$$

$$K_4' = (0,7 \cdot 20 + 1,3 \cdot 46) / 66 = 1,12.$$

Знаючи коефіцієнт K_4' , по формулі (3.10) визначаємо кількість днів простою в ремонті і на ТО-2 за цикл:

$$\text{Д рц} = (15 + 0,4 \cdot 171360 \cdot 1,12) / 1000 = 91,8 \text{ днів.}$$

Підставивши знайдені значення у формулу (1.8), визначаємо коефіцієнт технічної готовності

$$\alpha_t = 1008 / (1008 + 91,8) = 0,91.$$

При відомих α_t , кількості робочих днів підприємства в році $D_{рг}$ і середньодобовому пробігу $l_{сс}$ річний пробіг автомобіля, L_p , км, може бути визначений по формулі:

$$L_p = D_{рг} \cdot l_{сс} \cdot \alpha_t, \quad (3.12)$$

де $D_{рг}$ – кількість робочих днів в році, днів;

α_t – коефіцієнт технічної готовності.

$$D_{рг} = 254 \text{ дні.}$$

$$L_p = 254 \cdot 170 \cdot 0,92 = 39726 \text{ км.}$$

Коефіцієнт переходу від циклу до року, η_p , визначається із співвідношення:

$$\eta_p = L_p / L_k, \quad (3.13)$$

де L_p – річний пробіг автомобіля, км.

$$\eta_p = 39726 / 171360 = 0,232.$$

Число дій на один автомобіль за рік, N_i , визначаємо по формулі:

$$N_{кр.p} = N_{кр} \cdot \eta_p, \quad (3.14)$$

$$N_{кр.p} = 1 \cdot 0,232 = 0,232.$$

$$N_{1г} = N_1 \cdot \eta_p, \quad (3.15)$$

$$N_{1p} = 54 \cdot 0,232 = 13.$$

$$N_{2p} = N_2 \cdot \eta_p, \quad (3.16)$$

$$N_{2p} = 17 \cdot 0,232 = 4.$$

$$N_{3MO.p} = N_{3MO} \cdot \eta_p, \quad (3.17)$$

$$N_{3MO.p} = 1008 \cdot 0,232 = 234.$$

Перемноживши річну програму на один автомобіль (N_p), на кількість автомобілів (Асп, ГАЗ-3307), одержуємо число дій на весь парк, ΣN_{ip} , за рік:

$$\Sigma N_{кр.p} = N_{кр.p} \cdot A_{сп}, \quad (3.18)$$

$$\Sigma N_{кр.p} = 0,232 \cdot 66 = 15.$$

$$\Sigma N_{1p} = N_{1p} \cdot A_{сп}, \quad (3.19)$$

$$\Sigma N_{1p} = 13 \cdot 66 = 858.$$

$$\Sigma N_{2p} = N_{2p} \cdot A_{сп}, \quad (3.20)$$

$$\Sigma N_{2p} = 4 \cdot 66 = 264.$$

$$\Sigma N_{3MO.p} = N_{3MO.p} \cdot A_{сп}, \quad (3.21)$$

$$\Sigma N_{3MO.p} = 234 \cdot 66 = 15444.$$

Аналогічним чином проводимо розрахунок для автомобілів МАЗ-8561, ЗІЛ-4331, КрАЗ-65032. Результати розрахунку зводимо в таблицю 3.2.

3.1.4 Розрахунок програми робіт по ТО і ремонту автомобілів

Визначаємо трудомісткості окремих видів технічних дій. Трудомісткість ЗМО, $t_{ЗМО}$, люд.-год, визначаємо по формулі [1]:

$$T_{ЗМО} = t_{ЗМО.н} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (3.22)$$

де $t_{ЗМО.н}$ – нормативна трудомісткість ЗМО, люд.-год; Трудомісткість ТО-1, t_1 , люд.-год, визначаємо по формулі [1]:

$$t_1 = t_{1н} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (3.23)$$

де $t_{1н}$ – нормативна трудомісткість ТО-1, люд.-год.

Трудомісткість ТО-2, t_2 , люд.-год, визначаємо по формулі [1]:

$$t_2 = t_{2н} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (3.24)$$

де $t_{2н}$ – нормативна трудомісткість ТО-2, люд.-год.

K_2 – коефіцієнти коректування залежно від модифікації рухомого складу;

K_5 – коефіцієнти коректування нормативів трудомісткості залежно від кількості обслуговуваних автомобілів.

Таблиця 3.2 – Річний обсяг технічних дій на підприємстві

Показники	ГАЗ-3307	ЗІЛ-4331	МАЗ-8561	КрАЗ-65032
Скоординований пробіг, км				
до ТО-1, L_1	2380	2700	2700	2560
до ТО-2, L_2	9520	10800	10800	10720
до КР, L_k	171360	227160	183600	189120
річний, L_p	39726	40691	33909	36982
Коефіцієнт технічної готовності, α_t	0,91	0,89	0,89	0,91
Днів експлуатації за цикл, $D_{ец}$, дні	1008	1262	1224	1182
Днів простою в ТО, ПР і КР за цикл, $D_{рц}$, дні	91,8	155	144	123
Число дій на весь парк за рік	858	528	477	656
ТО-1, ΣN_{1p}	264	192	153	184
ТО-2, ΣN_{2p}	15	9	10	12
КР, $\Sigma N_{кр.p}$	15444	10904	11978	13599
ЗМО, $\Sigma N_{ЗМО.p}$				

Приймаємо $t_{1н} = 2,2$ люд.-год; $t_{2н} = 9,1$ люд.-год; $t_{3МОн} = 0,42$ люд.-год, $K_2 = 1,0$, $K_5 = 1,15$ [1].

$$t_{3МО} = 0,42 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 0,48 \text{ люд.-год};$$

$$t_1 = t_{1н} \cdot K_2 \cdot K_5 = 2,2 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 2,53 \text{ люд.-год};$$

$$t_2 = t_{2н} \cdot K_2 \cdot K_5 = 9,1 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 10,47 \text{ люд.-год}.$$

Норматив питомої трудомісткості ПР, $t_{ПР}$, люд.-год/1000 км, визначається по формулі:

$$t_{пр} = t_{пр.н} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (3.25)$$

де $t_{пр.н}$ – нормативна трудомісткість ПР,

$$t_{пр.н} = 3,7 \text{ люд.-год/1000 км [1];}$$

K_1, K_2, K_3, K_5 – коефіцієнти коректування трудомісткості,

$$K_1 = 1,2; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_5 = 1,15 \text{ [1];}$$

K_4 – коефіцієнт, що враховує вплив пробігу автомобілів з початку експлуатації на трудомісткість ПР,

$$K_4 = (K_{4н} \cdot A_n + K_{4кр} \cdot A_{кр}) / A_{сп}, \quad (3.26)$$

де $K_{4н}$ – коефіцієнт коректування нових автомобілів;

$K_{4кр}$ – коефіцієнт коректування для автомобілів після КР. $K_{4н} = 0,4$ [2],

$$K_{4кр} = 1,6 \text{ [2].}$$

$$K_4 = (0,4 \cdot 20 + 1,6 \cdot 46) / 66 = 1,24.$$

Підставивши знайдені значення у формулу (3.25), визначаємо трудомісткість ПР: $t_{пр} = 3,7 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,24 \cdot 1,15 = 6,33$ люд.-год / 1000 км.

Річний обсяг робіт по ЗМО, $\Sigma T_{ЗМО.р}$, люд.-год, визначається по формулі [1]:

$$\begin{aligned} \Sigma T_{ЗМО.р} &= \Sigma N_{ЗМО.р} \cdot t_{ЗМО}, \\ \Sigma T_{ЗМО.р} &= 15444 \cdot 0,48 = 7413,1 \text{ люд.-год.} \end{aligned} \quad (3.27)$$

Річний обсяг робіт по ТО-1, $\Sigma T_{1р}$, люд.-год, визначається по формулі [1]:

$$\Sigma T_{1р} = \Sigma N_{1р} \cdot t_1, \quad (3.28)$$

$$\Sigma T_{1р} = 858 \cdot 2,53 = 2170,7 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт по ТО-2, $\Sigma T_{2р}$, люд.-год, визначається по формулі [5]:

$$\begin{aligned} \Sigma T_{2р} &= \Sigma N_{2р} \cdot t_2, \\ \Sigma T_{2р} &= 264 \cdot 10,47 = 2764,1 \text{ люд.-год.} \end{aligned} \quad (3.29)$$

Річний обсяг робіт по ПР, $\Sigma T_{пр.р}$, люд.-год, визначається по формулі [1]:

$$\Sigma T_{пр.р} = L_p \cdot A_{сп} \cdot t_{пр} / 1000, \quad (3.30)$$

$$\Sigma T_{\text{пр.р}} = 39726 \cdot 66 \cdot 6,33 / 1000 = 16596,7 \text{ люд.-год.}$$

Аналогічним чином проводимо розрахунок для автомобілів МАЗ-8561, ЗІЛ-4331, КрАЗ-65032. Результати розрахунку зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Річний обсяг робіт по ЗМО, ТО і ПР автомобілів

Показники	ГАЗ-3307	ЗІЛ-4331	МАЗ-8561	КрАЗ-65032	Всього
Трудомісткість, люд.-год					
ЗМО, $t_{\text{ЗМО}}$	0,48	0,3	0,345	1,08	2,205
ТО-1, t_1	2,53	3,41	3,91	7,56	17,41
ТО-2, t_2	10,47	13,2	15,87	33,12	72,66
ПР, $t_{\text{пр}}/1000 \text{ км}$	6,33	5,89	9,79	15,97	37,75
Річний обсяг технічних дій, люд.-год.					
ЗМО, $\Sigma T_{\text{ЗМО.р}}$	7413,1	3761	4132	14687	31355
ТО-1, $\Sigma T_{1\text{р}}$	2170,7	1800	1865	4959	11129
ТО-2, $\Sigma T_{2\text{р}}$	2764,1	2534	2523	6094	14606
ПР, $\Sigma T_{\text{пр.р}}$	16596,7	11504	17594	34845	82909
Річний обсяг по самообслуговуванню підприємства, $T_{\text{сам.р}}$, люд.-год	33286,3				

Трудомісткість сезонного ТО автомобілів незначна, і тому її можна в розрахунку не враховувати. Програма робіт підприємства по ТО і ремонту рухомого складу залежить головним чином від типу, інтенсивності і умов експлуатації автомобілів, а також від прийнятих нормативів і рівня організації і механізації виробничих процесів.

Обсяг робіт по самообслуговуванню підприємства, $T_{\text{сам}}$, люд.-год, приймається в процентному відношенні від сумарної трудомісткості робіт по ТО і ремонту автомобільного парку:

$$T_{\text{сам}} = (\Sigma T_{\text{ЗМО.р}} + \Sigma T_{1\text{р}} + \Sigma T_{2\text{р}} + \Sigma T_{\text{пр.р}}) \cdot (K_c / 100), \quad (3.31)$$

де $\Sigma T_{\text{ЗМО.р}}$, $\Sigma T_{1\text{р}}$, $\Sigma T_{2\text{р}}$, $\Sigma T_{\text{пр.р}}$ – сумарні річні обсяги технічних дій по всьому підприємству, люд.-год;

K_c – обсяг робіт по самообслуговуванню підприємства, $K_c = 15\%$ [2].

Підставивши знайдені значення у формулу (3.31), одержимо:

$$T_{\text{сам}} = (7413,1 + 2170,7 + 2764,1 + 16596,7) \cdot (15/100) = 4341,7 \text{ люд.-год.}$$

Підсумкова трудомісткість всіх видів ТО і ПР складає:

$$T_{\text{сам.р}} = \Sigma T_{\text{ЗМО.р}} + \Sigma T_{1\text{р}} + \Sigma T_{2\text{р}} + \Sigma T_{\text{пр.р}} + T_{\text{сам}}, \quad (3.32)$$

$$T_{\text{сам.р}} = 7413,1 + 2170,7 + 2764,1 + 16596,7 + 4341,7 = 33286,3 \text{ люд.-год.}$$

3.1.5 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Основою розрахунку чисельності технологічно необхідних (явочних) і штатних працівників служить одержаний річний обсяг роботи підприємства.

Технологічно необхідна (явочне) кількість робітників, $R_{я}$, люд., визначається по формулі [1]:

$$R_{я} = T_p / \Phi_m, \quad (3.33)$$

де T_p – річний обсяг робіт, люд.-год;

Φ_m – річний фонд часу робочого місця або технологічно необхідного робітника при однозмінній роботі, годин.

Річний фонд часу робочого місця або технологічно необхідного робітника при однозмінній роботі, Φ_m , годин, визначається по формулі [1]:

$$\Phi_m = (D_{кр} - D_{в} - D_{св}) \cdot 7 - D_{пп} \cdot 6, \quad (3.34)$$

де $D_{кр}$ – кількість календарних днів за рік;

$D_{в}$ – кількість вихідних днів за рік; $D_{св}$ – кількість святкових днів за рік;

$D_{пп}$ – кількість суботніх і передсвяткових днів за рік.

Приймаємо $D_{кр} = 365$ дн., $D_{в} = 52$ дн., $D_{св} = 8$ дн., $D_{пп} = 10$ дн. [2]. $\Phi_m = (365 - 52 - 8) \cdot 7 - 10 \cdot 6 = 2075$ годин.

По формулі (3.33) визначаємо кількість технологічно необхідних робітників:

$$R_{я} = 33286,3 / 2075 = 16 \text{ люд.}$$

Штатна кількість виробничих робітників, $R_{ш}$, люд., визначається по формулі [5]:

$$R_{ш} = T_p / \Phi_r, \quad (3.35)$$

де Φ_r – річний фонд часу штатного працівника, годин.

Річний фонд часу штатного працівника, Φ_r , годин, визначається по формулі [1]:

$$\Phi_r = \Phi_m - (D_{відп} + D_{пп}) \cdot 7, \quad (3.36)$$

де $D_{відп}$ – кількість днів відпустки;

$D_{пп}$ – кількість днів не виходу на роботу з поважних причин.

Приймаємо $D_{пп} = 17$ дн. [2], $D_{відп} = 18$ дн. [3].

$$\Phi_r = 2075 - (18 + 17) \cdot 7 = 1830 \text{ год.}$$

По формулі (3.35) визначаємо кількість штатних робітників

$$R_{ш} = 33286,3 / 1830 = 18 \text{ люд.}$$

Коефіцієнт штатності, $\eta_{шт}$, визначаємо по формулі

$$\eta_{шт} = \Phi_p / \Phi_m, \quad \eta_{шт} = 1830 / 2075 = 0,88. \quad (3.37)$$

Аналогічно виконується розрахунок для автомобілів ЗІЛ-4331, МАЗ-8561 і КрАЗ-65032. Результати розрахунку представлені в таблиці 3.4.

3.1.6 Розрахунок кількості постів і робітників для проведення ТО-1

Ритм виробництва або середній інтервал часу між моментами виходу автомобілів із зони ТО-1, R_1 , хв, визначаємо по формулі [1]

$$R_1 = (60 \cdot T_{зм} \cdot C) / N_{1доб}, \quad (3.38)$$

де $T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, годин;

C – кількість змін;

$N_{1доб}$ – добова виробнича програма.

Таблиця 3.4 – Розрахунки виробничої програми (продовження)

Найменування і позначення показників	ГАЗ-3307	ЗІЛ-4331	МАЗ-8561	КрАЗ-65032
Підсумкова трудомісткість всіх видів робіт, T_p , люд.-год	33286,3	24617,1	30631,1	40383,6
Річний фонд часу робочого місяця або технологічно необхідного робітника, Φ_m , год	2075	2075	2075	2075
Кількість технологічно необхідних робітників, R_p , люд.	16	12	15	19
Річний фонд часу штатного робітника, Φ_p , год	1830	1830	1830	1830
Кількість штатних робітників, $R_{шт}$, люд.	18	13	17	22

Добова виробнича програма, $N_{1доб}$, визначається по формулі [1]

$$N_{1доб} = \Sigma N_{1p} / D_{рг}, \quad (3.39)$$

$$N_{1доб} = 858 / 254 = 3,38.$$

Приймаємо $N_{1доб} = 3$.

Підставивши знайдені значення у формулу (3.38), одержимо $R_1 = (60 \cdot 7 \cdot 1) / 3 = 140$ хв.

Такт поста ТО-1, τ_1 , хв., визначається по формулі [1]:

$$\tau_1 = (60 \cdot t_1 / P_n) + t_n, \quad (3.40)$$

де P_n – кількість робітників одночасно працюючих на посту, люд; t_n – час, необхідний на постановку автомобіля на пост і з'їзд з поста;

t_1 – фактична трудомісткість, люд.-год.

$P_n = 2$ люд. [1]

$t_n = 1-3$ хв. [1].

$$\tau_1 = (60 \cdot 2,53 / 2) + 2 = 78 \text{ хв.}$$

Для отримання в розрахунках мінімальної кількості постів слід при призначенні середнього числа робітників на посту прагнути його збільшення, але до розумних меж. При цьому потрібно враховувати, що на посту, наприклад, миття одночасна робота декількох людей звичайно неможлива, а напосту зони ПР постійне перебування великого числа робітників нереальність через саму специфіку робіт по ПР.

Щоб одержати в розрахунках ціле число постів в зоні, середнє число робітників на посту можна приймати як цілим, так і дробовим, але кратним загальному числу робочих, зайнятих в одній зміні.

Кількість постів ТО-1, X_1 , визначаємо по формулі [1]

$$X_1 = (\tau_1 \cdot K_n) / (R_1 \cdot K_{\text{вик}}), \quad (3.41)$$

де τ_1 – такт поста ТО-1, хв;

R_1 – ритм виробництва, хв;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста. $K_n = 1,1$ [4];

$K_{\text{вик}} = 0,98$ [4].

$$X_1 = (78 \cdot 1,1) / (140 \cdot 0,98) = 0,63.$$

Приймаємо $X_1 = 1$ пост.

3.1.7 Розрахунок кількості постів і робітників для проведення ТО-2

Ритм виробництва або середній інтервал часу між моментами виходу автомобілів із зони ТО-2, R_2 , хв, визначаємо по формулі [1]

$$R_2 = (60 \cdot T_{\text{зм}} \cdot C) / N_{2\text{доб}}, \quad (3.42)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, годин;

C – кількість змін;

$N_{2\text{доб}}$ – добова виробнича програма.

$T_{\text{зм}} = 7$ годин.

Добова виробнича програма, $N_{2\text{доб}}$, визначається по формулі [1]

$$N_{2\text{доб}} = \Sigma N_{2p} / \text{ДРГ}, \quad (3.43)$$

$$N_{2\text{доб}} = 264 / 254 = 1.$$

Підставивши значення у формулу (3.42), одержимо ритм виробництва

$$R_2 = (60 \cdot 7 \cdot 1) / 1 = 7 \text{ год.}$$

Такт поста ТО-2, τ_2 , хв., визначається по формулі [1]

$$\tau_2 = (t_2 / R_{\text{п}}) + t_{\text{п}}, \quad (3.44)$$

де $R_{\text{п}}$ – кількість робітників одночасно працюючих на посту, люд.;

t_2 – фактична трудомісткість, люд.-год.

Час $t_{\text{п}}$ при розрахунку такту поста ТО-2 не враховується.

$R_{\text{п}} = 3$ люд. [1]

$$\tau_2 = (10,47 / 3) + 3 = 3,49 \text{ год.}$$

Кількість постів ТО-2, X_2 , визначається по формулі [1]

$$X_2 = (\tau_2 \cdot K_{\text{н}}) / (R_2 \cdot K_{\text{вик}}), \quad (3.45)$$

де τ_2 – такт поста ТО-2, хв;

R_2 – ритм виробництва, хв;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів; $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$K_{\text{н}} = 1,1$ [4, таблиця 4]

$K_{\text{вик}} = 0,98$ [4, таблиця 5].

$$X_2 = (3,49 \cdot 1,1) / (7 \cdot 0,98) = 0,56.$$

Приймаємо $X_2 = 1$ пост.

3.1.8 Розрахунок кількості ліній ЗмО при потоковому обслуговуванні періодичної дії

Потоком періодичної дії називається такий спосіб організації обслуговування, при якому всі роботи на потоковій лінії виконуються на нерухомих автомобілях, а переміщення автомобілів по постах лінії здійснюється періодично конвеєром переривчастої дії.

Для розрахунку числа ліній періодичної дії необхідно визначити такт лінії або час між черговими пересуваннями автомобілів з поста на пост.

Такт поста ЗмО, $\tau_{\text{ЗмО}}$, хв., визначається по формулі [1]

$$T_{\text{ЗмО}} = (60 \cdot t_{\text{ЗмО}} / R_{\text{п}}) + t_{\text{п}}, \quad (3.46)$$

де $R_{\text{п}}$ – кількість робітників одночасно працюючих на посту, люд.;

$t_{\text{п}}$ – час, необхідний на постановку автомобіля на пост і з'їзд з поста; $t_{\text{ЗмО}}$ – фактична трудомісткість, люд.-год.

$R_{\Pi} = 2$ люд. [1],

$t_{\Pi} = 1 \dots 3$ хв. [1].

$$T_{ЗМО} = (60 \cdot 0,48 / 2) + 1 = 15,4 \text{ хв.}$$

Ритм виробництва або середній інтервал часу між моментами виходу автомобілів із зони ЗМО, $R_{ЗМО}$, хв, визначаємо по формулі [1]

$$R_{ЗМО} = (60 \cdot T_{ЗМ} \cdot C) / N_{ЗМО.доб}, \quad (3.47)$$

де $T_{ЗМ}$ – тривалість робочої зміни, години;

C – кількість змін;

$N_{ЗМО.доб}$ – добова виробнича програма.

$T_{ЗМ} = 7$ годин.

Добова виробнича програма, $N_{ЗМО.доб}$, визначається по формулі [1]

$$N_{ЗМО.доб} = \Sigma N_{ЗМО.p} / ДРГ, \quad (3.48)$$

$$N_{ЗМО.доб} = 15444 / 254 = 61.$$

Підставивши значення у формулу (1.47), одержимо ритм виробництва

$$R_{ЗМО} = (60 \cdot 7 \cdot 1) / 61 = 6,89 \text{ хв.}$$

Кількість постів ЗМО, $X_{ЗМО}$, визначається по формулі [5]

$$X_{ЗМО} = (\tau_{ЗМО} \cdot K_{\Pi}) / (R_{ЗМО} \cdot K_{\text{вик}}), \quad (3.49)$$

де $\tau_{ЗМО}$ – такт поста ЗМО, хв;

$R_{ЗМО}$ – ритм виробництва, хв;

K_{Π} – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів; $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$K_{\Pi} = 1,2$ [4],

$K_{\text{вик}} = 0,98$ [4].

$$X_{ЗМО} = (15,4 \cdot 1,2) / (6,89 \cdot 0,98) = 2,12.$$

Приймаємо $X_{ЗМО} = 2$ лінії.

3.1.9 Розрахунок кількості постів для ПР

Для розрахунку кількості постів зони поточного ремонту (ПР), основними особливостями, які необхідно врахувати, є:

1. Занижене число робітників на одному посту, оскільки велика кількість несправностей автомобіля може бути усунена лише одним виконавцем.

2. Втрати робочого часу через вимушені простої, які виникають внаслідок очікування деталей, вузлів або агрегатів, що знімаються з автомобіля для ремонту або заміни.

Кількість постів ПР $X_{\text{пр}}$ визначається за допомогою відповідної формули. Для її застосування необхідно врахувати фактичну кількість робочих годин, рівень завантаженості постів, середню тривалість ремонту та інші ключові фактори, які впливають на процес ремонту.

Якщо у вас є конкретна формула або дані для розрахунків, надайте їх, і я допоможу провести точні розрахунки.

$$X_{\text{пр}} = (\Sigma T_{\text{пр.р}} \cdot K_{\text{н}}) / (ДРГ \cdot K_{\text{вик}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot C \cdot P_{\text{п}}), \quad (3.50)$$

де $\Sigma T_{\text{пр.р}}$ – річний обсяг постових робіт по ПР автомобілів, люд.-год;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів; $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста. $K_{\text{н}} = 1,15$ [4],

$$K_{\text{вик}} = 0,93 \text{ [4]},$$

$$T_{\text{зм}} = 7 \text{ годин. } P_{\text{п}} = 2 \text{ люд. [1].}$$

Підставивши значення у формулу (2.51), визначаємо кількість постів $ПР X_{\text{пр}} = (16596,7 \cdot 1,15) / (254 \cdot 0,93 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 2) = 5,77$.

Приймаємо $X_{\text{пр}} = 6$ постів.

Аналогічним чином проводиться розрахунок числа постів ТО і ПР, а також ліній ЗМО для автомобілів ЗІЛ-4331, МАЗ-8561 і КрАЗ-65032. Результати розрахунку зведені в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку числа постів ТО, ПР і ліній ЗМО

Найменування і позначення показників	ГАЗ-3307	ЗІЛ-4331	МАЗ-8561	КрАЗ-65032
Ритм зони, год				
ТО-1, R1	2,3	3,5	3,5	2,3
ТО-2, R2	7	7	7	7
ЗМО, RЗМО	0,11	0,16	0,15	0,13
Добова програма зони				
ТО-1, N1доб	3	2	2	3
ТО-2, N2доб	1	1	1	1
ЗМО, NЗМОдоб	61	43	48	53
Такт поста, год				
ТО-1, τ_1	1,3	1,1	1,3	1,4
ТО-2, τ_2	3,49	3,11	3,97	4,23
Такт лінії ЗМО, $\tau_{\text{ЗМО}}$, год	0,17	0,14	0,13	0,21

Число постів ТО-1, ХТО-1	1	1	1	1
ТО-2, ХТО-2	1	1	1	1
ПР, ХПР	6	4	5	6
Число ліній ЗМО, ХЗМО	2	1	1	2

3.1.10 Технологічний процес ремонту ходової частини автомобіля КрАЗ

3.1.10.1 Характеристика заднього моста

Автомобілі КрАЗ оснащені ведучими заднім (середнім) і переднім мостами. Механізм трансмісії, який перетворює крутний момент і розташований перед привідними колесами, називається головною передачею. У автомобілів сімейства КрАЗ головна передача є подвійною конічною (редуктор). Крутний момент, який передається від карданного валу до головної передачі, збільшується відповідно до її передавального числа і передається через диференціал та напівосі на привідні колеса.

Деякі моделі КрАЗ обладнані двоступінчатыми редукторами привідних мостів, що покращує тягові характеристики автомобіля в різних умовах експлуатації та збільшує кількість передач між двигуном і колесами.

Диференціал – це механізм трансмісії, який розподіляє крутний момент між вихідними валами та дозволяє їм обертатися з різною швидкістю. На великовантажних автомобілях, що працюють у складних дорожніх умовах, найчастіше використовуються диференціали з чотирма конічними сателітами. Такий диференціал встановлюється між привідними мостами.

Ведучі мости автомобіля обладнані центральними двоступінчатыми редукторами, що дозволяє повністю розвантажити напівосі. Напівосі переднього моста для передачі крутного моменту на керовані колеса оснащені шарнірами рівних кутових швидкостей. Задній і середній ведучі мости відрізняються картером редуктора і наявністю платформи на балці середнього моста для встановлення опори карданної передачі.

Передній ведучий міст повноприводного автомобіля уніфікований по деталях редуктора з іншими привідними мостами. Для забезпечення повороту коліс на кінцях балки встановлені кульові опори зі шкворневими вузлами. У середині кульових опор знаходяться шарніри рівних кутових швидкостей, які дозволяють передавати крутний момент на керовані колеса. Шкворневі вузли з'єднуються з корпусами поворотних кулаків, які охоплюють кульові опори та

можуть обертатися в горизонтальній площині. До поворотних кулаків кріпляться цапфи, на яких встановлені маточини передніх коліс.

Задній міст і редуктор заднього моста автомобіля КрАЗ зображені на рисунках 3.1 і 3.2. Всі роботи з технічного обслуговування автомобілів виконуються за технологічними картами, розробленими для кожної операції з перевірки, регулювання та мащення відповідних агрегатів.

Технологічний процес ремонту заднього моста автомобіля КрАЗ-65032 представлений у таблиці 3.6.

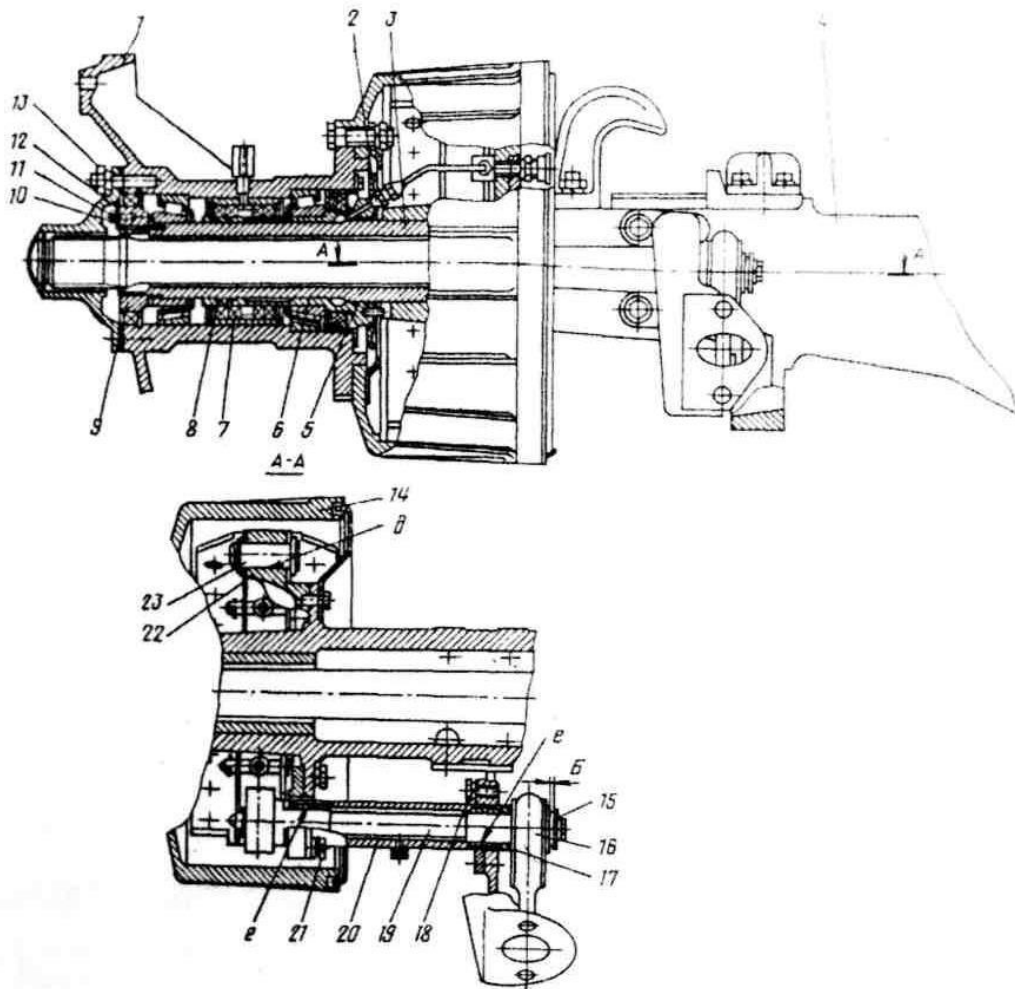


Рисунок 3.1 - Задній міст автомобіля КрАЗ-65032: 1 - маточина заднього колеса в зборі; 2 - штуцер; 3 - кожух напівосі; 4 - картер заднього моста; 5 - кільце; 6 - втулка упорна; 7 - манжета; 8 - кільце; 9 - гайка; 10 - болт; 11 - пластина стопорна; 12 - стопор гайки; 13 - гайка; 14 - барабан гальмівний задній; 15 - шайба упорна регульовальна; 16 - важіль гальма регульовальний; 17 - прокладка регульовального важеля; 18 - болт; 19 - кулак розтискної заднього гальма правий; 20 - труба розтискного кулака; 21 - болт; 22 - супорт заднього гальма; 23 - вісь колодок

Технологічна карта на проведення ПР автомобіля оформляється у вигляді таблиці відповідно до діючою на автомобільному транспорті документації. В карті записується модель автомобіля, зміст робіт, загальна трудомісткість їх виконання, необхідна кількість виконавців і їх кваліфікація. В карті послідовності відображається зміст операцій і переходів, місце і трудомісткість їх проведення, обладнання, технічні умови і вказівки.

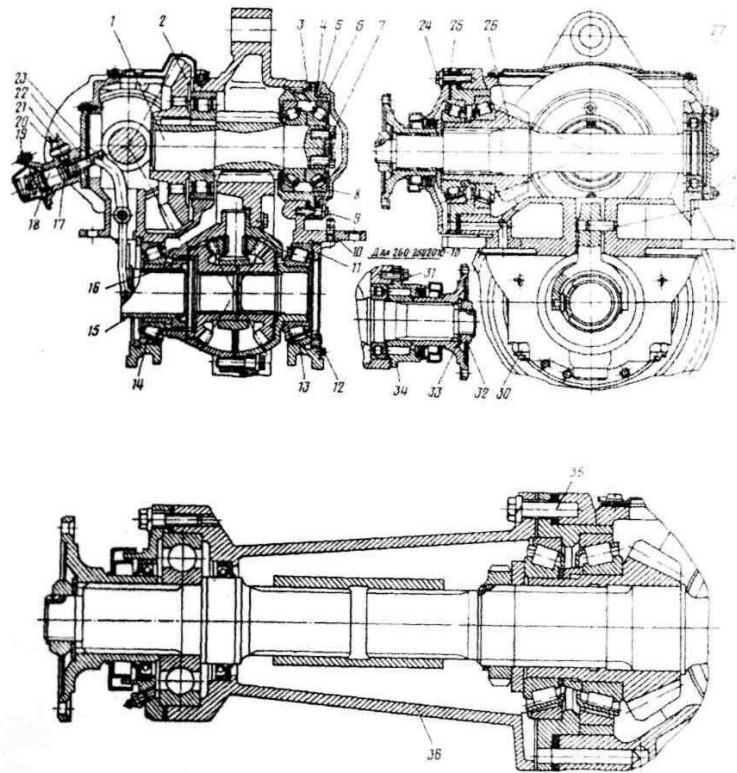


Рисунок 3.2 - Редуктор заднього моста автомобіля КрАЗ-65032:

1 - шестерня привідна циліндрова; 2 - шестерня відома конічна; 3 - прокладка регулювальна; 4 - прокладка регулювальна; 5 - гніздо підшипників привідної циліндрової шестерні; 6 - кришка права; 7 - болт; 8 - підшипник; 9 - болт; 10 - картер редуктора заднього моста; 11 - гайка; 12 - пластина замкова; 13.14 - підшипники; 15 - втулка блокування диференціала; 16 - муфта блокування диференціала; 17 - кільце ущільнююче; 18 - шток; 19 - кришка пневмокамери; 20 - вмикач; 21 - шайба регулювальна; 22 - гвинт регулювальний; 23 - палець; 24 - болт; 25 - прокладки регулювальні; 26 - шестерня ведуча; 27 - кришка задня; 28 болти; 29 - вісь вилки; 30 - гайка; 31 - болти; 32 - гайка; 33 - пружина тарельчаста; 34 - кришка задня; 35 - болт; 36 - картер подовжувача

Таблиця 3.6 - Технологічна карта ремонту заднього моста автомобіля КрАЗ-65032

№ операції і переходу	Найменування операцій і переходів	Обладнання, інструмент	Технічні умови	Спеціальність і розряд виконавця	Трудо-місткість, люд-год
1	2	3	4	5	6
1	Установка автомобіля на пост			Водій 3 кл	0,033
2	Підкласти упори під передні колеса	Упори		Слюсар 3 розряду	0,086
3	Зняття заднього моста				
3.1	Від'єднати шланги підведення повітря до гальмівних циліндрів	Ключ гайковий 19 мм		Слюсар 3 розряду	0,08
3.2	Розшплінтувати і відвернути гайки реактивних штанг	Ключ гайковий 22 мм		Слюсар 3 розряду	0,12
3.3	Вибити кульові пальці з отворів приливів моста	Молоток 0,5 кг		Слюсар 3 розряду	0,15
3.4	Від'єднати карданний вал від фланця редуктора			Слюсар 3 розряду	0,05
3.5	Підняти задню частину автомобіля і викотити задній міст	Підйомник пересувний		Слюсар 3 розряду	0,1
3.6	Під раму автомобіля встановити підставки і опустити на них автомобіль	Підставки		Слюсар 3 розряд)	0,05

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6
4	Розбирання заднього моста				
4.1	Злити мастило з картера моста	Тара		Слюсар 4 розряду	0,1
4.2	Відвернути гайки фланців маточин, зняти шайби і вийняти напівосі	Пневмогайковерт, головка 27мм		Слюсар 4 розряду	0,15
4.3	Відвернути болти кріплення стопорів і зняти стопор	Ключ гайковий 17 мм		Слюсар 4 розряду	0,09
4.4	Відвернути гайки кріплення підшипників маточини, зняти шайби і внутрішні кільця зовнішніх підшипників	Пневмогайковерт, головка 12 мм		Слюсар 4 розряду	0,12
4.5	Зняти маточини разом з гальмівними барабанами			Слюсар 4 розряду	0,08
4.6	Відвернути гайки і зняти редуктор головної передачі	Пневмогайковерт, головка 17 мм		Слюсар 3 розряду	0,11
4.7	Відвернути болти стопорних пластин вісій гальмівних колодок і вийняти вісі, зняти пружини гальмівних колодок і гальмівні колодки	Пневмогайковерт, головка 19мм.		Слюсар 3 розряду	0,15

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6
4.8	Розшпінтувати пальці вилок гальмівних циліндрів відвернути болти кронштейнів і зняти кронштейни з гальмівними циліндрами	Пневмогайковерт, головка 19мм, плоскогубці 1х96		Слюсар 4 розряду	0,12
4.9	Вивернути болт кріплення наполегливої шайби регулювального важеля гальма, зняти регулювальний важіль і вийняти розтискний кулак	Пневмогайковерт, головка 27мм		Слюсар 4 розряду	0,15
5	Збірка заднього моста				
5.1	Напресувати внутрішнє кільце підшипника на вал шестерні	Прес НО-211	Зусилля напресовування Р = 400 кН	Слюсар 3 розряду	0,05
5.2	Запресувати в картер провідну конічну шестерню і зовнішні кільця підшипників	Прес НО-211	Зусилля напресовування Р = 300 кН	Слюсар 4 розряду	0,3
5.3	Вкласти шестерню в картер, надіти на вал втулку розпорну і регулювальну шайбу			Слюсар 3 розряду	0,15
5.4	Встановити шайбу, фланець і загорнути гайку	Пневмогайковерт, головка 24 мм		Слюсар 4 розряду	0,8
5.5	Укласти в чашку диференціала опорну шайбу, шестерні напівосі			Слюсар 4 розряду	0,11

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6
5.6	Запресувати втулки сателітів	Прес НО-211	Зусилля запресовування $P = 400 \text{кН}$.	Слюсар 4 розряду	ОДІ
5.7	Надіти на шийки хрестовини диференціала сателіти і шайби			Слюсар 4 розряду	0,05
5.8	Встановити хрестовину на шестерню напівосі			Слюсар 4 розряду	0,07
5.9	Встановити відому циліндрову шестерню			Слюсар 4 розряду	0,03
5.10	Встановити другу відому циліндрову шестерню			Слюсар 4 розряду	0,033
5.11	Встановити опорну шайбу в чашку диференціала і з'єднати			Слюсар 4 розряду	0,05
5.12	Встановити і заклепати заклепки	Молоток		Слюсар 3 розряду	0,15
5.13	Встановити картер редуктора в зборі з кришками підшипників диференціала на стенд і обдути стислим повітрям	Повітрянороздава льна колонка		Слюсар 3 розряду	0,1
5.14	Встановити в картер ведучу циліндричну шестерню з відомою конічною шестернею			Слюсар 4 розряду	0,12
5.15	Встановити на шпильки картера редуктора регулювальні прокладки			Слюсар 4 розряду	0,11

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6
5.16	Відрегулювати зачеплення конічних шестерень			Слюсар 4 розряду	0,09
5.17	Обдути картер моста стислим повітрям і укрутити пробки	Повітрянороздавальна колонка		Слюсар 3 розряду	0,05
5.18	Встановити редуктор на балку			Слюсар 3 розряду	0,07
5.19	Вставити розтискний кулак			Слюсар 3 роздаточна	0,05
5.20	Встановити регулювальний важіль, закріпити наполегливу шайбу болтом	Пневмогайковерт, головка 19 мм		Слюсар 3 роздаточна	0,12
5.21	Поставити і закріпити болтами кронштейни з гальмівними циліндрами	Пневмогайковерт, головка 17мм		Слюсар 3 розряду	0,09
5.22	Встановити гальмівні колодки і зняти пружини колодок			Слюсар 3 розряду	0,14
5.23	Поставити внутрішнє кільце внутрішнього підшипника і встановити маточину	Прес ПО-211	Зусилля напресовування P= 400 кН	Слюсар 4 розряду	0,1
5.24	Встановити внутрішнє кільце зовнішнього підшипника, встановити упорну шайбу і загорнути гайку	Прес НО-211, пневмогайковерт, головка 19 мм		Слюсар 3 розряду	0,11

Закінчення таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6
5.25	Встановити сальник напівосі			Слюсар 3 розряду	0,03
5.26	Надіти на шпильки маточин прокладки, встановити напіввісь з фланцями і загорнути гайки фланців	Пневмогайковерт, головка 19мм		Слюсар 3 розряду	0,09
6	Установка заднього моста. Установку заднього моста проводити в зворотній послідовності зняттю	Пневмогайковерт, головка 19мм, 17мм, ключ гайковий 17мм, 19мм		Слюсар 3 розряду	0,95
7	Зняття автомобіля з поста. Зняття автомобіля з поста проводити, заздалегідь прибравши упори з-під передніх коліс			Водій 3 кл	0,04

3.2 Розробка конструкторських рішень

3.2.1 Основні відомості про технологічного обладнання

Підйомники широко використовуються для підняття автомобіля на необхідну висоту, що забезпечує зручність при виконанні ремонтних і технічних робіт. Вони дозволяють отримати доступ до нижньої частини транспортного засобу, полегшуючи огляд і ремонт агрегатів.

Класифікація підйомників здійснюється за кількома критеріями:

1. За принципом дії:
 - Канавкові
 - Платформні
 - Консольні
 - Стійкові
 - Ножичні
2. За типом приводу робочих органів:
 - Електромеханічні
 - Гідравлічні
 - Пневматичні
 - Гідропневматичні
3. За типом передачі зусиль:
 - Ланцюгові
 - Тросові
 - Гвинтові
 - Рейкові
4. За ступенем рухомості:
 - Стаціонарні (закріплені на одному місці)
 - Пересувні (можуть переміщатися в межах робочої зони)
5. За кількістю стійок:
 - Одностійкові
 - Двостійкові
 - Чотиристійкові

Канавкові підйомники використовуються для вивішування переднього або заднього мосту автомобіля під час виконання робіт в оглядовій канаві. Вони сприяють механізації робіт з поточного ремонту і обслуговування, оскільки мають такі переваги:

- Підвищена вантажопідйомність.
- Відсутність перешкод для доступу до нижньої частини автомобіля.
- Вільний прохід уздовж канави, що полегшує переміщення робітників.

Завдяки різноманітності приводів і конструкцій, підйомники можна вибрати залежно від типу транспортного засобу, специфіки ремонту та умов експлуатації.

Таблиця 3.7 – Відомість технологічного обладнання ділянки по ремонту ходової частини.

№ п/п	Найменування устаткування	Кількість	Габарити, мм	Займана площа, м ²		Потужність, кВт	Вартість, грн	
				Одиниц я	Всього		Одиниц я	Всього
1	Верстат точильно-шліфувальний двосторонній	1	1000×655	0,655	0,655	4,6	25000	25000
2	Верстат вертикально-свердлувальний	1	950×650	0,62	0,62	3,0	30000	30000
3	Шафа для інструменту та приладів	3	1000×520	0,52	1,56		1000	3000
4	Ящик для відходів	2	407×320	0,15	0,3		2000	4000
5	Верстак слюсарний	2	1520×780	1,2	2,4		1800	3600
6	Підставка під прилади	1	820×520	0,43	0,43		3000	3000

Продовження таблиці 3.7

7	Стенд для напресовки підшипників	1	1000×1000	1,0	1,0	0,5	20000	20000
8	Підставка для ремонту гальмівних барабанів	2	350×500	0,18	0,36	3,0	21340	42680
9	Візок для коліс	2	900×800	0,72	1,44		8140	16280
10	Стенд для збирання задніх мостів	2	2400×2400	5,76	11,5		60000	120000
11	Стенд для ремонту редуктора задньомосту	1	2400×2400	5,76	5,76		22000	22000
12	Стенд для випробування задніх мостів	1	2000×1000	2,0	2,0		13000	13000
13	Прес гідравличний	1	1365×1265	1,56	1,56	1,0	26000	26400

3.2.1.1 Розрахунок основних агрегатів і деталей підйомника

Початкові дані:

- вантажопідйомність стойки $Q = 30000 \text{ Н}$;
- редуктор 461-8300 з передавальним відношенням $i = 16,5$;
- гайка в зборі з упорними різьбленням 60 x 16;
- середній діаметр різьблення гвинта $d = 50 \text{ мм}$;
- число обертів електродвигуна $n = 1500 \text{ хв}^{-1} = 23,83 \text{ с}^{-1}$.

3.2.1.2 Розрахунок потужності приводу

Необхідна потужність двигуна приводу визначається по формулі

$$P = \frac{Q \cdot V}{10,2 \cdot \eta} \quad (3.51)$$

де Q - вантажопідйомність (номінальне зусилля підйому), кг;

V - швидкість підйому, м/с;

η - ККД двигуна.

Швидкість підйому визначається

$$V = n_B \cdot S$$

де n_B - число оборотів гвинта;

S - крок різьби.

$$n_B = \frac{n_D}{i}$$

(3.52)

де n_D - число оборотів двигуна;

i - передавальне відношення редуктора.

(3.53)

$$n_B = \frac{23,83}{16,5} = 1,45 \text{ c}^{-1}$$

$$V = 1,45 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 0,023 \text{ м/с.}$$

ККД приводу визначається по формулі

$$\eta = \eta_{ч.р} \cdot \eta_M \cdot \eta_{в.п} \quad (3.54)$$

де $\eta_{ч.р}$ -- ККД черв'ячного редуктора;

η_M -- ККД упорної муфти;

$\eta_{в.п}$ -- ККД гвинтової передачі.

$$\eta_{ч.р} = \eta_{ч.п} \cdot \eta_{п.к} \quad (3.55)$$

де $\eta_{ч.п}$ - ККД черв'ячної передачі, $\eta_{ч.п} = 0,72 + 0,82$;

$\eta_{п.к} = 0,99$.

Приймаємо $\eta_{ч.п} = 0,75$.

$$\eta_{ч.р} = 0,75 \cdot 0,99 = 0,72.$$

$$n_{в.п} = \frac{tg \psi}{tg(\psi + \rho)} \quad (3.56)$$

де ψ, ρ -- кути підйому різьби.

$$\psi = \arctg \frac{s}{\pi \cdot d_2} \quad (3.57)$$

$$\rho = \arctg f \quad (3.58)$$

де f - коефіцієнт тертя $f = 0,1$.

Необхідно щоб виконувалася умова самогальмування ($\rho > \psi$)

$$\rho = \operatorname{arctg} 0.1 = 6^\circ \quad (3.59)$$

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{16 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-3}} = 4,28^\circ$$

Умова самогальмування виконується $6^\circ > 4,28^\circ$.

Визначаємо ККД гвинтової передачі

$$\eta_{в.п} = \frac{\operatorname{tg} 4,28^\circ}{\operatorname{tg}(4,28^\circ + 6^\circ)} = 0,412$$

Визначаємо ККД приводу

$$\eta = 0,72 \cdot 0,99 \cdot 0,412 = 0,257.$$

Таким чином, необхідна потужність двигуна визначається по формулі:

$$P = \frac{30000 \cdot 0,023}{10,2 \cdot 0,257} = 2,63 \text{ кВт}.$$

Обираємо електродвигун типу 4А112М4У3 потужністю $P = 5,5$ кВт, $n = 1500$ об/хв.

3.2.1.3 Розрахунок гвинтової передачі

Проводимо розрахунок гвинта на міцність, виходячи з умови

$$G_{\text{екв}} \leq [G_p] \quad (3.60)$$

Еквівалентна напруга визначається по формулі

$$G_{\text{екв}} = \sqrt{G^2 + 3\tau^2} \quad (3.61)$$

це G - напруга розтягування (стискання), МПа;

τ - напруга кручення, МПа.

Напруга розтягування (стискання) визначається по формулі

$$G = \frac{Q}{A}, \quad (3.62)$$

де A - площа гвинта по внутрішньому діаметру різьби.

Площа гвинта по внутрішньому діаметру різьби визначається по формулі:

$$A = \frac{\pi \cdot d_{\text{BH}}^2}{4} \quad (3.63)$$

$$A = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 19,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$A = \frac{30000 \cdot 10^{-6}}{19,6 \cdot 10^{-4}} = 12,7 \text{ МПа}$$

Визначаємо напругу кручення по формулі

$$\tau = \frac{T}{W_{\rho}} \quad (3.64)$$

де T — крутячий момент, на вихідному валу редуктора, Н · м;
 W_{ρ} - полярний момент опіру.

$$T = 9550 \frac{P_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{п.р}} \cdot i}{n_{\text{д}}} \quad (3.65)$$

де $P_{\text{д}}$ - потужність електродвигуна, кВт;

$\eta_{\text{п.р}}$ - ККД редуктора;

i - передавальне число редуктора;

n - кількість обертів електродвигуна.

$$T = 9550 \frac{5,5 \cdot 0,72 \cdot 16,5}{1500} = 415,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$W_{\rho} = \frac{\pi \cdot d_{\text{BH}}^2}{16}, \text{ м}^{-3} \quad (3.66)$$

$$W_{\rho} = \frac{3,14 \cdot 0,05^3}{16} = 24,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^{-3}$$

$$\tau = \frac{415,9}{24,5 \cdot 10^{-6}} = 16,9 \text{ МПа}$$

$$G_{\text{екв}} = \sqrt{12,7^2 + 3 \cdot (16,9)^2} = 31,9 \text{ МПа} < G_{\text{adm}}$$

Умова міцності виконується, оскільки, для сталі 45 $G_{\text{adm}} = 120 \text{ МПа}$.

Розрахунок гвинта на зносостійкість.

Визначаємо тиск в різьбленні по формулі

$$q = \frac{Q}{\pi \cdot \varphi_{\Gamma} \cdot E \cdot d_{\text{ср}}}, \quad (3.67)$$

де φ_{Γ} - коефіцієнт висоти гайки;

E- відношення висоти робочого профілю різьби до її кроку.

Коефіцієнт висоти гайки визначається по формулі

$$\varphi_{\Gamma} = \frac{H_{\Gamma}}{d_{\text{ср}}} \quad (3.68)$$

де H_{Γ} - висота гайки, м,

$H_{\Gamma} = 0,06$ м;

$d_{\text{ср}}$ - середній діаметр,

$d_{\text{ср}} = 0,05$ м.

$$E = \frac{H_{\Gamma}}{S}$$

$$\varphi_{\Gamma} = \frac{0,06}{0,05} = 1,2$$

$$E = \frac{0,06}{0,016} = 3,75$$

З умови зносостійкості для сталевго гвинта і бронзової гайки допустимий питомий тиск в різьбі $q_{adm} = 8 \div 10$ МПа.

3.2.1.4 Розрахунок сполучної муфти

$$q = \frac{30000}{3,14 \cdot 1,2 \cdot 3,75 \cdot 0,05} = 4,2 \text{ МПа} < q_{adm}$$

Для з'єднання валу електродвигуна з валом редуктора приймаємо пружно-втулкову муфту МУВП.

Визначаємо момент, який передається муфтою по формулі

$$M_3 = M_n \cdot K_k, \quad (3.69)$$

де M_n - номінальний крутячий момент, на валу, Н·м;

K_k - коефіцієнт запасу,

$K_k = 2,3$.

$$M_3 = 2,3 \cdot 250 = 575 \text{ Н·м.}$$

Приймаємо пружно-втулкову муфту типу МУВП-50-710 з найбільшим моментом, що допускається $[M] = 700$ Н·м.

Діаметр пальців $d = 18\text{мм}$, довжина пальців $l_n = 42\text{ мм}$, діаметр різби пальців М12, кількість пальців $Z = 8$, довжина пальцевої втулки $l_v - 36\text{ мм}$, радіус розташування пальців $R = 70\text{ мм}$

Зусилля, діюче по колу радіусу $R = 70\text{ мм}$ визначається по формулі

$$F = \frac{M_3}{R} \quad (3.70)$$

$$F = \frac{575000}{70} = 8214,1\text{Н}$$

Перевіряємо напругу вигину пальців по формулі

$$\sigma_F = F \frac{F \cdot l_n}{2 \cdot Z \cdot 0,1 \cdot d^2}$$

$$\sigma_F = \frac{8214,1 \cdot 42}{2 \cdot 8 \cdot 0,1 \cdot 18^3} = 37\text{ МПа} < [\sigma_F] = 90\text{МПа}$$

Тиск між пальцями і втулками визначається по формулі:

$$F = \frac{M_3}{Z \cdot R \cdot l_v \cdot d} \quad (3.71)$$

$$q = \frac{575000}{8 \cdot 70 \cdot 36 \cdot 18} = 1,58\text{ МПа} < [q] = 2,4\text{ МПа}$$

3.2.2 Стенд для ремонту редукторів задніх мостів

Стенд для ремонту редукторів задніх мостів призначений для розбирання, збирання і регулювання редукторів задніх мостів автомобіля КрАЗ-65032.

В рамі стенду закріплений кільцевий стіл. На стійці рами встановлений лоток для робочого інструменту і піддон для збірки і зливу масла з редуктора заднього моста. Для кріплення редуктора на столі передбачено зажимний пристрій.

Технічні характеристики:

1. Тип - стаціонарний.
2. Кількість робочих місць, шт - одне.
3. Обертання деталі - 360° .
4. Затиск деталі - механічний.
5. Транспортування редуктора - підйомник Р—120.
6. Висота підйому, мм - 300.
7. Габаритні розміри, мм - 1675 x 1000 x 2025.

8. Маса, кг-580.

3.2.2.1 Розрахунок ремінної передачі

В стенді для ремонту редукторів задніх мостів для приводу валу прийнята клінореміна передача. Приймаємо до установки ремінь клинового типа В. Діаметр привідного шківa приймаємо $D_1 = 100$ мм Діаметр відомого шківa приймаємо $D_2 - 120$ мм Міжосьова відстань $A - 850$ мм Довжина реміння визначається по формулі

$$L = 2 \cdot A + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) \quad (3.72)$$

де A - міжосьова відстань, мм;

D_1 - діаметр привідного шківa, мм;

D_2 - діаметр відомого шківa, мм.

$$L = 2 \cdot 850 + \frac{3,14}{2} (100 + 120) = 2045 \text{ мм}$$

У відповідності з ГОСТ 1284 - 80 приймаємо довжину ремня 2180 мм.

Визначаємо кут обхвату по формулі

$$\alpha = 180^\circ - 60 \frac{D_2 - D_1}{A} \quad (3.73)$$

$$\alpha = 180^\circ - 60 \frac{120 - 100}{850} = 178^\circ$$

Коефіцієнт кута обхвату визначаємо по формулі

$$C_a = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha), \quad (3.74)$$

$$C_a = 1 - 0,003(180^\circ - 178) = 0,994.$$

Швидкість ремня визначаємо по формулі

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (3.75)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1500}{60 \cdot 1000} = 7,85 \text{ м/с}$$

Швидкісний коефіцієнт визначаємо наступним чином:

$$C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot v^2, \quad C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot 7,85^2 = 0,63.$$

Число пробігів визначається по формулі:

$$u = \frac{v}{L}, \quad (3.76)$$

$$u = \frac{7,85}{2,18} = 3,6 \text{ с}^{-1}$$

Корисна напруга, що допускається визначається по формулі

$$[K] = K_o \cdot C_a \cdot C_v \cdot C_p, \quad (3.77)$$

де K - коефіцієнт, залежний від напруги, викликаній попереднім натягненням ременів,

$$K = 1,7;$$

C_p - коефіцієнт режиму роботи,

$$C_p = 1.$$

$$[K] = 1,7 \cdot 0,994 \cdot 0,63 \cdot 1 = 1,07 \text{ МПа.}$$

Окружне зусилля визначається по формулі

$$P = \frac{1000 \cdot N}{v} \quad (3.78)$$

$$P = \frac{1000 \cdot 0,75}{7,85} = 95,5 \text{ Н}$$

Приймаємо площу перетину ремня $F = 138 \text{ мм}^2$.

Число реакцій визначається по формулі

$$Z = \frac{P}{[K] \cdot F} \quad (3.79)$$

$$Z = \frac{95,5}{1,07 \cdot 138}$$

Тиск, що передається на вал ремінною передачею визначається по формулі

$$Q = 2 \cdot [K] \cdot F \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (3.80)$$

$$Q = 2 \cdot 1,07 \cdot 138 \cdot 0,69 \cdot \sin \frac{178}{2} = 203 \text{ Н}$$

3.2.2.2 Розрахунок пневмоциліндру

Тиск робочого середовища визначається з виразу

$$q_p = 1,25 \cdot q, \quad (3.81)$$

де q - тиск стислого повітря, що подається в пневмоциліндр, МПа,

$$q = 0,6 \text{ МПа.}$$

$$q_p = 1,25 \cdot 0,6 = 0,75 \text{ МПа}$$

Допускаємо напругу для матеріалу труби, приймаємо $[G] = 180 \text{ МПа}$.

Товщину стінки циліндра визначаємо по формулі

$$\delta = \frac{q_p \cdot D}{2,3 \cdot [G] - q_p} \quad (3.82)$$

$$\delta = \frac{0,75 \cdot 0,22}{2,3 \cdot 180 - 0,75} = 0,0039 \text{ м.}$$

Приймаємо товщину стінки циліндра $\delta = 4$ мм.

Пневмо-циліндр виготовлений з двох днищ і корпусу, які сполучені між собою за допомогою шпильок.

Визначаємо навантаження, що доводиться на одну шпильку, по формулі:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot q_p}{4 \cdot Z} \quad (3.83)$$

де D - діаметр кола розташування шпильок, м; Z - число шпильок, шт.

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,22^2 \cdot 0,75 \cdot 10^6}{4 \cdot 6} = 4750 \text{ Н}$$

Матеріал для шпильки обираємо сталь 20 з межею текучості $G_T = 250$ МПа. Затягування контролюється коефіцієнтом запасу.

Затягування шпильки можна визначити по формулі

$$P_p = \frac{G_T}{n} \quad (3.84)$$

де n - коефіцієнт запасу, $n = 1,5$.

$$P_p = \frac{250}{1,5} = 167 \text{ МПа}$$

По розрахунковому навантаженню визначаємо внутрішній діаметр різьби.

Розрахункове навантаження на одну шпильку визначається з урахуванням зусилля затягування і крутячому моменту затягування по формулі

$$F_p = [1,3 \cdot K \cdot (1 - \alpha) + \alpha] \cdot F \quad (3.85)$$

де K — прикладене зовнішнє навантаження, Н;

α - коефіцієнт зовнішнього навантаження.

$$F_p = [1,3 \cdot 2 \cdot (1 - 0,25) + 0,25] \cdot 4750 = 10450 \text{ Н}$$

Визначаємо внутрішній діаметр різьби по формулі

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_p}{\pi \cdot [G_p]}} \quad (3.86)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 10450}{3,14 \cdot 167 \cdot 10^6}} = 0,01 \text{ м} = 10 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 24705-81 приймаємо найближчий внутрішній діаметр $d = 10,106$ мм, яким відповідає різьблення М 12 х 1,75.

Внутрішній діаметр повітряпроводу, який підводить стисле повітря до пневмоциліндру, обчислюють по формулі

$$d = 2 \sqrt{\frac{V_{\text{в.п}}}{\pi \cdot v \cdot t}} \quad (3.87)$$

де $V_{\text{в.п}}$ -об'єм стислого повітря, що проходить по повітряпроводу, м³; v - швидкість повітря, що подається, м/с;

t - час необхідний для проходження через порожнину пневмоциліндру, с.

Об'єм стислого повітря у повітряпроводі обчислюється по формулі

$$V_{\text{в.п}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{ц}}^2}{4} \cdot L \quad (3.88)$$

де $D_{\text{ц}}$ – діаметр циліндра, м; L – хід поршня, м.

Час необхідний для заповнення порожнини пневмоциліндру визначається по формулі

$$V_{\text{в.п}} = \frac{3,14 \cdot 0,22^2}{4} \cdot 0,25 = 0,1519 \text{ м}^3$$

$$t = \frac{4 \cdot V_{\text{в.п}}}{\pi \cdot v \cdot d^2} \quad (3.89)$$

Внутрішній діаметр повітропроводу, позначається як d , вимірюється в метрах. Для подачі стисненого повітря до пневматичного циліндра рекомендується використовувати трубки з латуні або міді, які мають зовнішній діаметр 8, 10 або 12 мм і товщину стінки 1 мм. Швидкість руху повітря зазвичай становить від 10 до 20 м/с. Для даного випадку приймемо, що d дорівнює 10 мм, а швидкість повітряного потоку — 20 м/с.

$$t = \frac{4 \cdot 0,1519}{3,14 \cdot 20 \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}} = 194 \text{ с.}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{4 \cdot 0,1519}{3,14 \cdot 20 \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}}} = 0,01 \text{ м.}$$

Вибираємо безшовну холоднокатану сталеву трубу (труба 10 х 1 х 6000 - 20 ГОСТ 8374 - 98).

3.2.3 Стенд для збирання задніх мостів з ресорами

Стенд призначений для складання задніх мостів автомобілів КраЗ-65032 із встановленими ресорами. Основу стенду становить зварена станина, на якій розташовані опори для фіксації ресор. Ресори кріпляться до опор у перевернутому стані.

Основний пневмоциліндр виконує функцію притискання заднього моста до ресор. Притиск відбувається за допомогою двох гаків, які з'єднані спільною штангою, що під час притискання створює одночасно поступальний і обертальний рух.

Бокові пневмоциліндри піднімають драбини вгору і вниз до ресор, при цьому драбини переміщуються по направляючих.

3.2.3.1 Розрахунок пневмоциліндру

Тиск робочого середовища визначається з виразу

$$q_p = 1,25 \cdot q \quad (3.90)$$

де q - тиск стислого повітря, що подається в пневмоциліндр, МПа,
 $q = 0,8$ МПа.

$$q_p = 1,25 \cdot 0,7 = 0,875 \text{ МПа.}$$

Допускаємо напругу для матеріалу труби, приймаємо $[G] = 180$ МПа.

Товщину стінки циліндра визначаємо по формулі

$$\delta = \frac{q_p \cdot D}{2,3 \cdot [G] - q_p} \quad (3.91)$$

$$\delta = \frac{0,975 \cdot 0,24}{2,3 \cdot 180 - 0,875} = 0,0058 \text{ м.}$$

Приймаємо товщину стінки циліндра $\delta = 6$ мм.

Пневмоциліндр виготовлений з двох днищ і корпусу, які з'єднані між собою за допомогою шпильок.

Визначаємо навантаження, що доводиться на одну шпильку по формулі

$$F = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot q_p}{4 \cdot Z} \quad (3.92)$$

де D - діаметр кола розташування шпильок, м;

Z - число шпильок, шт

$$F = 6594 \text{ Н}$$

Матеріал для шпильки вибираємо сталь 20 з межею текучості $G_T = 250$ МПа

Затягування контролюється коефіцієнтом запасу.

Затягування шпильки можна визначити по формулі:

$$P_p = \frac{G_T}{n} \quad (3.93)$$

де n - коефіцієнт запасу.

$$P_p = \frac{250}{1,5} = 167 \text{ МПа}$$

По розрахунковому навантаженню визначаємо внутрішній діаметр різьби.

Розрахункове навантаження на одну шпильку визначається з урахуванням зусилля затягування і крутного моменту затягування

$$F_p = [1,3 \cdot K \cdot (1 - \alpha) + \alpha] \cdot F \quad (3.94)$$

де K - прикладене зовнішнє навантаження, Н;

α — коефіцієнт зовнішнього навантаження.

$$F_p = [1,3 \cdot 2 \cdot (1 - 0,25) + 0,25] \cdot 6594 = 14507 \text{ Н.}$$

Визначаємо внутрішній діаметр різьблення по формулі

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_p}{\pi \cdot [G_p]}} \quad (3.95)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 14507}{3,14 \cdot 167 \cdot 10^6}} = 0,011 \text{ м} = 11 \text{ мм}$$

По ГОСТ 24705-81 приймаємо найближчий внутрішній діаметр $d = 10,106$ мм, яким відповідає різьбі М12 х 1,75.

Внутрішній діаметр повітряпроводу по якому підводиться стисле повітря до пневмоциліндру, обчислюють по формулі

$$d = \sqrt{\frac{V_{в.п}}{\pi \cdot v \cdot t}} \quad (3.96)$$

де $V_{в.п}$ - об'єм стислого повітря, що проходить по повітряпроводу, м³;

v - швидкість повітря, що подається, м/с;

t - час необхідний для заповнення порожнини пневмоциліндра, с.

$$V_{в.п} = \frac{\pi \cdot D_{ц}^2}{4} \cdot L \quad (3.97)$$

де Дц - діаметр циліндра, м;

L - хід поршня, м.

$$V_{в.п} = \frac{3,14 \cdot 0,24^2}{4} \cdot 0,3 = 0,1356 \text{ м}^3$$

Час необхідне для заповнення порожнини пневмоциліндру:

$$t = \frac{4 \cdot V_{в.п}}{\pi \cdot v \cdot d^2} \quad (3.98)$$

де d- внутрішній діаметр повітряпроводу, м.

Для підведення стислого повітря до пневмоциліндру рекомендується застосовувати латунні або мідні трубки із зовнішнім діаметром 8, 10 і 12 мм товщиною стінки 1 мм Швидкість протікання повітря практично складає 10-20 м/с.

Приймаємо d= 10 мм; v = 20 м/с.

$$t = \frac{4 \cdot 0,1356}{3,14 \cdot 20 \cdot (1,0 \cdot 10^{-3})} = 864 \text{ с}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{0,1356}{3,14 \cdot 20 \cdot 863}} = 0,031 \text{ м}$$

Приймаємо безшовну сталеву холоднокатану трубу (труба 30 x 1 x 8000 - 2 ГОСТ 8374 - 58).

3.3 Розробка проектних рішень

3.3.1 Обґрунтування актуальності інноваційних рішень

Необхідність реконструкції діляниць поточного ремонту (ПР) вузлів і агрегатів рухомого складу автотранспортного підприємства (АТП) обґрунтовується кількома ключовими факторами:

1. Оновлення обладнання: Впровадження сучасного обладнання сприятиме зменшенню часу виконання ремонтних операцій, підвищенню продуктивності робіт, а також підвищенню якості ремонту.

2. Удосконалення технологічного процесу: Через моральне та фізичне старіння існуючих засобів та збільшення часу на ремонт через зниження рівня ремонтпридатності транспортних засобів, оновлення є критично важливим для підтримки ефективності.

3. Зниження витрат трудомісткості: Використання універсальних приладів, нових технологій і підвищення кваліфікації працівників зменшить затрати часу та зусиль на виконання ремонтних робіт.

На основі аналізу існуючої системи поточного ремонту рухомого складу і організації праці в умовах АТП "ПРОМЗІПАКТИВ" розроблені пропозиції щодо удосконалення діючої системи ремонту ходової частини вантажних автомобілів. Вони включають:

- Технічне переоснащення ділянок ПР.
- Підвищення надійності експлуатації транспортних засобів.
- Зменшення витрат на ремонтні роботи.
- Збільшення продуктивності **праці** і покращення експлуатаційних характеристик.

Запропоновані заходи з технічного переоснащення спрямовані на підвищення ефективності роботи підприємства, а також на скорочення часу простоїв транспортних засобів.

Таблиця 3.8 – Запропоновані заходи, по переоснащенню ділянки ПР ходової частини рухомого складу.

Найменування організаційних і технічних заходів	Економічний або соціальний результат від запровадження заходу
1. Пересувний підйомник.	- Зниження трудомісткості робіт по поточному ремонту та підвищення продуктивності праці ремонтного персоналу; - Зменшення витрат на заробітну плату у розрахунку на одиницю роботи; - Підвищення механізації виконуваних робіт у зоні ПР.

2. Стенд для збирання задніх мостів з ресорами.	- Підвищення якості робіт в обсязі ПР - Скорочення простоїв рухомого складу при виконанні ремонтних робіт; - Підвищення продуктивності праці на дільниці; - Зниження матеріальних витрат та енергомісткості одиниці роботи.
3. Стенд для ремонту редуктора заднього мосту	- Зниження трудомісткості робіт з ремонту ходової частини та підвищення продуктивності праці ремонтного персоналу; - Зниження матеріальних витрат та енергомісткості одиниці роботи.

3.3.2 Розрахунок кількості обладнання і площі дільниці по ремонту ходової частини

Число одиниць обладнання (X_0 , од) для ділянки ремонту ходової частини розраховується на основі трудомісткості операцій, що виконуються на дільниці. Це враховує різні технологічні процеси, такі як розбирання, складання, регулювання та ремонт вузлів. Формула для визначення кількості одиниць обладнання має такий вигляд:

$$X_0 = \frac{T_{p.o.}}{\Phi_{b.o.}} \quad (3.99)$$

де $T_{p.o.}$ - річний обсяг робіт, люд.-год;

$\Phi_{b.o.}$ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.

Приймаємо $\Phi_{b.o.} = 2025$ год. при однозмінній роботі [5].

Згідно розрахунку виробничої програми ВАТ «ПРОМЗІПАКТИВ» виконаної в загальній частині проекту, обсяг річної програми в трудових показниках для дільниці ремонту ходової частини складає 12250 люд.-год. Річний обсяг ремонту ходової частини складається з обсягу мийно-очисних, розбірних, відновлювальних, складальних, регулювальних, слюсарно-механічних, підйомно-

транспортних і інших робіт.

Із загального обсягу річної програми, згідно аналізу роботи виробничих дільниць АТП приймаємо, що обсяг мийно-очисних робіт складає 15%, обсяг розбирально-збиральних робіт складає 40%, а обсяг регулювально-ремонтних робіт складає 15% його величини. Виходячи з цього, визначаємо величину обсягу перерахованих робіт в трудових виразах:

Мийно-очисні роботи:

$$T_{\text{рмийн. очист}} \sim 12250 \cdot 0,15 = 1837,5 \text{ люд.-год};$$

Розбирально-збиральні роботи:

$$T_{\text{р разб.скл}} = 12250 \cdot 0,4 = 4900 \text{ люд.-год};$$

Регулювально-ремонтні роботи:

$$T_{\text{р рем}} = 12250 \cdot 0,15 = 1837,5 \text{ люд.-год}.$$

Розбирально-збиральні роботи виконуються до 70% на спеціалізованих стендах і 30% робіт виконуються на слюсарних верстаках. Тому трудомісткість розбирально-збиральних робіт виконуваних на стендах, складає:

$$T_{\text{р разб.скл. стенд}} = 4900 \cdot 0,7 = 3430 \text{ люд.-год}.$$

На стендах виконуються роботи по розбиранню мостів на вузли і деталі.

Після миття вузлів їх розбирають на деталі на слюсарних верстаках або на спеціальних стендах (стенд для збірки задніх мостів з ресорами, стенд для збирання-розбирання передніх мостів і др.). Мийно-очисні роботи виконуються на спеціальних мийних машинах для миття вузлів мостів і деталей, а також для миття вузлів і деталей після реставрації перед надходженням на збірку, окремі корпусні деталі піддаються миттю і вивірянню в спеціальних ваннах в мийному розчині з подальшим обполіскуванням гарячою водою. В процесі ремонту окремі деталі піддаються миттю у ваннах, гасом з подальшим продуванням їх стислим повітрям.

Регулювально-ремонтні роботи виконуються на спеціалізованих стендах по ремонту вузлів передніх і задніх мостів, стенд для ремонту заднього моста, стенд для ремонту редуктора), мостів після збірки, з подальшими регулювальними роботами.

Загальний обсяг випробувальних робіт розбиваємо таким чином:

- обсяг регулювальних робіт по вузлах і механізмах мостів ходової частини

складає 60%

$$T_{\text{регул}} = 1837,5 \cdot 0,6 = 1102,5 \text{ люд} - \text{год};$$

– обсяг розбирально-збиральних робіт по ходовій частині складає 40%

$$T_{\text{розб-склад}} = 1837,5 \cdot 0,4 = 735 \text{ люд} - \text{год};$$

По мийці, розбиранню, збиранню і випробуванню розраховуємо кількість обладнання необхідного для виконання цих робіт по формулі (3.99).

Кількість стендів для розбирання-збирання задніх мостів з ресорами, які ремонтуються на ділянці буде складати:

$$X_o = \frac{735}{2025} = 0,36$$

Приймаємо один стенд.

Кількість мийних установок для різних видів мийних робіт складає:

$$X_o = \frac{1837,5}{2025} = 0,9$$

Приймаємо одну ванну для миття деталей.

Кількість стендів для ремонту редуктора заднього моста складає:

$$X_o = \frac{1837,5}{2025} = 0,9$$

Приймаємо один стенд.

Кількість стендів для ремонту переднього моста буде складати:

$$X_o = \frac{1102,5}{2025} = 0,54$$

Приймаємо один стенд ремонту переднього моста.

Решту технологічного обладнання вибираємо згідно вимогам технологічного процесу розробленого для ділянки ремонту ходової частини.

Підйомно-транспортне обладнання обираємо, враховуючи наступне: масу і габаритні розміри виробів, що піднімаються і переміщуються, траєкторію і довжину шляхів їх переміщення; необхідну продуктивність робіт і безпечні умови їх виконання.

Крім того, згідно технологічного процесу, необхідно на ділянці виконувати слюсарно-механічні операції, для чого на ділянці повинні бути: настільно-свердлувальний верстат, вертикально-свердлувальний верстат, верстат для заточування інструменту.

Виробничий інвентар, призначений для виконання технологічних операцій (верстаки, столи), забезпечення умов праці (стелажі, підставки), а також створення безпечних умов праці (захисні екрани) підбираються відповідно до вимог технологічного процесу і раціональної організації робочих місць.

Перелік технологічного обладнання і інвентарю дільниці ремонту ходової частини приведений в таблиці вище.

Розрахунок площі дільниці ремонту ходової частини. Площа виробничої дільниці по своєму призначенню підрозділяється на виробничу, допоміжну і адміністративно-побутову.

Виробничою називається площа, безпосередньо призначена для здійснення технологічного процесу на даній дільниці.

При виконанні проекту визначимо виробничу площу дільниці, оскільки площа побутових приміщень дільниці входить в побутові приміщення цеху і призначена для обслуговування працюючих усього цеху.

Виробничу площу дільниці ремонту ходової частини, F_d , m^2 , визначають по формулі

$$F_d = F_{об} \cdot K_n \quad (3.100)$$

де $F_{об}$ – площа зайнята обладнанням і інвентарем, m ;

K_n – коефіцієнт переходу від площі, зайнятої обладнанням і інвентарем, до загальної площі дільниці.

Площа, зайнята обладнанням, $F_{об} = 22,62 m^2$ приймаємо згідно таблиці 2.3.

Величину коефіцієнта переходу, для дільниці ремонту ходової частини приймаємо рівну, $K_n = 4,5$ згідно [5].

$$F_{об} = 22,62 \cdot 4,5 = 101,8 m^2.$$

Технологічні карти складаються з метою раціональної організації робіт по технічному обслуговуванню, ремонту, діагностиці рухомого складу в цілому і його агрегатів та систем. На підставі технологічних карт визначається обсяг робіт по технічним діям, а також провидиться розподіл робіт (операцій та переходів) між виконавцями. Технологічні карти складаються відповідно до переліку основних операцій які наведені у нормативній частині “Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту”[1].

Згідно технологічної карти яка наведена у таблиці 2.2 з урахуванням

впровадження нового технологічного обладнання, яке наведено у таблиці 2.1 трудомісткість виконуваних робіт з поточного ремонту заднього моста автомобіля КрАЗ-65032 складає люд-год, що менше нормативу приблизно на 15%. Таким чином, після запропонованих іноваційних рішень по вдосконаленню технологічного процесу ПР заднього мосту трудомісткість знизилась до нормативної величини і складає люд-год.

3.3.3 Компонуючі рішення головного виробничого корпусу і виробничої ділянки

При проектуванні компоновочного рішення головного виробничого корпусу необхідно враховувати максимальне блокування, тобто розміщення різних технологічних процесів та складських приміщень в одній споруді. Це забезпечує ефективне використання простору при дотриманні вимог щодо протипожежної безпеки, санітарних норм та техніки безпеки.

Особливості конструкції головного корпусу:

1. Розташування та структура:

– Корпус є одноповерховою прямокутною будівлею з 4 прольотами шириною по 12 м, а відстань між колонами становить 6 м. Така конструкція дозволяє ефективно організувати робочий простір та виконувати різні види ремонтних робіт.

2. Висота будівлі:

– Висота корпусу — 7,2 м. Цей параметр визначено на основі таких факторів:

– Вимоги технологічного процесу (габарити транспортних засобів, які обслуговуються).

– Висота обладнання та тип вантажопідйомного устаткування (крани тощо).

– Уніфікація будівельних параметрів.

3. Конструкція стін та покриття:

– Структурні перегородки — підвісні панелі, що виконують функцію огороження. Вага стін підтримується колонами будівлі.

– Покриття будівлі включає несучі конструкції (ферми, балки), а також загороджувальні елементи (залізобетонні, металеві листи, утеплювачі).

- Для освітлення і вентиляції передбачено отвори для світлових ліхтарів у покритті.

4. Ворота:

- Розміри воріт (3,6 х 3,6 м) вибрані з урахуванням габаритів транспортних засобів, що обслуговуються.

5. Розміщення обладнання:

- Обладнання встановлюється з урахуванням раціонального використання простору, вимог техніки безпеки та забезпечення зручного доступу для працівників.

- Всі робочі місця організовані згідно з принципами наукової організації праці для досягнення максимальної продуктивності.

- Обладнання прив'язується до колон або інших будівельних конструкцій, що дозволяє оптимально розмістити його та забезпечити достатні відстані між елементами.

6. Інженерні комунікації:

- На плануванні корпусу відмічені точки підключення до електроенергії, холодної води, системи стисненого повітря тощо.

При проектуванні головного виробничого корпусу використовуються залізобетонні конструкції, такі як перекриття, колони, зовнішні панелі та огорожі. Важливими вимогами до цих конструкцій є їх вогнестійкість, яка повинна бути не менше 0,75 години. Стандартний крок колон приймається кратним 6 метрам, що забезпечує стабільність та надійність будівлі.

Система опалення:

Система опалення повинна підтримувати розрахункову температуру повітря в приміщенні, забезпечуючи комфортні умови в холодний період року. Допустимі температурні норми для робочих приміщень становлять 15-21°C, а оптимальна відносна вологість повітря коливається в межах 40-60%. Це дозволяє забезпечити належний рівень теплового комфорту для працівників і підтримати ефективність виконання робіт.

Система повітряного забезпечення:

Для обслуговування технологічного обладнання та інструментів, в приміщенні дільниці передбачається система подачі стисненого повітря. Ця

система забезпечує подачу стисненого повітря з тиском 0,4-0,6 МПа, що відповідає вимогам до роботи пневматичних інструментів та обладнання.

Система електропостачання:

Живлення електрообладнання здійснюється від місцевих електричних мереж напругою 380/220 В, з використанням кабелів марки АВВГ-0,66 кВ. Ці параметри забезпечують стабільне та безпечне електроживлення для всього технологічного обладнання на дільниці.

Таке рішення щодо використання матеріалів, систем опалення, повітряного та електрозабезпечення відповідає сучасним стандартам та нормам, забезпечуючи ефективну і безпечну експлуатацію приміщень та обладнання.

Площа виробничої дільниці з ремонту ходової частини розраховується за формулою:

$$F_d = X_{\pi} \cdot q$$

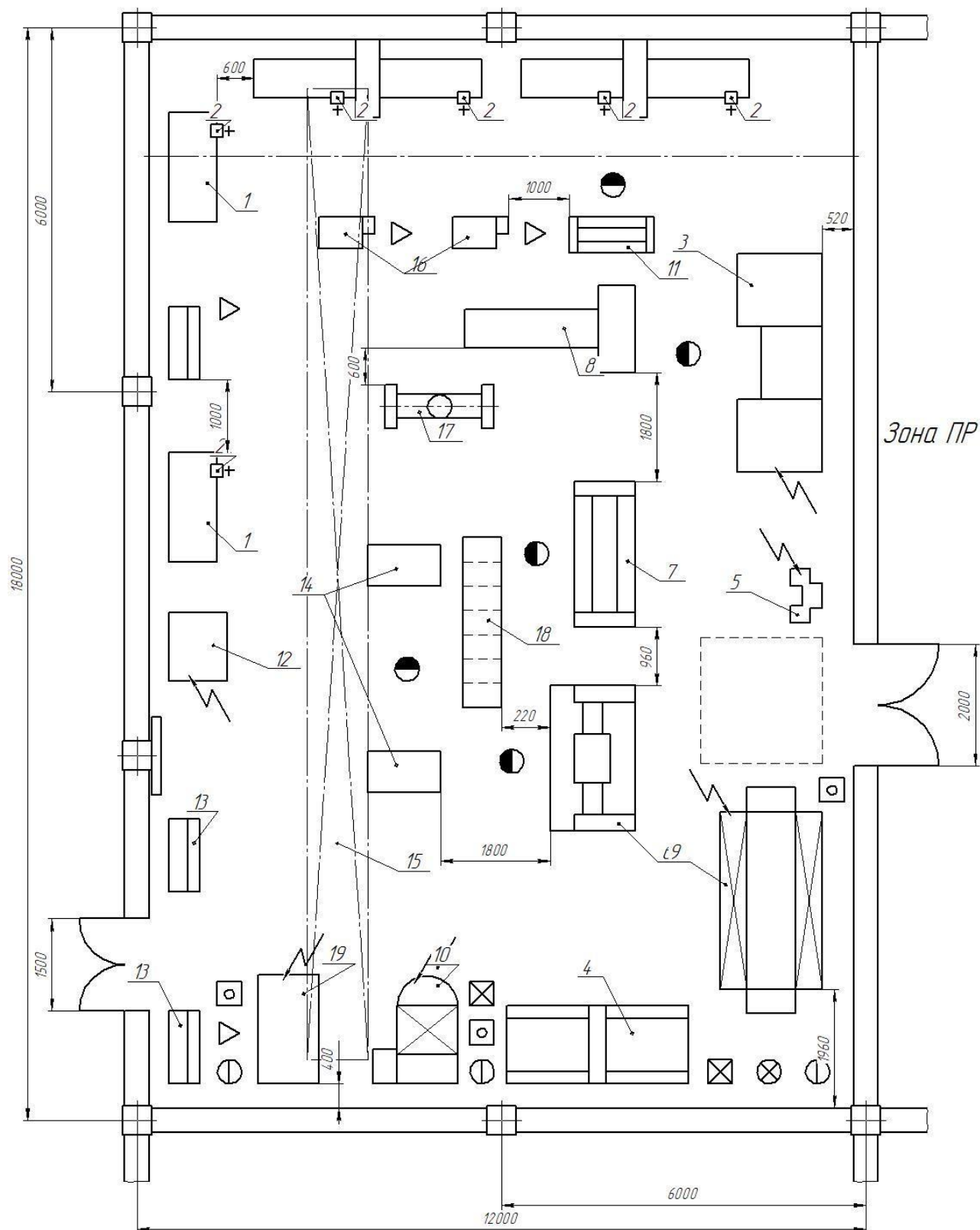
де X_{π} - площа, яку займе технологічне обладнання у платі, м^2

q – коефіцієнт питомої площі. ($q=4,5 - 5$)

$$F_d = 22,62 \cdot 4,5 = 101,8 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу дільниці $F_d = 100 \text{ м}^2$

Дільницю ПР ходової частини автомобілів приведено на рис. 3.3.



Склади запасних частин і матеріалів

Рисунок 3.3 - Дільниця ПР ходової частини автомобілів

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Санітарно-гігієнічна характеристика умов праці на дільниці, вцеху і порівняння їх з державними стандартами

Метеорологічні умови на виробничій дільниці повинні створювати комфортні умови для праці. Відповідно до стандарту ГОСТ 12.1.005–88, показники мікроклімату мають перебувати в межах оптимальних значень температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочих зонах виробничих приміщень.

Рациональне освітлення робочої зони є одним із ключових факторів, що сприяють створенню сприятливих умов праці. Згідно з нормами (НиП II–4–79) "Природне і штучне освітлення", визначаються характеристики освітлення, необхідні для забезпечення належних умов на робочому місці.

Таблиця 4.1 – Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Температура, °C					Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Допустима							
		Верхня границя		Нижня границя		Оптимальна	Допустима на робочих місцях	Оптимальна	Допустима на робочих місцях
		На робочих місцях							
Постій-ний	Не постій-ний	Постій-ний	Не постій-ний						
Холодний	16 ÷ 18	19	20	15	14	40 ÷ 60	75	0,3	0,4
Теплий	20 ÷ 23	22	24	19	18	40 ÷ 60	65 при 27°C	0,3	0,2 ÷ 0,4

На характер зорової роботи найбільший вплив мають розміри об'єкту вимірювання на контрольних операціях. Зважаючи на те, що маємо серійний тип виробництва, де основними засобами контролю є калібри приймаєморозряд зорових робіт IV.

Характеристики штучного і природного освітлення приведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Природне і штучне освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розміщення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		Природне освітлення			Суміщене освітлення		
						Освітленість		КПО, R_n , %			КПО, ЕМ, %		
						При комбінованому освітленні	При загальному освітленні	При комбінованому освітленні	При бічному освітленні		При верхньому або верхньому і боковому освітленні	При бічному освітленні	
								В зоні зі стійким стіковим покривом	На іншій території				
сер. точн.	0,5 ÷ 1	IV	d	малий	темний	750	300	4	1,2	1,5	2,4	0,7	0,9

Джерелом шуму на виробничій дільниці є технологічне обладнання. Шум виникає в результаті шумних коливань звукових хвиль, що утворюються обладнанням і окремими його частинами.

Виробничий шум на дільниці відноситься до другого класу. Середня частота шуму складає $60 \div 125 \text{ Гц}$, який виникає від обладнання не ударної дії. Згідно ГОСТ 12.1.003 – 83 рівень звуку на дільниці не повинен перевищувати 80 дБ.

Шум, який створює обладнання визначається за формулою:

$$\Sigma L = L_{\max} + 10 \lg N \quad (4.1)$$

де $L_{\max}$ – максимальний рівень шуму 68дБ, який створюється верстатом;

N – кількість одиниць обладнання.

Згідно паспортних даних верстатів максимальний рівень шуму буде створювати горизонтально – фрезерний верстат моделі 6Н80Г, який становить 68дБ.

Загальний рівень шуму на дільниці буде рівний:

$$\Sigma L = 68 + 10 \cdot \lg 9 = 77 \text{ дБ.}$$

Як видно з розрахунків рівень шуму не перевищує 80дБ.

4.2 Розрахунок місцевого вентиляційного відсмоктувача пилюки і стружки

Пил, що утворюється під час шліфувальних операцій внаслідок роботи абразивних кругів, є шкідливим фактором для приміщення. Загальнообмінна вентиляція в боротьбі з пилом зазвичай малоефективна, тому доцільніше застосовувати місцеві витяжні пристрої. Принцип роботи такого витяжного обладнання показано на рисунку 4.1.

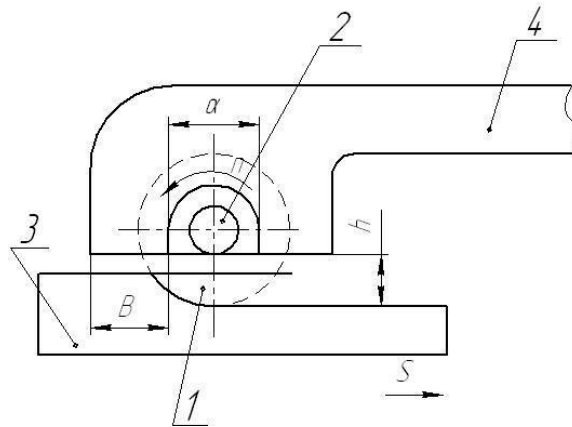


Рисунок 4.1 – Схема дії місцевого вентиляційного відсмоктувача:

1 – фреза; 2 – посадочний вал; 3 – заготовка; 4 – відсмоктувач.

Для плоскошліфувального верстату мод. 3К722, з діаметром круга 200мм, кількість кругів – 1шт; пристрій – кожух.

Об'єм повітря, яке видаляється, визначається за формулою:

$$V_{\text{вид}} = 3600 \cdot F \cdot V \quad (4.2)$$

де F – площа приймального факела, мкв;

V – середня швидкість в приймальному факелі, м/с; для відсмоктування чавунної стружки приймаємо 35 м/с.

Розмір B кожної з сторін всмоктувального січення рівний:

$$B = v_o + 2 \cdot 0,4 \cdot h \quad (4.3)$$

де v_o – розмір сторони дзеркала виділення, мм;

h – відстань від поверхні дзеркала виділення до приймального отвору факела, мм.

Довжина всмоктувального отвору буде менша за дзеркало виділення на $d = 10$ мм, де d – діаметр посадочного валу (рис. 4.1):

$$B_1 = 120 - (16 - 10) + 2 \cdot 0,4 \cdot 20 = 110 \text{ мм.}$$

Ширина всмоктувального отвору:

$$B_2 = 20 + 2 \cdot 0,4 \cdot 20 = 36 \text{ мм};$$

$$F = 110 \cdot 10 - 3736 \cdot 10^{-3} = 0,0036 \text{ м}^2;$$

$$V_{\text{вуд}} = 3600 \cdot 0,0036 \cdot 35 = 453,60 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Потужність двигуна для створення тяги розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{V_{\text{вуд}} \cdot H_{\text{в}}}{10 \cdot 3600 \cdot 102 \cdot \eta} \quad (4.4)$$

де $H_{\text{в}}$ - напір, який розвивається вентилятором, $\text{кгс} / \text{см}^2$;

η - коефіцієнт корисної дії.

$$N = \frac{453,60 \cdot 1500}{10 \cdot 3600 \cdot 102 \cdot 0,5} = 3,7 \text{ кВт}.$$

Виходячи з визначеної продуктивності і пружності, вибираємо відсмоктувач ТДК – 13К з такими характеристиками: продуктивність $Q = 535 \text{ м}^3 / \text{год}$; діаметр колеса вентилятора $D = 750 \text{ мм}$; число обертів колеса $n = 15000 \text{ об} / \text{хв}$; потужність двигуна $N = 4 \text{ кВт}$; швидкість потоку повітря $V = 35 \text{ м} / \text{с}$.

4.3 Захисні споруди цивільного захисту

Захисні споруди цивільного захисту (ЦЗ) служать засобами колективного захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій. Вони поділяються на сховища та протирадіаційні укриття (ПРУ) залежно від їх захисних функцій.

Сховища — це спеціально спроектовані герметичні інженерні споруди, які забезпечують захист від усіх факторів ураження. ПРУ, у свою чергу, захищають людей від іонізуючого випромінювання в умовах радіоактивного забруднення місцевості, а також частково від інших небезпечних факторів.

Приміщення у сховищах поділяються на основні та допоміжні.

До **основних** приміщень відносять зони для розміщення людей, медичний пункт та пункт управління.

Допоміжні приміщення включають фільтровентиляційну камеру, санвузли, зони для зберігання продуктів, електростанцію, тамбур-шлюзи тощо.

Приміщення для людей розраховують із співвідношення $0,5 \text{ м}^2$ на одну особу при висоті стелі $2,15\text{-}2,9 \text{ м}$, що дозволяє встановити двоярусні нари; якщо висота приміщення більше $2,9 \text{ м}$, площа на одну особу зменшується до $0,4 \text{ м}^2$ з трьох'ярусними нарами. Загальний обсяг повітря повинен складати не менше $1,5 \text{ м}^3$ на людину.

Якщо в сховищі передбачено медпункт, додатково облаштовують санітарний пост з розрахунку 2 м^2 на 500 осіб.

Пункт управління (ПУ) для керівного складу цивільного захисту обладнується у сховищі і розраховується за нормою 2 м^2 на кожну особу з керівного складу (загальна кількість — $10\text{-}20$ осіб). Якщо кількість працівників на об'єкті менше 600 осіб, ПУ облаштовують у приміщенні для людей.

Приміщення для зберігання продуктів повинно займати 5 м^2 на кожні 150 осіб, з подальшим збільшенням на 3 м^2 на кожні додаткові 150 осіб.

Тамбур-шлюз площею $8\text{-}10 \text{ м}^2$ облаштовують біля одного з виходів у сховищах, що вміщують 300-600 осіб. У сховищі має бути не менше двох виходів, розташованих з протилежних боків.

Фільтровентиляційну камеру проєктують відповідно до розмірів обладнання, яке там буде встановлене. Загальна площа допоміжних приміщень розраховується відповідно до конкретних вимог.

Норма площі на одну людину у сховищах до 600 осіб, без електростанцій (ЕС) та регенерації повітря, становить $0,12 \text{ м}^2/\text{особу}$, а у сховищах із системою регенерації повітря — $0,15 \text{ м}^2/\text{особу}$ за відсутності дизель-електростанцій (ДЕС).

Обладнання сховища передбачає системи життєзабезпечення, такі як постачання повітря, води, каналізацію, електрику, опалення та засоби зв'язку.

Система постачання повітря забезпечує очищення і підтримку відповідного складу повітря, а також контролює його температуру та вологість у приміщеннях сховища. Режим роботи цієї системи залежить від стану зовнішнього атмосферного повітря.

Водопостачання здійснюється від зовнішньої міської мережі з резервуванням аварійного запасу води в проточних баках із розрахунку 3 літри на людину на добу.

Каналізаційна система сховища підключена до зовнішньої мережі об'єкта.

Опалення здійснюється через систему опалення підприємства, але його вимикають під час перебування людей у сховищі.

Електропостачання організовано від міської мережі з підключенням окремого кабелю і аварійного джерела енергії.

Протирадіаційні укриття (ПРУ):

Приміщення для людей у ПРУ розраховуються за нормою 0,4-0,5 м² на особу, а допоміжні приміщення включають санвузли, вентиляційні кімнати (за наявності місткості близько 300 осіб) і зони для зберігання забрудненого одягу. Висота приміщень варіюється від 1,9 до 3 м. Системи життєзабезпечення для ПРУ аналогічні тим, що використовуються у сховищах, з дотриманням тих самих норм. Якщо укриття розраховане на менше ніж 300 осіб, вентиляційне обладнання може бути розміщене безпосередньо в приміщеннях для людей.

Прості та швидкоспоруджувані укриття:

У разі недостатньої кількості заздалегідь побудованих захисних споруд на об'єкті, планується будівництво простих і швидкоспоруджуваних укриттів в особливий період, коли з'являється загроза нападу.

Просте укриття (ПР) — це рів глибиною 200 см, шириною зверху 120 см і 80 см на дні, довжиною 8-10 м, що дозволяє розмістити до 10 осіб. Укриття на 20-30 осіб складається з окремих секцій довжиною 10 м, кожна з яких розміщується поруч.

Під прямим кутом одна до одної розташовані секції простого укриття (ПР), загальна довжина щілини для кожної особи становить 0,5–0,6 м, що відповідає нормам. Для ПР місткістю до 20 осіб передбачають один вхід, розташований під прямим кутом до першої ділянки. Якщо ПР розраховане на більше ніж 20 осіб, то обладнуються два входи, розміщені на протилежних кінцях укриття. ПР для більше ніж 40 осіб не будують. Уздовж однієї зі стін передбачене місце для сидіння, а також ніші для зберігання води та продуктів.

Для швидкоспоруджуваних укриттів використовують збірні залізобетонні конструкції, елементи підземних колекторів, а також спеціально виготовлені плити.

Пристосування приміщень під захисні споруди (ЗС):

Існуючі підземні та наземні споруди, підвальні та інші приміщення, що відповідають вимогам захисту населення, можуть бути переобладнані для використання як укриття. У містах можуть використовуватися транспортні й пішохідні тунелі, заглиблені частини будівель.

Для того, щоб пристосувати приміщення під ЗС, необхідно виконати такі заходи:

- Підсилення захисних характеристик споруд: установлення додаткових підпорів для стелі, покриття даху додатковим шаром ґрунту, обкладання стін мішками з піском або землею.
- Герметизація приміщень для зменшення можливості проникнення радіоактивного пилу.
- Монтаж систем вентиляції для забезпечення свіжого повітря.

Експлуатація захисних споруд:

Захисні споруди мають бути постійно готові до використання й підтримувати належні захисні характеристики, а також відповідний санітарно-технічний стан. Організацією обслуговування таких споруд та контролем за їхньою експлуатацією займається спеціальна служба на об'єкті. Експлуатацію та підтримку сховищ здійснюють спеціальні групи або ланки. У ланці зазвичай 7 осіб, які забезпечують роботу трьох постів: перший розташований перед входом до сховища, другий пост — у фільтровентиляційному приміщенні, а третій відповідає за аварійний вихід, опалювальну систему та освітлення.

Використання захисних споруд (ЗС) для інших цілей не повинно порушувати їхню герметичність та захисні функції. Важливо забезпечити можливість їх швидкого повернення до основного призначення протягом 24 годин. Тому суворо забороняється розбирати обладнання ЗС, змінювати планування приміщень або створювати отвори в конструкціях, що захищають. Усі приміщення мають бути сухими та регулярно провітрюватись.

Підготовка сховища для прийому людей включає такі кроки:

- Очищення сховища від непотрібного обладнання та майна;
- Розконсервація обладнання;
- Перевірка систем життєзабезпечення, санітарно-технічних установок і засобів зв'язку;

- Огляд герметизації приміщень та усунення виявлених недоліків;
- Встановлення нар;
- Закладання запасів продуктів, медикаментів і води.

5 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Техніко-економічна оцінка показників проектних рішень

Техніко-економічні показники ремонтного підприємства являють собою систему показників, що використовуються для оцінки та планування рівня технічної оснащеності і організації виробничих процесів, а також ефективності застосування основних фондів, оборотних коштів та трудових ресурсів.

Окупність капітальних вкладень — це інтегральний показник, що визначає період, за який початкові капітальні інвестиції покриваються за рахунок отриманого додаткового прибутку.

Питомі капіталовкладення представляють собою капітальні витрати, необхідні для створення або збільшення одиниці виробничих потужностей чи обсягів продукції.

Капіталовкладення — це сукупність витрат на будівництво нових об'єктів, розширення, модернізацію та технічне переоснащення існуючих, а також на заміну зношених основних фондів підприємства.

Оборотні кошти ремонтного підприємства включають фінансові ресурси, авансовані для створення запасів оборотних виробничих фондів і фондів обігу підприємства. Оборотні кошти — це сукупність коштів, вкладених у предмети праці, що враховуються у складі обігових активів.

До оборотних коштів належать:

1. Предмети, що мають строк корисного використання менше 12 місяців, незалежно від їхньої вартості.
2. Предмети, вартість яких не перевищує 100-кратного мінімального розміру місячної оплати праці, незалежно від строку корисного використання.
3. Спеціальні інструменти та пристрої, незалежно від їх вартості.
4. Спеціальний одяг та взуття.
5. Матеріали та запасні частини.
6. Запаси палива.
7. Незавершене виробництво.

Витрати ремонтних підприємств здійснюються згідно з фінансовим планом.

Основними статтями витрат є:

1. Забезпечення виробничої діяльності, зокрема виконання ремонтних робіт. Для цього формується кошторис витрат і визначається потреба в оборотних коштах.
2. Фінансування капіталовкладень, яке планується виходячи з їхніх обсягів і покривається за рахунок власних коштів (прибуток, амортизаційні відрахування тощо) та банківських кредитів.
3. Виконання капітального ремонту основних фондів, що фінансується за рахунок амортизаційних відрахувань.
4. Забезпечення приросту нормативу власних оборотних коштів.
5. Відрахування до фондів економічного стимулювання, які здійснюються за встановленим порядком.
6. Спеціальні витрати, що включають покриття збитків житлово-комунального господарства, утримання господарських об'єктів, спортивних споруд, дитячих таборів тощо.

Собівартість продукції ремонтного підприємства відображає грошове вираження всіх витрат, пов'язаних з виробництвом і реалізацією продукції. До собівартості входять витрати на матеріали, енергію, використання основних фондів, оплату праці та інші витрати на ремонт і збут.

Облік і звітність — це кількісна та якісна характеристика виробничих процесів на підприємстві. Основна мета обліку та звітності полягає в контролі за збереженням і раціональним використанням виробничих ресурсів та запасів.

Облік і звітність сприяють: б) більш ефективному використанню трудових, матеріальних та фінансових ресурсів; в) покращенню організації виробничого процесу; г) впровадженню інновацій та досягнень науки, техніки і технологій у виробництво.

Облік та звітність дозволяють своєчасно виявляти як позитивні результати, так і недоліки в діяльності підприємства, аналізувати їх причини та оперативно вживати заходів для їх усунення.

Облік і звітність мають забезпечувати: а) повноцінне зіставлення фактичних показників діяльності окремих підрозділів з плановими; б) грошову оцінку продукції, виробленої і реалізованої кожним підрозділом, а також оцінку витрат і наданих послуг; в) контроль за раціональним і економічним використанням

ресурсів під час виробництва продукції, виконання робіт і надання послуг; г) правильну оцінку результатів діяльності виробничих підрозділів, виконання розрахунків щодо економічних показників, таких як господарський розрахунок, валовий і чистий прибуток, а також визначення внеску кожного підрозділу в загальні результати роботи підприємства; д) відображення індивідуального внеску кожного працівника в виробничий процес і коректне нарахування заробітної плати.

Основні засоби виробництва — це майнові об'єкти, що використовуються як інструменти праці у виробництві продукції, виконанні робіт, наданні послуг або для управління підприємством протягом терміну, що перевищує один рік.

До основних засобів належать: будівлі, споруди, машини й обладнання; передавальні пристрої, вимірювальна та регулююча апаратура, обчислювальна техніка, транспортні засоби, інструменти, виробничий та господарський інвентар, а також інші активи, що забезпечують діяльність підприємства.

5.2 Визначення вартості проекту дільниці технічного обслуговування і діагностування

Вартість основних виробничих фондів дільниці ТО і діагностування визначається за формулою:

$$C_o = C_{\text{буд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{пі}} \quad (5.1)$$

де $C_{\text{буд}}$, $C_{\text{об}}$ — відносна вартість виробничої будівлі і встановленого обладнання, грн.;

$C_{\text{пі}}$ — вартість приладів, пристроїв, інструменту, інвентарю.

Вартість виробничої будівлі визначається за формулою:

$$C_{\text{буд}} = C'_{\text{буд}} \cdot P_v, \quad (5.2)$$

де $C'_{\text{буд}}$ — середня вартість монтажних робіт пов'язаних з будівництвом та встановленням нового обладнання, яка припадає на 1 м² виробничої площі дільниці, $C'_{\text{буд}} = 14500$ грн/м². P_v — виробнича площа дільниці, $P_v = 100$ м².

$$C_{\text{буд}} = 14500 \cdot 100 = 145000 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого ремонтного обладнання визначається за прайсами

90
 фірм - постачальників обладнання. Згідно підібраного обладнання, наведеного переліку:

$$C_{об} = \sum_1^i C_i \quad (5.3)$$

де C_i – вартість i -ої одиниці обладнання, грн.

$$C_{об} = 140387 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристроїв, інструменту і інвентарю, визначаємо за формулою:

$$C_{пр} = \sum_l^i C_{прі} \quad (5.4)$$

де $C_{прі}$ – вартість i -ої одиниці приладів, пристроїв, інструменту й інвентарю, грн. $C_{пі} = 16200$ грн.

Вартість основних виробничих фондів дорівнює:

$$C_o = 145000 + 140387 + 16200 = 301587 \text{ грн.}$$

5.3 Показники економічної оцінки ефективності застосування інноваційних методів поточного ремонту ходової частини рухомого складу

Таблиця 5.1 - Показники економічної оцінки ефективності

Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
Річна виробнича програма виконання діагностування	од.	1550
Собівартість проведення одного діагностування	грн.	2220,00
Вартість проведення одного діагностування	грн.	2575,00
Загальна економія собівартості проведення діагностування	грн.	372000,00
Загальна величина інвестиційних витрат, у т.ч.	грн.	373285,10
• основні засоби	грн.	319471,00
• оборотні засоби	грн.	31947,10
• витрати на дослідження	грн.	21866,97

Закінчення таблиці 5.1

Річна сума очікуваного прибутку від реалізації проекту	грн.	550250,00
Річна сума очікуваного чистого прибутку від реалізації проекту	грн.	451205,00
Чиста теперішня вартість	грн.	45494,73
Індекс прибутковості інвестицій	-	1,12
Внутрішня норма рентабельності	%	39
Дисконтований період окупності	років	0,9

ВИСНОВОК

У результаті проведеного дослідження було розроблено проєкт дільниці для діагностики, технічного обслуговування та ремонту заднього моста 256Б-2402020 з детальним аналізом ходу рейки паливного насоса високого тиску.

Основні висновки можна сформулювати так:

1. У проєкті детально розглянуто технологічний процес ремонту заднього моста та описано необхідне обладнання для діагностики та ремонту.
2. Проведено кінематичний аналіз переміщення рейки паливного насоса високого тиску, що дозволяє краще розуміти роботу цієї системи при різних кутах повороту тяги.
3. Техніко-економічний аналіз показав доцільність впровадження нових методів ремонту та обслуговування, що сприятиме підвищенню ефективності роботи підприємства.
4. Окремо були розглянуті питання охорони праці та екологічної безпеки, які є невід'ємною частиною успішної реалізації будь-якого технічного проєкту.

Цей проєкт є значущим кроком на шляху до оптимізації роботи підприємств автосервісу, покращення умов експлуатації техніки та підвищення екологічної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузнєцов Є.С. Управління технічною експлуатацією автомобілів. - К: Транспорт, 1992. -224с.
2. 2. Кузнєцов Є.С. Дослідження експлуатаційної надійності автомобілів. - К: Транспорт, 1983р. – 153 с.
3. Великанов Д.П. Експлуатаційна якість автомобілів. Автотрансвидавництво, - К.: 1982р.
4. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник для ВНЗ/Під. ред. Г.В. Крамаренко. - К: Транспорт, 1993. - 488 с.
5. Кіркач Н.Ф. Розрахунок та проектування деталей машин. - м. Харків, 1991р.-274с.
6. Афанасьєв Л. Л., Маслов А. А., Колясинський Б. С, Гаражі та станції технічного обслуговування автомобілів. Вид-во Транспорт 1980 - 216с.
7. Рудасьов В.Б., Редчиць В.В., Коробочка О.М. Авто: Теорія експлуатаційних властивостей. Навчальний посібник. Дніпропетровськ: Системні технології, 2001 – 208 с.
8. Білокур І.П. Дефектологія та неруйнівний контроль. - Київ: Вища школа, 1990. - 207 с.
9. Неруйнівний контроль металів та виробів: Довідник. / Під. ред. Г.С. Самойловича. - К.: Машинобудування, 1986. - 456 с.
10. Альошин Н.П., Білий В.Є., Вopілкін А.Х. та ін. Методи акустичного контролю металів. - К.: Машинобудування, 1989. - 465 с.
11. Альошин Н.П., Лупачов В.Г. Ультразвукові дефектоскопи: Довідковий посібник. - К.: Вища. школа, 1997. - 271 с.
12. Єрмолов І.М., Альошин Н.П., Потапов А.І. Неруйнівний контроль. У 5 кн. Кн. 2. Акустичні методи контролю: Практ. Посібник. - К.: Вища школа, 1991 - 283 с.
13. Лудченко О.А. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: Підручник .-К. : Знання - Прес, 2003-511 с.
14. Максимов В.Г. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного обладнання – Одеса: ОНПУ, 2002-140с.
15. Колісник П.А., Шейнін В.А. Технічне обслуговування та ремонт

автомобілів. Підручник для вузів - К.: Транспорт, 1995-325с.

16. Бондаренко Є.В., Фаськів Р.С., Основи проектування та експлуатації технологічного обладнання. Підручник-В.: "Академія", 2011-304с.
17. Юдін Є.Я. Охорона праці машинобудуванні. К.: "Машинобудування", 1993. -432 с.
18. ДНАОП 0.00-1.28-97 Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Київ, 1997. - 336 с.
19. Злобинський Б.М. Охорона праці металургії. К.: "Металургія", 1985 - 536 с.
20. Салов А.І. Охорона праці підприємствах автомобільного транспорту. - К.: "Транспорт" 1987. - 184 с.