

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Надійності техніки

(назва кафедри)

Новицький А.В.

(підпис)

(ПІБ)

— ” — 20__ р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Удосконалення стенду для обкатки ведучих мостів автотракторної
техніки в умовах ремонтної майстерні ТОВ «АГРО СВІТ 2007»»**

Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування
(код і назва)

Гарант освітньої програма

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Булгаков В.М.

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Банний О.О.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Коваль Д.С.

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Надійності техніки
(назва кафедри)

(науковий ступінь та вчене звання) Новицький А.В. (ПІБ)
(підпис)

— ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Ковалю Дмитру Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Удосконалення стенду для обкатки ведучих мостів автотракторної техніки в умовах ремонтної майстерні ТОВ «АГРО СВІТ 2007» затверджені наказом затверджена наказом ректора НУБІП України 16 грудня 2024 року №2265 «С»

Строк подання студентом проекту (роботи) 02.06.2025 р.

Вихідні дані до проекту (роботи). Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. Технічні характеристики ведучих мостів автотракторної техніки. Типові норми часу на розбирання, складання і ремонт ведучих мостів. Технічні вимоги на капітальний ремонт.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Реферат. Вступ. Вихідні дані для проектування. Описання конструктивних особливостей і умов роботи вузлів. Технологічна частина. Конструкторська частина. Стенд для діагностування і обкатки ведучих мостів. Охорона праці. Техніко-економічного обґрунтування. Висновки. Літературні джерела. Додатки. Специфікація.

Дата видачі завдання 11.10.2024 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Банний О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Коваль Д.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ	
1.1 Коротка характеристика діяльності ТОВ «АГРО СВІТ 2007»	
1.2 Забезпеченість господарства енергоресурсами.....	
1.3 Аналіз використання машинно-тракторного парку.....	
1.4 Організація управління використання машинно-тракторного парку.....	
1.5 Стан і можливі шляхи вдосконалення ремонтно-обслуговуючої бази господарства.....	
1.6. Задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи	
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	
2.1 Обґрунтування оптимальної програми розбирання та складання ведучих мостів МЕЗ.....	
2.1.1 Метод обґрунтування величини програми виробництва.....	
2.1.2 Методика дослідження ремонту мостів.....	
2.2. Обґрунтування схеми технологічного процесу обкатки мостів.....	
2.3. Обґрунтування організаційного режиму роботи розбирально-складальної дільниці.....	
2.4 Технологічне планування майстерні.....	
2.4.1. Режим роботи і фонди часу.....	
2.4.2. Розподіл трудомісткості розбирально - складальних робіт.....	
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	
3.1 Призначення стенду для розбирально-складальних робіт.....	
3.3 Вибір джерела тиску робочої рідини.....	
3.4 Розрахунок болтів кріплення.....	
3.5 Техніка безпеки.....	

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЗМІСТ					
<i>Розроб.</i>		<i>Коваль Д.С.</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Банний О.О.</i>							5	2
<i>Реценз.</i>								НУБіП України		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ревенко Ю.І.</i>						КД		
<i>Затверд.</i>					4					

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
4.1 Техніка безпеки і охорона природи при проведенні технічних обслуговувань і поточних ремонтів автомобілів в господарстві.....	
4.2. Охорона природи при проведенні технічних обслуговувань і поточних ремонтів автомобілів в господарстві.....	
4.3 Аналіз виробничих небезпек, їх джерел, причин виникнення.....	
4.4 Розрахунок вентиляції, освітлення та засобів пожежогасіння.....	
4.4.1. Розрахунок вентиляції приміщень.....	
4.4.2. Розрахунок природного освітлення	
4.4.3. Розрахунок штучного освітлення	
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	
5.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів.....	
5.2. Розрахунок собівартості розбирання ведучого мосту.....	
5.2.1. Визначення річної оптової ціни	
5.3. Прибуток підприємства.....	
5.4. Рентабельність підприємства	
5.5. Коефіцієнт фондівіддачі.....	
5.6 Продуктивність праці у розрахунку на одного працюючого.....	
5.7 Випуск продукції на 1м ² площі.....	
5.8 Визначаємо величину річної економії.....	
5.9 Річний економічний ефект.....	
5.10 Окупність капіталовкладень.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

З метою підвищення ефективності машинобудівного виробництва активно здійснюється розробка та впровадження машин, призначених для усунення ручної праці, які характеризуються високою одиничною потужністю, продуктивністю та здатністю забезпечувати значну економію пального й інших енергетичних ресурсів. Особлива увага приділяється оснащенню ремонтного комплексу універсальними машинами з широким арсеналом змінного робочого обладнання.

Забезпечення справного стану вантажного автотранспорту є одним із ключових завдань підприємств, що вимагає раціонального підходу до організації ремонтних робіт. Планове управління ремонтами сприяє впровадженню принципів індустріалізації, а спеціалізація та індивідуальний підхід дозволяють суттєво знизити витрати.

Сучасне життя неможливе без широкого використання машин і механізмів, що зумовлює необхідність правильної організації їх технічного обслуговування та ремонту з мінімальними витратами. Відновлення працездатності техніки вимагає глибокого знання основ машинобудівних технологій, які базуються на суміжних дисциплінах, таких як: «Технологія металів», «Металознавство і термічна обробка», «Основи взаємозамінності та технічні вимірювання», «Ремонт машин» тощо. Проте ремонтна технологія має низку специфічних рис.

Першою характерною особливістю є початок ремонтного процесу з розбирання техніки. Другою — проведення дефектування, тобто діагностики технічного стану елементів з виявленням зносів, дефектів та залишкового ресурсу деталей. Третя особливість полягає у специфічності технічних умов складання, оскільки при ремонті використовуються не тільки нові, а й відновлені або придатні без відновлення деталі, що можуть відрізнитись за параметрами. Четвертою є відмінність методів відновлення зношених елементів від способів первинного виготовлення.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Коваль Д.С.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Банний О.О.				7	2
Реценз.					ВСТУП		
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.			НУБіП України 6		
Затверд.					КД		

Окрім основних ремонтних операцій, важливе місце у сучасному підході займає модернізація. Вона передбачає оновлення техніки, що знаходиться в експлуатації, з урахуванням сучасних інженерних досягнень. Як форма технічного прогресу, модернізація дозволяє при відносно низьких витратах вдосконалити конструкцію існуючих машин і підвищити їх технічний рівень, що сприяє продовженню терміну їх служби.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Коротка характеристика діяльності ТОВ «АГРО СВІТ 2007»

ТОВ «АГРО СВІТ 2007» входить до групи компаній «Автолайн», яка вже тринадцять років є найбільшим приватним пасажирським перевізником у Україні.

Підприємство здійснює перевезення пасажирів на міжміських і внутрішньоміських маршрутах, а також виконує всі виробничі функції з технічного обслуговування, ремонту та зберігання рухомого складу.

До складу автобусного парку входять 16 автобусів малого класу марки Богдан А09202 і 4 автобуси малого класу Богдан А09212. За час існування підприємства склад і розмір автобусного парку не змінився. Це можна пояснити тим, що всі автобуси придбані нещодавно, знаходяться в робочому стані і не потребують заміни або капітального ремонту.

Безперебійну роботу підприємства забезпечують кваліфіковані фахівці. Склад і чисельність працівників за час роботи підприємства також не змінилися. Це пояснюється тим, що такої кількості фахівців достатньо для підтримки автобусного парку в працездатному стані.

Структура персоналу ТОВ «АГРО СВІТ 2007» представлена на малюнку (

Номенклатура, кількість і параметри обладнання, яким оснащена ПТБ діючих підприємств, спільно з технологічними процесами відображають рівень розвитку продуктивних сил і зумовлюють його відповідність організаційно-економічним відносинам.

Загальна площа території визначається в межах відведеної земельної ділянки, включаючи площу території в огорожі та площу, розташовану перед підприємством і призначену для накопичення рухомого складу перед контрольно-пропускним пунктом, для стоянки особистого транспорту персоналу підприємства, для благоустрою та озеленення під'їздів і проходів до адміністративно-побутової будівлі, розміщення малих архітектурних форм,

засобів наочної агітації тощо.					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Коваль Д.С..			РОЗДІЛ 1. ВИХІДНІ ДАНІ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Банний О.О.			ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ				9	19
Реценз.								НУБіП України		8
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.						КД		
Затверд.										

На основі колективної власності працівників на засоби виробництва склалася певна система управління в ТОВ «АГРО СВІТ 2007», яка діє на підставі Статуту і рішення правління. Кожен підрозділ в рівній мірі має право брати участь в управлінні справами господарства. Організаційна структура ТОВ «АГРО СВІТ 2007» представлена на рисунку 1.1.

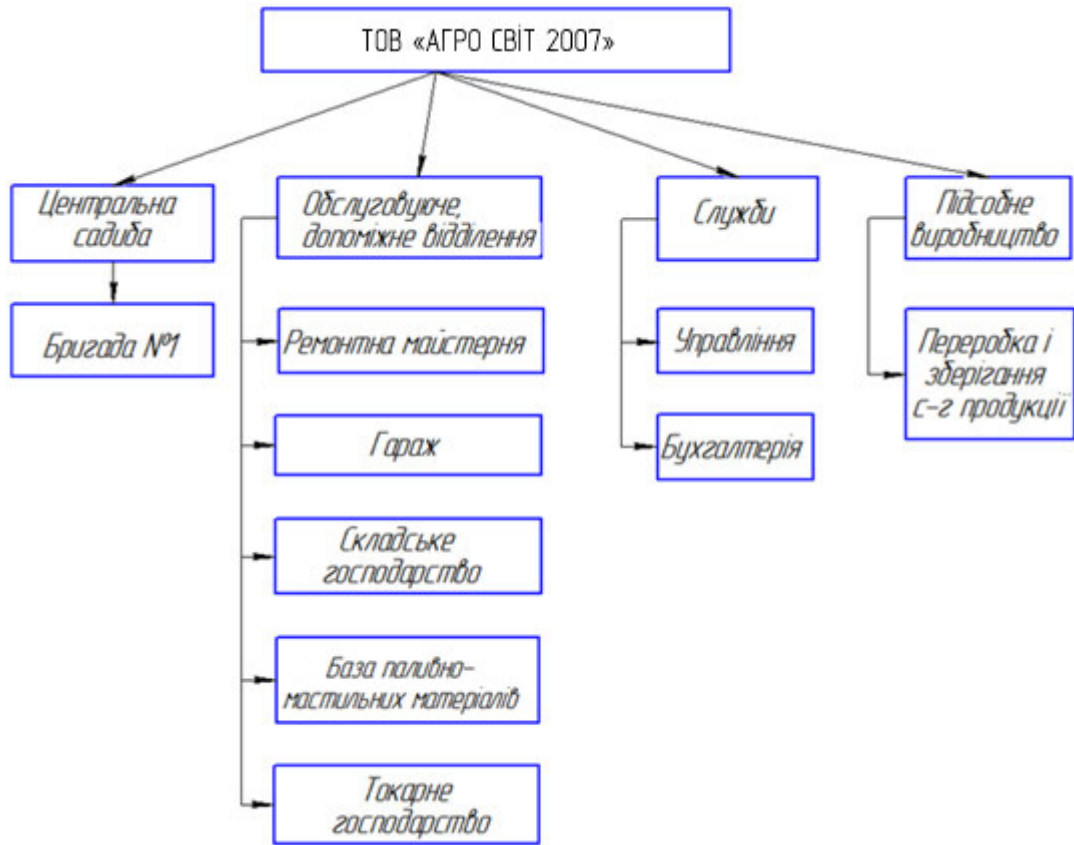


Рис. 1.1. - Організаційна структура ТОВ «АГРО СВІТ 2007»

Структура управління ТОВ «АГРО СВІТ 2007» являє собою взаємопов'язаний ланцюг якому підкоряються підрозділи та фахівці.

1.2 Забезпеченість господарства енергоресурсами

ТОВ «АГРО СВІТ 2007» має в своєму розпорядженні таке технологічне обладнання для діагностування, технічного обслуговування та ремонту рухомого складу:

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стенд К-245 для перевірки пневмообладнання автомобілів, стаціонарний, маса 250 кг (840x1250x1100 мм), 1980;

верстат Р114 для розточування гальмівних барабанів і обточування накладок гальмівних колодок автомобілів, стаціонарний, маса 790 кг, (1880x1150x2750 мм), 1985;

стенд Е211 для перевірки генераторів і стартерів, стаціонарний, маса 400 кг, (765x872x1455 мм), 1983;

газоаналізатор концентрації окису вуглецю і вуглеводнів, а також димності відпрацьованих газів «АВТОТЕСТ СО-СН-Д» призначений для одночасного визначення вмісту вуглеводнів, окису вуглецю у відпрацьованих газах, частоти обертання колінчастого вала автомобілів з карбюраторними двигунами, а також димності відпрацьованих газів автомобілів з дизельними двигунами;

комплект моделі Е203 призначений для технічного обслуговування перед діагностуванням і діагностування під час експлуатації іскрових свічок запалювання двигунів внутрішнього згоряння з різьбленням на корпусі М14x1,25 і М18x1,5 і довжиною різьбової частини від 14 до 19 мм. Комплект забезпечує: очищення піском нагару на корпусі, тепловому конусі ізолятора і електродах свічки; здування частинок піску після проведення очищення; контроль і регулювання зазорів між електродами свічок в діапазоні від 0,6 до 1 мм з інтервалом через 0,1 мм; випробування свічок на безперебійність іскроутворення; випробування свічок на герметичність;

прилад для контролю сходження передніх коліс автомобілів моделі ПСК-Л призначений для вимірювання і установки кутів сходження передніх коліс автомобілів і контролю за правильністю їх установки в процесі експлуатації автомобіля;

люфтомір призначений для контролю сумарного люфту рульового управління автомобіля, регламентованого ГОСТ 25478-91 «Автотранспортні засоби. Вимоги до технічного стану за умовами безпеки руху. Методи перевірки»;

установка універсальна для запуску автомобільних двигунів в холодну пору моделі Е312;

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	10к.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контрольно-випробувальний стенд моделі E242 призначений для контролю технічного стану і регулювання знятого з автомобілів наступного електрообладнання: генераторів постійного і змінного струму, реле-регуляторів до генераторів, стартерів, комутаційних реле;

прилад моделі ОП призначений для перевірки і регулювання, а також для вимірювання сили світла фар транспортних засобів відповідно до вимог ГОСТ 25478-91;

- пристосування для випресування шкворнів з поворотної цапфи переднього моста автомобілів і автобусів моделі П5;

- фарборозпилювач ручний пневматичний моделі СО-19Б призначений для виконання фарбувальних робіт методом розпилення лакофарбових матеріалів в'язкістю не вище 25 с за ВЗ-4 ГОСТ 9070-75 стисненим повітрям;

- верстат токарно-гвинторізний;
- верстат НС-12Б;
- токарно-гвинторізний верстат ГУ С;
- верстат вертикально-свердлильний;
- прес гідравлічний;
- зварювальний напівавтомат А-1230;
- солідолонагнітач (2 шт.).

Аналіз переліку встановленого обладнання показує, що в складі обладнання відсутні технічні засоби, призначені для забезпечення технічного обслуговування та ремонту нових марок автобусів. Це ускладнює регламентне проведення робіт з технічного обслуговування автобусного парку.

За даними, отриманими на підприємстві, коефіцієнт технічної готовності склав 1, коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію склав 1, коефіцієнт використання рухомого складу дорівнює 1. Це можна пояснити тим, що технічне обслуговування проводиться в міжзмінний період [3].

За рік на підприємстві проведено 1140 ТО-1 і 240 ТО-2. Сумарна трудомісткість, витрачена на виконання робіт з поточного ремонту, склала

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк. 11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18321,2 чол. · год., по першому технічному обслуговуванню 5428 чол·год., по другому технічному обслуговуванню 4637 чол. - год. [3].

Річний дохід підприємства склав 21691749,12 грн. при цьому прибуток дорівнює 294828 грн. [3].

ремонт автобус передача коробка

Основні виробничі фонди були оцінені в 85365800 грн. Фондовіддача дорівнює 0,25, фондоемність 3,88, фондоозброєність 502151,76 руб/особа [1].

За підсумками 2007 року рентабельність підприємства склала 1,37 %.

Підприємство ТОВ «АГРО СВІТ 2007» використовує виробничо-технічну базу, розраховану на обслуговування і зберігання 300 автобусів великого класу. У зв'язку з тим, що ТОВ «АГРО СВІТ 2007» експлуатує 20 автобусів малого класу, а також здійснює технічне обслуговування і ремонт 40 автобусів тієї ж марки, підприємству потрібен проект виробничо-технічної бази на 60 автобусів малого класу.

Проведемо аналіз техніко-економічних показників підприємства ТОВ «АГРО СВІТ 2007». Метою цього аналізу є виявлення ступеня технічної досконалості та економічної доцільності проектних рішень даного АТП. Оцінка ефективності проводиться шляхом порівняння техніко-економічних показників підприємства з еталонними, а також з показниками аналогічних проектів і передових діючих п

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

2.1 Обґрунтування оптимальної програми обкатки ведучих мостів МЕЗ після ремонту

2.1.1. Метод обґрунтування величини програми виробництва

Зробимо розрахунок виробничої програми, обсягу робіт та чисельності виробничих робітників автотранспортного підприємства (АТП).

Проведемо коригування нормативної періодичності ТО та пробігу до КР. Коригований пробіг до капітального ремонту визначається за формулою [1]

$$L_{\kappa} = L_{\psi} = L_{\text{КР}}^n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1.7)$$

де K_1 - Коефіцієнт коригування нормативів пробігу до КР, що враховує категорію умов експлуатації (для III категорії $K_1 = 0,8$);

K_2 - коефіцієнт коригування нормативів пробігу залежно від модифікації рухомого складу та організації його роботи ($K_2 = 1$); K_3 - коефіцієнт коригування нормативів пробігу залежно від кліматичних умов експлуатації ($K_3 = 1$).

Нормативний пробіг до капітального ремонту автобуса Богдан А092 складає $L_{\kappa} = 1000000$ км.

Підставивши відповідні значення формулу (1.7), отримаємо:

$$L_{\kappa} = L_{\psi} = 1000000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 800000 \text{ км.}$$

Пробіг до технічного обслуговування і -го виду визначається за такою формулою [1]

$$L_{\text{ТО-}i} = L_{\text{ТО-}i}^n \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (1.8)$$

де $L_{\text{ТО-}i}^n$ – нормативна періодичність ТО і -го виду, км. пробігу.

Нормативна періодичність ТО-1 дорівнює $L_{\text{ТО-1}}^n = 5000$ км, Тоді скоригована періодичність ТО-1 дорівнює

$$L_{\text{ТО-1}} = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км.}$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Коваль Д.С..			РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ					
Перевір.		Банний О.О.						Літ.	Арк.	Акрушів
Реценз.									23	21
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.						НУБіП України 13		
Затверд.								КД		

Нормативна періодичність ТО-1 дорівнює $L_{TO-1}^n = 20000$ км, Тоді скоригована періодичність ТО-2 дорівнює

$$L_{TO-2} = 20000 \cdot 0.8 \cdot 1 = 16000 \text{ км.}$$

Визначимо кількість днів роботи за цикл експлуатації за формулою [1]

$$D_{ц} = \frac{L_{ц}}{l_{cc}} \cdot (1.9) \quad D_{ц} = \frac{800000}{220} = 3636,36 \text{ днів,}$$

у подальших розрахунках приймемо $D_{ц} = 3636$ днів.

Скоригований пробіг $L_{ц}$ дорівнює

$$L_{ц} = 220 \cdot 3636 = 799920 \text{ км.}$$

Визначимо кількість днів до технічного обслуговування і -го виду за формулою [1]

$$D_p^{TO-i} = \frac{L_{TO-i}}{l_{cc}} \cdot (1.10)$$

Кількість днів до ТО-1 дорівнює

$$D_p^{TO-1} = \frac{L_{TO-1}}{l_{cc}},$$

$$D_p^{TO-1} = \frac{4000}{220} = 18,18 \text{ днів,}$$

у подальших розрахунках приймемо $D_p^{TO-1} = 18$ днів.

Кількість днів до ТО-2 дорівнює

$$D_p^{TO-2} = \frac{L_{TO-2}}{l_{cc}},$$

$$D_p^{TO-2} = \frac{16000}{220} = 72,73 \text{ днів,}$$

у подальших розрахунках приймемо $D_p^{TO-2} = 73$ дня.

Коригований пробіг до ТО-1 дорівнює

$$L_{TO-1} = 220 \cdot 18 = 3960 \text{ км.}$$

Коригований пробіг до ТО-2 дорівнює:

$$L_{TO-2} = 220 \cdot 73 = 16060 \text{ км;}$$

Так як цикловий пробіг $L_{ц}$ був прийнятий рівним пробігу до капітального ремонту $L_{к}$, число капітальних ремонтів дорівнює одиниці.

Щоденне обслуговування поділяють на EO_3 (що виконується щодня) і EO_T (що виконується перед ТО і ТР).

Приймають також, що ТО-2 не входить ТО-1.

Число ТО-1, ТО-2, EO_3 , EO_T визначається за формулами [1]:

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк. 14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{TO-1u} = \frac{L_u}{L_{TO-1}} - N_u, \quad (1.11)$$

$$N_{TO-2u} = \frac{L_u}{L_{TO-2}} - N_u, \quad (1.12)$$

$$N_{EOCu} = \frac{L_u}{l_{cc}}, \quad (1.13)$$

$$N_{EOTu} = (N_{TO-1u} + N_{TO-2u}) \cdot 1,6. \quad (1.14)$$

Підставивши відповідні значення формули (1.11) - (1.14), отримаємо:

$$N_{TO-1u} = \frac{799920}{3960} - 1 = 201 \quad \text{од.};$$

$$N_{TO-2u} = \frac{800000}{16060} - 1 = 48,81 \quad \text{од.},$$

прийнемо у подальших розрахунках $N_{TO-2u} = 49$ од.;

$$N_{EOCu} = \frac{800000}{220} = 3636,36$$

прийнемо у подальших розрахунках $N_{EOCu} = 3636$ од.;

$$N_{EOTu} = (201 + 49) \cdot 1,6 = 400 \quad \text{од.}$$

Розрахунок виробничої програми на рік провадиться за формулами [1]:

$$N_{TO-1\Gamma} = \left(\frac{L_{\Gamma}}{L_{TO-1}} \right) - N_{\Gamma}, \quad (1.15)$$

$$N_{TO-2\Gamma} = \left(\frac{L_{\Gamma}}{L_{TO-2}} \right) - N_{\Gamma}, \quad (1.16)$$

$$N_{EOC\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{l_{cc}}, \quad (1.17)$$

$$N_{EOT\Gamma} = (N_{TO-1\Gamma} + N_{TO-2\Gamma}) \cdot 1,6, \quad (1.18)$$

де L_{Γ} - річний пробіг автомобіля, км;

N_{Γ} - кількість списань протягом року.

Кількість списань протягом року визначається за такою формулою [1]

$$N_{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_u}. \quad (1.19)$$

Річний пробіг автомобілів визначається за формулою

$$L_{\Gamma} = l_{cc} \cdot D_p \cdot \alpha_{\Gamma}, \quad (1.20)$$

де D_p - кількість робочих днів на рік, $D_p = 365$;

α_{Γ} - коефіцієнт технічної готовності автомобілів, що визначається за формулою [1]

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + I_{cc} \cdot \left(\frac{D_{TO-TP} \cdot K_2}{1000} + \frac{D_{KP}}{L_u} \right)}, \quad (1.21)$$

де D_{TO-TP} - кількість днів простою автомобіля в ТО та TP на 1000 км. пробігу, прийmemo для $D_{TO-TP} = 0,2$ днів/1000 км;

D_{KP} - кількість днів простою автомобіля у КР.

Кількість днів простою автомобіля у КР визначається за формулою [1]

$$D_{KP} = D_{KP}'' + D_T. \quad (1.22)$$

Підставивши відповідні значення формулу (1.21), отримаємо

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 220 \cdot \left(\frac{0,2 \cdot 1,1}{1000} + \frac{18}{799920} \right)} = 0,95$$

Річний пробіг автомобіля за формулою (1.20) дорівнює

$$L_T = 200 \cdot 365 \cdot 0,95 = 76591,26 \text{ км.}$$

Число списань за рік дорівнює

$$N_T = \frac{76591,26}{799920} = 0,1 \text{ шт.}$$

Кількість технічних обслуговувань дорівнює

$$N_{TO-1T} = \left(\frac{76591,26}{3960} \right) - 0,1 = 19,25 \text{ од.,}$$

приймемо у подальших розрахунках $N_{TO-1T} = 19$ од.;

$$N_{TO-2T} = \left(\frac{76591,26}{16060} \right) - 0,1 = 4,67 \text{ од.,}$$

приймемо у подальших розрахунках $N_{TO-2T} = 4$ од.;

$$N_{EOCT} = \frac{76591,26}{220} = 348,14 \text{ од.,}$$

приймемо у подальших розрахунках $N_{EOCT} = 348$ од.;

$$N_{EOIT} = (19 + 4) \cdot 1,6 = 36,8 \text{ од.,}$$

приймемо у подальших розрахунках од $N_{EOIT} = 36$.

Кількість технічних обслуговувань для парку загалом визначається за такою формулою [1]

$$N_{TO-i} = N_{TO-iT} \cdot A_u. \quad (1.23)$$

Оскільки підприємство ТОВ " АГРО СВІТ 2007 " здійснює обслуговування автобусного парку інших підприємств, прийmemo облікову кількість автомобілів, що підлягають ремонту $A_u = 60$ од.

Підставивши значення формулу (1.23), отримаємо

$$N_{TO-1} = 19 \cdot 60 = 1140 \text{ од.}; \quad N_{TO-2} = 4 \cdot 60 = 240 \text{ од.};$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

$$N_{EOC} = 348 \cdot 60 = 20880 \text{ од.}; \quad N_{TO-1} = 36 \cdot 60 = 2160 \text{ од.}$$

Діагностування як окремий вид технічних впливів не планується, а роботи з діагностики входять до відповідних обсягів робіт з ТО та Р. Однак для виконання розробок по зонах діагностування їх необхідно визначати. Кількість діагностувань Д-1 та Д-2 визначається за формулами [1]:

$$\sum N_{Д-1} = 1,1 \cdot N_{TO-1} + N_{TO-2}, \quad (1.24)$$

$$\sum N_{Д-2} = 1,2 \cdot N_{TO-2}. \quad (1.25)$$

Підставивши значення формули (1.23) і (1.24), отримаємо:

$$\sum N_{Д-1} = 1,1 \cdot 1140 + 240 = 1494 \text{ од.};$$

$$\sum N_{Д-2} = 1,2 \cdot 240 = 288 \text{ од.};$$

Визначення добової програми АТП з технічного обслуговування та діагностики здійснюється за формулою [1]

$$N_{cym_i} = \frac{N_{ГОД_i}}{D_p}. \quad (1.26)$$

Підставивши відповідні значення формулу (1.26), отримаємо:

$$N_{cymTO-1} = \frac{1140}{365} = 3,12 \text{ од.}; \quad N_{cymTO-2} = \frac{240}{365} = 0,66 \text{ од.};$$

$$N_{cymД-1} = \frac{1494}{365} = 4,09 \text{ од.}; \quad N_{cymД-2} = \frac{288}{365} = 0,79 \text{ од.}$$

Розрахуємо скориговані нормативи трудомісткості. Скориговані трудомісткості EO_c та EO_T визначаються за формулами [1]:

$$t_{EOc} = t_{EOc}^n \cdot K_2, \quad (1.27)$$

$$t_{EO_T} = t_{EO_T}^n \cdot K_2, \quad (1.28)$$

де t_{EOc}^n , $t_{EO_T}^n$ - Нормативна трудомісткість EO_c і EO_T для першої категорії умов експлуатації;

K_2 - коефіцієнт коригування трудомісткості, що враховує модифікацію рухомого складу.

Нормативна трудомісткість EO_T визначається за формулою [1]

$$t_{EO_T}^n = 0,5 \cdot t_{EOc}^n. \quad (1.29)$$

Підставивши відповідні значення формули (1.27) - (1.29), отримаємо:

$$t_{EOc} = 0,25 \cdot 1 = 0,25 \text{ чол. - Ч.};$$

$$t_{EO_T} = 0,5 \cdot 0,25 \cdot 1 = 0,13 \text{ чол. - Год.}$$

Коригована нормативна трудомісткість ТО визначається за формулою [1]

$$t_{TOi} = t_{TOi}^n \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (1.30)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Do_4 - коефіцієнт, що враховує число технологічно сумісних груп рухомого складу у складі парку, прийmemo $Do_4 = 1,05$.

$$t_{TO-1} = 4,5 \cdot 1 \cdot 1,05 = 4,73 \text{ чол. - Ч.};$$

$$t_{TO-2} = 18 \cdot 1 \cdot 1,05 = 18,9 \text{ чол. - Год.}$$

Питома скоригована трудомісткість ТР визначається за такою формулою [1]

$$t_{TP} = t_{TP}^n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (1.31)$$

де t_{TP}^n - Питома нормативна трудомісткість ТР на 1000 км. пробігу, чол. - Год. /1000 км.;

До₅ - коефіцієнт, що враховує умови зберігання рухомого складу, прийmemo До₅=1.

Підставивши значення формулу (1.31), отримаємо:

$$t_{TP} = 2,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 = 3,53 \text{ чол. - Ч.};$$

Обсяг робіт з ЕО_с, ЕО_т, ТО-1 та ТО-2 за витратами праці на рік визначається добутком нормативного скоригованого значення трудомісткості ТО даного виду на розрахункову кількість ТО на рік за формулою [1]

$$T_{EO,TO_r} = N_{EO,TO_r} \cdot t_i. \quad (1.32)$$

Річний обсяг робіт з ТР визначають за формулою [1]

$$T_{TP_r} = \frac{L_r \cdot t_{TP}}{1000}. \quad (1.33)$$

Загальна трудомісткість робіт з ТО та ТР по всьому парку визначають за формулами [1]:

$$T_{EO,TO_r} = N_{EO,TO_r} \cdot t_i \cdot A_u, \quad (1.34)$$

$$T_{TP_r} = \frac{L_r \cdot t_{TP} \cdot A_u}{1000}. \quad (1.35)$$

Підставивши відповідні значення формули (1.34) і (1.35), отримаємо:

$$T_{EOc} = 348 \cdot 0,25 \cdot 60 = 5220 \text{ чол. - Ч.};$$

$$T_{EO_t} = 36 \cdot 0,13 \cdot 60 = 270 \text{ чол. - Ч.};$$

$$T_{TO-1} = 4,73 \cdot 19 \cdot 60 = 5386,5 \text{ чол. - Ч.};$$

$$T_{TO-2} = 18,9 \cdot 4 \cdot 60 = 4536 \text{ чол. - Ч.};$$

$$T_{TP_r} = \frac{76591,26 \cdot 3,53 \cdot 60}{1000} = 16212,84 \text{ чол. - Год.}$$

Загальна трудомісткість робіт з парку складає

$$\sum T_{TO-TP} = 5220 + 270 + 5386,5 + 4536 + 16212,84 = 31625,34 \text{ чол. - Год.}$$

Розподіл обсягів робіт з ТО та ТР за видами ведуть безпосередньо в таблицях по кожному виду ТО, Д, ТР. Розподілена трудомісткість надалі використовується визначення потреби у працівниках різних спеціальностей.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арх.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Річний обсяг допоміжних робіт становить 25-30 % загального обсягу робіт з ТО та ТР [1]

$$T_B = 0,25 \cdot \sum T_{TO-TP} . \quad (1.36)$$

Річний обсяг допоміжних робіт складає

$$T_B = 0,25 \cdot 31625,34 = 7906,33 \text{ чол. - Год.}$$

Розподіл обсягу допоміжних робіт здійснюється як таблиць.

Таблиця 1.5

Розподіл обсягу допоміжних робіт

Види робіт	Відсоток розподілу, %	Трудомісткість, чол. - Год.
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту	20,00	1581,27
ремонт та обслуговування інженерного обладнання, мереж та комунікацій	15,00	1185,95
Транспортні роботи	10,00	790,63
Прийом, зберігання та видача матеріальних цінностей	15,00	1185,95
Перегін рухомого складу	15,00	1185,95
Прибирання виробничих приміщень	10,00	790,63
Прибирання території	10,00	790,63
Обслуговування компресорного обладнання	5,00	395,32
Усього	100,00	7906,33

Проведемо розрахунок чисельності виробничих робітників

Виробничі робітники - це робітники, які безпосередньо виконують роботи з ТО та ТР.

Технологічно необхідна кількість робітників (P_T), і штатна кількість робітників ($P_{Ш}$) визначається за формулами [1]:

$$P_T = \frac{T_{ГОДі}}{\Phi_T}, \quad (1.37)$$

$$P_{Ш} = \frac{T_{ГОДі}}{\Phi_{Ш}}, \quad (1.38)$$

де $T_{ГОДі}$ - Річний обсяг робіт з ТО або ТР у зоні або на ділянці (цеху);

Φ_T , $\Phi_{Ш}$ - Річний фонд часу технологічно необхідного та штатного працівника ($\Phi_T=2070$ год., $\Phi_{Ш}=1820$ - для нормальних умов праці; $\Phi_T=1830$ год., $\Phi_{Ш}=1610$ - для шкідливих умов праці).

Річний фонд часу технологічно необхідного робітника на постах та на ділянках ТР визначається за формулою [1]

$$\Phi_T = \frac{(\Phi_{Тну} \cdot a + \Phi_{Теру} \cdot b)}{a + b}, \quad (1.39)$$

де a і b - відповідно кількість робітників з нормальними та шкідливими умовами праці;

$\Phi_{Тну}$ і $\Phi_{Теру}$ - річні фонди часу на постах із нормальними та шкідливими умовами праці.

Річний фонд часу технологічно необхідного робітника на постах ТР дорівнює [1]

$$\Phi_T = \frac{(2070 \cdot 31 + 1830 \cdot 13)}{31 + 13} = 1999,91 \text{ год.}$$

Річний фонд часу штатного робітника на постах ТР визначається за формулою [1]

$$\Phi_{Ш} = \frac{(\Phi_{Шну} \cdot c + \Phi_{Шеру} \cdot d)}{c + d}, \quad (1.40)$$

де c і d - відповідно кількість робітників з нормальними та шкідливими умовами праці;

$\Phi_{Шну}$ і $\Phi_{Шеру}$ - річні фонди часу на постах із нормальними та шкідливими умовами праці.

Річний фонд часу штатного робітника на посадах ТР дорівнює

$$\Phi_{Ш} = \frac{(1820 \cdot 31 + 1610 \cdot 13)}{31 + 13} = 1757,95 \text{ год.}$$

Річний фонд часу технологічно необхідного робітника на ділянках ТР за формулою (1.40) дорівнює

$$\Phi_T = \frac{(2070 \cdot 47 + 1830 \cdot 9)}{47 + 9} = 2031,43 \text{ год.}$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний фонд часу штатного робітника на ділянках ТР за формулою (35) дорівнює

$$\Phi_{ш} = \frac{(1820 \cdot 47 + 1610 \cdot 9)}{47 + 9} = 1786,25 \text{ год.}$$

Підставивши відповідні значення формули (1.37) - (1.38), отримаємо:

$$\text{Для ЕО } P_T = \frac{5220 + 270}{2070} = 2,65 \text{ чол.};$$

$$P_{ш} = \frac{5220 + 270}{1820} = 3,02 \text{ чол.}$$

У подальших розрахунках прийемо $P_T = 3$ чол., $P_{ш} = 3$ чол.

Результати розрахунків за формулами (1.37) - (1.38) зведемо до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Розрахунок чисельності виробничих робітників

Види робіт	Чисельність виробничих робітників	
	P_T , Чол.	$P_{ш}$, Чол.
ЕО	3	3
ТО-1	3	3
ТО-2	2	2
ТР на постах	4	5
ТР на ділянках	4	5

Загальна кількість робітників дорівнює

$$P_T = 3 + 3 + 2 + 4 + 4 = 16 \text{ чол.}$$

$$P_{ш} = 3 + 3 + 2 + 5 + 5 = 18 \text{ чол.}$$

Проведемо розрахунок числа постів ТО. На постах виконується 50% обсягу робіт з ТО та ТР.

Ритм посту визначається за формулою [3]

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot c}{N_{ic} \cdot \varphi}, \quad (1.41)$$

де $T_{см}$ - Тривалість зміни, при двозмінному робочому дні $T_{см} = 8$ ч.;

c - число змін, $c = 1$;

N_{ic} - Добова виробнича програма, од.;

φ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження автомобілів на пост, для ЕОС $\varphi = 1,4$, інших робіт $\varphi = 1,13$.

Такт посту визначається за такою формулою [3]

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t_i}{P_n} + t_n, \quad (1.42)$$

де t_i - трудомісткість робіт цього виду обслуговування посаді, чол. - Ч.;

						01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			21

P_n - Число робітників, що одночасно працюють на посаді, чол.;

t_n - час, що витрачається на пересування автомобіля при встановленні на пост та з'їзд з поста, $t_n = 1$ хв.

Підставивши значення формулу (1.40), отримаємо:

$$R_{EOc} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{\left(348 \cdot \frac{60}{365}\right) \cdot 1,4} = 5,99 \quad \text{хв.}; \quad R_{EOr} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{\left(36 \cdot \frac{60}{365}\right) \cdot 1,13} = 71,78 \quad \text{хв.};$$

$$R_{TO-1} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{3,12 \cdot 1,13} = 136 \quad \text{хв.}; \quad R_{TO-2} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{0,66 \cdot 1,13} = 646,02 \quad \text{хв.};$$

$$R_{D-1} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{4,09 \cdot 1,13} = 103,78 \quad \text{хв.}; \quad R_{D-2} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{0,79 \cdot 1,13} = 538,35 \quad \text{хв.}$$

Такт посту мийних робіт за формулою (1.41) дорівнює

$$\tau_{EOc} = \frac{60 \cdot 0,025}{1} + 1 = 2,5 \quad \text{хв.}$$

Результати розрахунків за формулою (1.42) зведемо до таблиці 1.7.

Таблиця 1.7

Такт посту

Види робіт	Такт посту, хв.
ЕОС	
Мийні	2,50
Збиральні	2,50
Заправні	2,65
контрольно-діагностичні	2,80
Ремонтні	4,53
ЕОт	
Збиральні	5,13
Мийні	2,69
ТО-1	114,40
ТО-2	454,60

Число постів обслуговування визначається за формулою [3]

$$X_{TO} = \frac{\tau_i}{R_i} \cdot (1.43)$$

Число постів для мийних робіт зони ЕО дорівнює

$$X_{EOc} = \frac{2,5}{5,99} = 0,42 \quad \text{од.}$$

Результати розрахунків за формулою (1.43) зведемо до таблиці 1.8.

Таблиця 1.8
Число постів обслуговування

Види робіт	Число постів обслуговування
ЕОС	
Мийні	0,42
Збиральні	0,42
Заправні	0,44
контрольно-діагностичні	0,47
Ремонтні	0,75
ЕОТ	
Збиральні	0,07
Мийні	0,04
ТО-1	0,84
ТО-2	0,70

Кількість діагностичних постів визначається за формулою [1]

$$X_{д-i} = \frac{T_{д-i}}{\Phi_n \cdot P_n} = \frac{T_{д-i}}{D_{рабГ} \cdot T_{см} \cdot c \cdot \eta_d \cdot P_n}, \quad (1.44)$$

де $T_{д-i}$ - Річний обсяг діагностичних робіт, чол. - Ч.;

η_d - Коефіцієнт використання робочого часу діагностичного посту, $\eta_d = 0,7$ [2].

Тоді за формулою (1.44) отримаємо:

$$X_{д-1} = \frac{430,92 + 162,13}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1} = 0,29 \quad \text{од}; \quad X_{д-2} = \frac{317,52 + 162,13}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1} = 0,23 \quad \text{од.}$$

Підсумкова кількість постів ЕОС та ЕОТ наведено в таблиці 1.9

Таблиця 1.9
Підсумкова кількість постів ЕОС та ЕОТ

Види робіт	Кількість постів, од.
ЕОС	
Мийні	1
Збиральні	1
Заправні	1
контрольно-діагностичні	1
Ремонтні	1
ЕОТ	
Збиральні	0
Мийні	0

Д-1	0
Д-2	0
ТО-1	1
ТО-2	1

Поточні лінії безперервної дії застосовуються для виконання збиральних мийних робіт ЕО з використанням механізованих установок для миття та сушіння автомобілів.

Такт лінії миття визначається за формулою [1]

$$\tau_{EOM} = \frac{60}{N_y}, \quad (1.45)$$

де N_y - продуктивність механізованої мийної установки на лінії, прийmemo $N_y = 40$ авт. /год.

Підставивши значення формулу (1.45), отримаємо

$$\tau_{EOM} = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ хв.}$$

Ритм лінії визначається за такою формулою [1]

$$R_{EO} = \frac{60 \cdot T_{возв}}{0,7 \cdot N_{EOc}}, \quad (1.46)$$

де $T_{возв}$ - час повернення автомобіля з лінії, прийmemo $T_{возв} = 2,8$ год.

Підставивши значення формулу (1.46), отримаємо

$$R_{EO} = \frac{60 \cdot 2,8}{0,7 \cdot 348} = 0,69 \text{ хв.}$$

Число ліній обслуговування визначається за формулою [1]

$$m_L = \frac{\tau_L}{R_L} \quad (1.47)$$

$$m_L = \frac{1,5}{0,69} = 2,18 \text{ од.}$$

приймемо у подальших розрахунках $m_L = 2$ од.;

Число постів для проведення ТР прийнято вважати так [1]

$$X_{TP} = \frac{T_{TP} \cdot \varphi_{TP} \cdot K_{TP}}{D_p \cdot T_{cm} \cdot \eta_n \cdot c \cdot P_{cp}}, \quad (1.48)$$

де φ_{TP} - Коефіцієнт, що враховує збільшення річного обсягу робіт через проведення на постах ТР додаткових робіт, пов'язаних з ремонтом і регулюванням, прийmemo $\varphi_{TP} = 1,4$;

K_{TP} - Коефіцієнт, що враховує частку обсягу робіт, що виконується на постах ТР в найбільш завантаженому зміні, при двозмінному робочому дні $K_{TP} = 0,6$;

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

η_n - Коефіцієнт використання часу посту, прийmemo $\eta_n = 0,8$;

R_{cp} - Середня кількість працівників на посаді.

Підставивши значення формулу (1.48), отримаємо:

$$X_{TP} = \frac{9079,19 \cdot 1,4 \cdot 0,6}{365 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 2} = 1,63 \text{ од.},$$

приймемо у подальших розрахунках од $X_{TP} = 2$.

Кількість постів очікування визначається за такою формулою [1]

$$X_{OЖ} = 0,2 \cdot X_3, \quad (1.49)$$

де X_3 - Число робочих постів у зоні.

Для постів ТО кількість постів очікування дорівнює

$$X_{OЖ}^{TO} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ од.}$$

Для постів ТР кількість постів очікування дорівнює

$$X_{OЖ}^{TR} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ од.}$$

Кількість постів очікування $X_{OЖ}^{TO-TR} = 0,2 + 0,2 = 0,4$ од. Приймемо кількість постів очікування $X_{OЖ}^{TO-TR} = 0$.

Кількість постів контролю технічного стану автомобілів визначається за такою формулою [1]

$$X_{КТП} = \frac{A_{II} \cdot \alpha_m}{T_{возв} \cdot R}, \quad (1.50)$$

де R – пропускна здатність КТП, прийmemo $R = 40$ авт.

Кількість постів для контролю технічного стану автомобілів дорівнює

$$X_{КТП} = \frac{60 \cdot 0,95}{2,8 \cdot 40} = 0,51 \text{ од.}$$

Прийmemo $X_{КТП} = 1$ од.

За функціональним призначенням площі АТП ділять на три групи:

1. Виробничо-складські;
2. Для зберігання рухомого складу;
3. Допоміжні площі.

Розрахунок площ виробничої зони здійснюється за формулою

$$F_3 = f_a \cdot X_3 \cdot K_{II}, \quad (1.51)$$

де f_a - площа автомобіля в плані, m^2 ;

X_3 - Число постів у зоні, од.;

K_{II} - Коефіцієнт щільності розміщення постів, прийmemo $K_{II} = 5$.

Підставивши значення формулу (1.51), отримаємо

Для зони ТО-1 $F_3 = 17,68 \cdot 1 \cdot 6 = 106,1 \text{ м}^2$.

Зведемо результати розрахунків за формулою (1.51) до таблиці 1.10.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Таблиця 1.10

Розрахунок площ виробничої зони

Виробнича зона	Площа зони, м ²
ТО-1	106,10
ТО-2	106,10
ТР	212, 20
Д-1	0,00
Д-2	0,00
Усього по АТП	424,40

Розрахунок площ виробничих ділянок провадиться за кількістю працюючих на ділянці за формулою

$$F_{\text{уч}} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (1.52)$$

де f_1 - Питома площа першого працюючого, м²/чел.;

f_2 - Питома площа кожного наступного працівника, м²/чел.;

P_T - Число технологічно необхідних робочих, чол.

Число технологічно необхідних робітників дорівнює

$$P_T = \frac{T_{\text{ГОДі}}}{\Phi_{\text{ГОДі}}}, \quad (1.53)$$

де $T_{\text{ГОДі}}$ - Річна трудомісткість робіт на і - м ділянці, чол. - Ч.;

$\Phi_{\text{ГОДі}}$ - Річний фонд часу технологічно необхідного робітника, ч.

Підставивши значення формулу (1.53), отримаємо число технологічно необхідних робочих для агрегатного цеху

$$P_T = \frac{2756,18}{2070} = 1,33 \text{ чол.},$$

прийmemo число технологічно необхідних робітників $P_T = 1$ чол.

Зведемо результати розрахунків за формулою (1.53) розрахунків до таблиці

1.11

Таблиця 1.11

Кількість технологічно необхідних робітників

Найменування дільничних робіт	Кількість технологічно необхідних робітників, чол.
Агрегатні	3
Слюсарно-механічні	
Електротехнічні	
Ремонт приладів системи	

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

живлення	
Акумуляторні	0
Шиномонтажні	0
Вулканізаційні	
Ковальсько-ресорні	2
Медницькі	
Зварювальні	
Жестяницькі	
Арматурні	0
Шпалерні	

Для об'єднаних видів робіт площа цеху визначається за формулою

$$F_{об} = \frac{f_1 \cdot P_{T1} + f_2 \cdot P_{T2}}{P_{T1} + P_{T2}} + \frac{f_{1П} \cdot P_{T1} + f_{2П} \cdot P_{T2}}{P_{T1} + P_{T2}} \cdot (1.54)$$

Підставивши значення формулу (1.54), отримаємо:

$$F_{АГР-СМ-ЭГ-СПИ} = 36,49 \text{ м}^2;$$

$$F_{КУЗ-МЕД-СВ-Ж} = 36,09 \text{ м}^2.$$

Загальна площа ділянок ТР становитиме

$$\sum F_{уч} = 36,09 + 36,49 = 73 \text{ м}^2.$$

Для розрахунку площ складських приміщень за нормативною тривалістю зберігання та добовими витратами матеріалу даного виду використовують формулу [3]

$$F_{скл} = f_{об} \cdot K_{П}, (1.55)$$

де $f_{об}$ - площа, займана обладнанням зберігання матеріалів цього виду, м^2 ;

$K_{П}$ - Коефіцієнт щільності розміщення обладнання, приймемо $K_{П} = 2,5$.

Розрахунок складу мастильних матеріалів проводиться за формулою

$$Z_M = 0,01 \cdot G_{сут} \cdot g_m \cdot D_z, (1.56)$$

де $G_{сут}$ - Добова витрата основного палива, л.;

g_m - Норма витрати мастильних матеріалів на 100 л. палива, л. / 100 л. палива;

D_z - Число днів запасу, приймемо $D_z = 15$ днів.

Добова витрата основного палива визначається за формулою

$$G_{сут} = G_{Л} + G_{Г}, (1.57)$$

де $G_{Л}$ - Лінійна витрата палива, л.;

$G_{Г}$ - Витрата палива на внутрішньогаражні потреби, л.

Лінійна витрата палива дорівнює

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_{л} = \frac{(A_u \cdot \alpha_m \cdot l_{cc} \cdot g)}{100}, \quad (1.58)$$

де g - лінійна витрата палива на 100 км. пробігу, ($g = 17,5$ л. / 100км.).

Підставивши значення формулу (1.57), отримаємо

$$G_{л} = \frac{(60 \cdot 0,95 \cdot 220 \cdot 17,5)}{100} = 2203,31 \text{ л.}$$

Витрата палива на внутрішньогаражні потреби встановлюють обсягом 10% від витрати палива лінії, тому добовий витрата становитиме

$$G_{сут} = 1,1 \cdot 2203,31 = 2423,64 \text{ л.}$$

Загальна добова витрата палива дорівнює

$$G_{сут}^{АТП} = 2423,64 \text{ л.}$$

Прийmemo норми витрати мастильних матеріалів та зведемо їх до таблиці 1.12.

Таблиця 1.12

Норми витрати мастильних матеріалів

Види мастильних матеріалів	Норми витрати мастильних матеріалів, л. / 100 л. палива
Моторна олія	2,80
Трансмісійна олія	0,20
Спеціальні олії	0,10
Змащення	0,20

Виробничі запаси мастил та мастил за АТП розрахуємо за формулою (1.56).
Запаси моторної олії рівні

$$Z_M = 0,01 \cdot 2423,64 \cdot 2,80 \cdot 15 = 1018 \text{ л.}$$

Розрахунок запасів інших масел і мастил зведемо до таблиці 1.13.

Таблиця 1.13

Виробничі запаси мастил та мастил з АТП

Види мастильних матеріалів	Виробничі запаси мастил та мастил по АТП, л.
Моторна олія	1018,00
Трансмісійна олія	73,00
Спеціальні олії	36,00
Змащення	73,00

Об'єм консистентного мастила визначимо за формулою

$$V_{КСМ} = \frac{Z_{КСМ}}{\gamma_{КСМ}} \quad (1.59)$$

Об'єм консистентного мастила дорівнює

$$V_{КСМ} = \frac{73}{0,9} = 81 \text{ л.}$$

Моторне, трансмісійне та спеціальне масло зберігають у металевих бочках місткістю 200 л., консистентне мастило - у дерев'яних бочках тієї ж місткості.

Кількість бочок:

Моторна олія - 6 бочок;

Трансмісійна олія - 1 бочка;

Спеціальна олія - 1 бочка;

Консистентне мастило - 1 бочка

Обсяг масел, що відпрацювали, приймають рівним 15% від обсягу свіжих, тому:

$$z_M^{ОТР} = 0,15 \cdot 1018 = 152,7 \text{ л.};$$

$$z_{ТРМ}^{ОТР} = 0,15 \cdot 73 = 10,95 \text{ л.};$$

$$z_M^{ОТР} = 0,15 \cdot 36 = 5,4 \text{ л.};$$

$$z_M^{ОТР} = 0,15 \cdot 73 = 10,95 \text{ л.}$$

Прийmemo для зберігання олій:

Моторна олія - 1 бочка;

Трансмісійна олія - 1 каністра 20 л.;

Спеціальна олія - 1 каністр 20 л.;

Консистентне мастило - 1 каністра 20 л.

Площа, яку займає одна бочка при зберіганні, дорівнює $f_b = 0,283 \text{ м}^2$.

Площа каністри $f_k = 0,075 \text{ м}^2$.

Площа, яку займають бочки та каністри, дорівнює

$$f_{об} = 0,283 \cdot 7 + 0,075 \cdot 6 = 3,05 \text{ м}^2$$

Площа складу за формулою (1.50) дорівнює

$$F_{скл} = 3,05 \cdot 2,5 = 8 \text{ м}^2$$

Запас автошин визначають за формулою

$$z_{Ш} = \frac{A_u \cdot \alpha_m \cdot l_{cc} \cdot X_k \cdot D_z}{L_n}, \quad (1.60)$$

де X_k - Число коліс автомобіля без запасного, од.; L_n - Середній пробіг покришки, км. Кількість коліс автомобіля $X_k = 6$ од. Середній пробіг шини дорівнює $L_n = 80000$ км. Прийmemo кількість днів запасу $D_z = 15$ днів.

Тоді запас автошин за формулою (1.60) дорівнює

$$z_{Ш} = \frac{60 \cdot 0,95 \cdot 220 \cdot 6 \cdot 15}{80000} = 14 \text{ од.}$$

Ширина стелажу в залежності від зовнішнього розміру покришки

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$b_{ст} = d_{н.покр}, (1.61)$$

де $d_{н.покр}$ - Зовнішній діаметр покришки, $d_{н.покр} = 0,767$ м.

Довжина стелажів визначається за формулою

$$l_{ст} = \frac{3_{ш}}{\Pi}, (1.62)$$

де Π – число покришок на один погонний метр стелажу, для двоярусного зберігання $\Pi = 10$ од.

Довжина стелажів дорівнює

$$l_{ст} = \frac{14}{10} = 1,4 \text{ м.}$$

Площа, що займається стелажимами дорівнює

$$f_{об} = 1,4 \cdot 0,77 = 1,07 \text{ м}^2$$

Площа складу автошин за формулою (1.55) дорівнює

$$F_{скл.АШ} = 1,07 \cdot 2,5 = 3 \text{ м}^2$$

Запас запасних частин, металу та інших матеріалів визначається за формулою

$$G_i = \frac{A_u \cdot \alpha_m \cdot l_{сс}}{10000} \cdot \frac{a \cdot G_a}{100} \cdot D_z, (1.63)$$

де a - Середній відсоток витрати запасних частин, металів та інших матеріалів на 10000 км. пробігу (для запчастин $a = 2$, для металів $a = 1$, для лакофарбових матеріалів $a = 0,2$, для інших матеріалів $a = 0,2$); G_a - Маса автомобіля, $G_a = 5300$ кг.

Тоді за формулою (1.63) отримаємо для запчастин

$$G_{зч} = \frac{60 \cdot 0,95 \cdot 220}{10000} \cdot \frac{2 \cdot 5300}{100} \cdot 20 = 2669,15 \text{ кг.}$$

Зведемо результати розрахунків за формулою (1.63) до таблиці 1.14.

Таблиця 1.14

Запас спеціальних матеріалів

Матеріали	Запас матеріалів, кг.
Запасні частини	2669,15
Метал	1334,58
Лакофарбові матеріали	266,92
Інші матеріали	266,92

Запас агрегатів визначається за формулою

$$G_{агр} = \frac{A_u \cdot K_{агр} \cdot g_{агр}}{100}, (1.64)$$

де K_{agr} - Число агрегатів на 100 автомобілів даної марки, од.; g_{agr} - Маса агрегату, кг.

Таблиця 1.15

Число та маса агрегатів

Агрегати	K_{agr} , од.	g_{agr} , Кг.
Двигун	3	300,00
КПП	3	125,00
Передній міст	2	150,00
Задній міст	2	250,00
Карданний вал	2	20,00
Радіатор	2	15,00

Підставивши значення формулу (1.64), отримаємо для двигуна

$$G_{agr} = \frac{60 \cdot 3 \cdot 300}{100} = 540 \text{ кг.}$$

Зведемо результати інших розрахунків до таблиці 1.16

Таблиця 1.16

Запас агрегатів

Агрегати	Запас агрегатів, кг.
Двигун	540
КПП	225
Передній міст	180
Задній міст	300
Карданний вал	24
Радіатор	18

Запас агрегатів по всьому АТП дорівнює

$$G_{agrATP} = 1287 \text{ кг.}$$

Площа підлоги, займана стелажми, визначається за формулою

$$f_{cm} = \frac{G_i}{g}, \quad (1.65)$$

де g - допустиме навантаження, яке займає стелаж, для запчастин $g = 600 \text{ кг/м}^2$, для агрегатів $g = 500 \text{ кг/м}^2$, для металу $g = 650 \text{ кг/м}^2$.

Тоді за формулою (1.65) отримаємо: для запасних частин $f_{cm} = \frac{2669,15}{600} = 4,45 \text{ м}^2$ для металу $f_{cm} = 2,05 \text{ м}^2$ для лакофарбових матеріалів $f_{cm} = 0,44 \text{ м}^2$, для інших матеріалів $f_{cm} = 0,44 \text{ м}^2$, для агрегатів $f_{cm} = 2,57 \text{ м}^2$.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Загальна площа стелажів дорівнює

$$f_{ст}^{общ} = 4,45 + 2,05 + 0,44 + 0,44 + 2,57 = 9,97 \text{ м}^2$$

Площа складу дорівнює

$$F_{скл} = 9,97 \cdot 2,5 = 25 \text{ м}^2$$

Сумарна площа всіх складських приміщень АТП дорівнює

$$F_{скл}^{АТП} = 8 + 3 + 25 = 36 \text{ м}^2$$

Проведемо розрахунок площ для зберігання автомобілів. При укрупнених розрахунках площа зони зберігання визначається за формулою

$$F_x = f_a \cdot A_u \cdot K_{пл}, \quad (1.66)$$

де f_a - площа автомобіля в плані м^2 ;

$K_{пл}$ - Коефіцієнт щільності розміщення авто-місць зберігання, прийmemo $K_{пл} = 2,5$.

Підставивши значення формулу (1.66), отримаємо

$$F_x = 17,68 \cdot 60 \cdot 2,5 = 2652,51 \text{ м}^2$$

Визначимо потреби АТП у ресурсах. Внутрішньовиробничі комунікації АТП – це елементи виробничо-технічної бази АТП, які забезпечують життєдіяльність та функціонування їх структурних підрозділів. Комунікації включають системи електропостачання, теплопостачання, каналізації, постачання стисненого повітря, системи охоронної та пожежної сигналізації, водопостачання, пожежогасіння, системи вентиляції, слаботочні мережі.

Визначимо потреби у електроенергії. Трансформаторна потужність визначається за такою формулою [3]

$$P_{ТР} = \sum_{i=1}^m [N_i^c \cdot P_i^{yc} \cdot \kappa_i^c \cdot \kappa_{e1} \cdot \kappa_{e3}], \quad (1.67)$$

де m – кількість видів транспортних засобів у АТП; N_i^c - Спискове число транспортних засобів i -ої групи; P_i^{yc} - норматив встановленої потужності споживачів електроенергії на один обліковий автомобіль, кВт; κ_i^c - Коефіцієнт попиту електроенергії, прийmemo; $\kappa_i^c = 0,5$; до $e1$ - коефіцієнт коригування, що враховує потужність АТП, прийmemo $\kappa_{e1} = 1$; до $e3$ - коефіцієнт коригування, що залежить від типу рухомого складу та наявності причепів, прийmemo $\kappa_{e3} = 1,1$.

Трансформаторна потужність за формулою (1.67) дорівнює

$$P_{ТР} = 60 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1,1 = 198 \text{ кВт}.$$

Потреба теплової енергії визначається виходячи з встановлених норм у розрахунку на один обліковий автомобіль [3]

$$Q = \sum_{i=1}^m [N_i^c \cdot (g_i^{HO} + g_i^{H6} + g_i^{z6}) \cdot \kappa_{T1} \cdot \kappa_{B2} \cdot \kappa_{B3} \cdot \kappa_{T2}], \quad (1.68)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	АФХ.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де g_i^{HO} , g_i^{HG} , g_i^{26} - нормативи потреби на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання (нормативи відповідно дорівнюють: для вантажних автомобілів з карбюраторними двигунами 4,7; 16,8; 1,8 тис. Вт, з дизельними двигунами 5,8; 25,5; 1,8 тис. Вт);

K_{T1} - Корируючий коефіцієнт нормативу залежно від потужності АТП, (прийємо $K_{T1}=0,6$);

K_{B2} , K_{B3} - , коефіцієнти коригування, що враховують тип рухомого складу та наявність причепів;

K_{T2} - Кореуючий коефіцієнт, що враховує розрахункову зовнішню температуру повітря.

Необхідна кількість тепла за формулою (1.68) дорівнює

$$Q = 60 \cdot (5,8 + 25,5 + 1,8) \cdot 0,6 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,6 = 786,46 \text{ кВт.}$$

Потребу стиснутому повітрі встановлюють, з питомих норм витрати стиснутого повітря за типами автомобілів [3]

$$Q_B = \sum_{i=1}^m [N_i^c \cdot g_i^6 \cdot K_1^{c6} \cdot K_{B2} \cdot K_{B3}] \quad (1.69)$$

де g_i^6 - нормативна питома витрата стисненого повітря на один автомобіль, (прийємо $g_i^6 = 0,83 \text{ м}^3 / \text{мин}$);

K_1^{c6} - Коефіцієнт коригування нормативу залежно від потужності АТП (прийємо $K_1^{c6} = 0,75$).

Потреба у стиснутому повітрі за формулою (1.69) дорівнює

$$Q_B = 60 \cdot 0,83 \cdot 0,75 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 41,09 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Виходячи з встановлених норм ($\text{м}^3 / \text{добу}$), водоспоживання за окремими типами транспортних засобів визначають за формулою [3]

$$V_j = \sum_{i=1}^m [N_i^c \cdot V_i \cdot k_{B1} \cdot K_{B2} \cdot K_{B3}] \quad (1.70)$$

де V_i - Питома норма витрати води на один обліковий автомобіль, $\text{м}^3 / \text{сут.}$; до B_1 – коефіцієнт коригування залежно від потужності АТП. Водоспоживання визначають за окремими напрямками. Потреба споживаної оборотної води при $V_{\text{потр. про.}} = 1,05 \text{ м}^3 / \text{сут.}$ і до $B_1 = 1,0$ [2] дорівнює

$$V_{\text{потр.об.}} = 60 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 69,3 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

у свіжій технічній воді при $V_{\text{свіж}} \text{ м}^3 / \text{сут.}$

$$V_{\text{св.тех}} = 60 \cdot 0,15 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 6,93 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

Потреба у свіжій питній воді при $\text{м}^3 / \text{сут.}$ $V_{\text{свіжий}}$.

$$V_{\text{свеж.пит.}} = 60 \cdot 0,22 \cdot 0,82 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 11,91 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арх.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Водоспоживання стічної води від побутових споживачів при $m^3/сут. V_{сточ.}$

$$V_{сточ.быт.} = 60 \cdot 0,2 \cdot 0,82 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 10,82 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

Водоспоживання стічної води від виробничих споживачів при $V_{ст. произв.}$

$= 0,018 \text{ м}^3 / \text{сут.}$ і до $B_1 = 0,69$ [2] одно

$$V_{сточ.произв.} = 60 \cdot 0,018 \cdot 0,69 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 0,82 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

Аналіз техніко-економічних показників проводиться з метою виявлення ступеня технічної досконалості та економічної доцільності розроблених проектних рішень АТП. Ефективність проекту оцінюється шляхом порівняння його техніко-економічних показників із нормативними (еталонними) показниками, а також з показниками аналогічних проектів та передових діючих підприємств.

Для визначення техніко-економічних показників поставимо відповідні значення і зведемо їх у таблицю 1.17

Таблиця 1.17

Коефіцієнти приведення для розрахунків техніко-економічних показників АТП

Показник	Позначення	значення коефіцієнта
Для числа робітників	K_1^I	1,16
Для числа постів	K_1^{II}	1,42
Для площі виробничо-складських приміщень	K_1^{III}	1,35
Для площі ділянки	K_1^{IV}	1,54
Для вартості будівництва	K_1^V	1,8
Для числа робітників	K_2^I	0,86
Для числа постів	K_2^{II}	0,86
Для площі стоянки	K_2^{III}	0,74
Для площі виробничо-складських приміщень	K_2^{IV}	0,75
Для площі ділянки	K_2^V	0,8
Для вартості будівництва	K_2^{VI}	0,9

Коефіцієнт K_1 враховує вплив облікового складу парку, коефіцієнт K_2 - враховує тип рухомого складу

Визначимо техніко-економічні показники проекту.

Число виробничих робітників на 1 млн. км. пробігу на рік

$$P = 6,50 \cdot K_{1cp}^I \cdot K_{2cp}^I \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 6,50 \cdot 1,16 \cdot 0,86 \cdot 0,815 \cdot 1,24 \cdot 1 = 6,55 \text{ чол.}$$

Число робочих постів на 1 млн. км. пробігу на рік

$$X_P = 1,40 \cdot K_{1cp}^{II} \cdot K_{2cp}^{II} \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 1,40 \cdot 1,42 \cdot 0,86 \cdot 0,86 \cdot 1,41 \cdot 1 = 2,07 \text{ од.}$$

Площа стоянки на одне місце зберігання

$$f = 50,5 \cdot K_{2cp}^{III} \cdot K_6 = 50,5 \cdot 0,74 \cdot 1 = 37,37 \text{ м}^2$$

$$f_2 = 11 \cdot K_{1cp}^{III} \cdot K_{2cp}^{IV} \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 11 \cdot 1,35 \cdot 0,75 \cdot 0,84 \cdot 0,64 \cdot 1 = 5,99 \text{ м}^2$$

Площа земельної ділянки на один автомобіль

$$F = 156,0 \cdot K_{1cp}^{IV} \cdot K_{2cp}^V \cdot K_3 \cdot K_6 = 156 \cdot 1,54 \cdot 0,8 \cdot 0,87 \cdot 1 = 167,2 \text{ м}^2$$

Вартість будівництва на один автомобіль

$$C = 4,04 \cdot K_{1cp}^V \cdot K_{2cp}^{VI} \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 4,04 \cdot 1,8 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 0,95 = 4,98 \text{ тис. грн.}$$

Для порівняння отриманих даних із еталонними складемо таблицю 1.18.

Таблиця 1.18

Порівняння отриманих даних із еталонними

Найменування показників	Отримані дані	Еталонні показники
Число виробничих робітників на 1 млн. км. пробігу на рік	6,55	7,84
Число робочих постів на 1 млн. км. пробігу на рік	2,07	1,43
Площа стоянки на одне місце зберігання м^2	37,37	45,5
Площа виробничо-складських приміщень на один автомобіль, м^2	5,99	22,0
Площа земельної ділянки на один автомобіль, м^2	167,2	153,0
Вартість будівництва на один автомобіль, тис. н.	4,98	5,65

Порівняльний аналіз показує, що оціночні техніко-економічні показники ТОВ " АГРО СВІТ 2007 " перебувають на рівні показників еталонного підприємства.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Призначення стенду

Після виконання капітального та почочного ремонту ведучих мостів МЕЗ необхідно провести обкатку відремонтованого мосту. Дану процедуру можна провести на запропонованому стенді, в результаті чого визначиться якість ремонту.

Розбирально-складальні роботи при ремонті рухомого складу на ТОВ " АГРО СВІТ 2007 " належать до найбільш трудомістких і найменш оснащених сучасним обладнанням. У зв'язку з цим одним із основних завдань розвитку авторемонтного виробництва на підприємстві є підвищення рівня механізації.

Основними дефектами коробок передач є злами і тріщини картера, зношування зубів шестерень, отворів під підшипники і самих підшипників.

Розбирально-складальні роботи при ремонті автомобілів відносяться до найбільш трудомістких і найменш оснащених сучасним обладнанням, тому питання підвищення їх рівня механізації є одним з основних завдань розвитку авторемонтного виробництва. Для виконання цих робіт при ремонті коробок застосовують різні види стендів, які класифікуються за такими ознаками:

- за способом приводу;
- за призначенням;
- за кількістю обслуговуючих робітників;
- за характером та способом закріплення агрегату;
- за кількістю встановлюваних агрегатів тощо.

Класифікацію стендів для ремонту КПП наведено на малюнку 3.1.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коваль Д.С.			КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Банний О.О.					35	
Реценз.						НУБіП України 37		
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.				КД		
Затверд.								

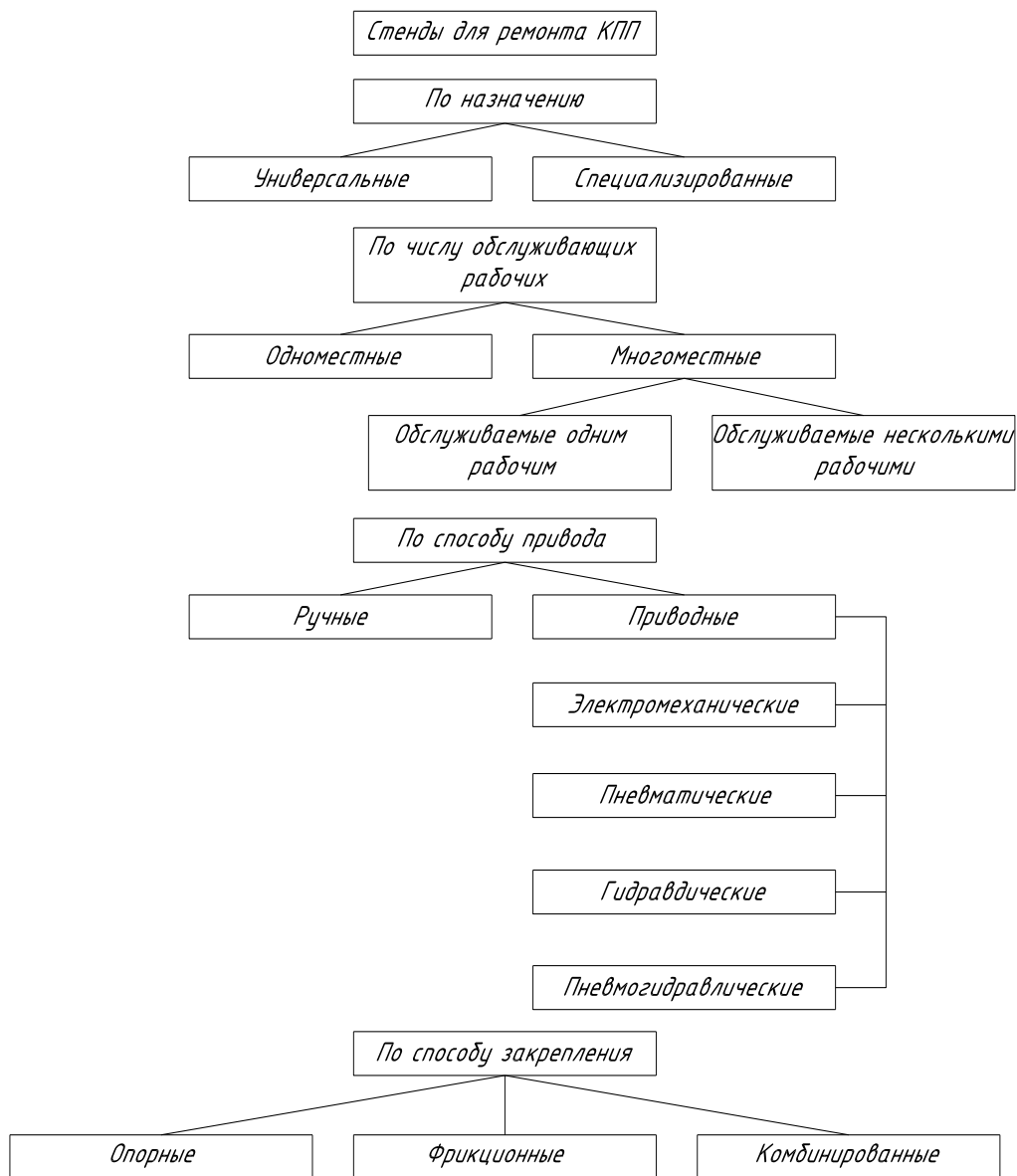


Рис.3.1 – Класифікація стендів для ремонту КПП

За призначенням стенди прийнято розділяти на універсальні та спеціалізовані.

Універсальні стенди призначені для встановлення однотипних агрегатів різних моделей автомобілів чи різних агрегатів однієї моделі автомобіля.

Спеціалізовані стенди використовуються для встановлення лише однотипних агрегатів переважно однієї чи кількох подібних моделей автомобілів.

За кількістю обслуговуючих робочих стенди поділяються на одно- та багатомісні.

На одномісних стендах є одне робоче місце, яке обслуговує один ремонтник.

Багатомісні стенди за характером проведення робіт діляться на два типи: обслуговуються одним робітником та кількома робітниками.

За способом приводу стенди діляться на ручні та приводні.

Ручні стенди можуть бути рейковими, гвинтовими або зубчастими колесами.

Привідні стенди бувають електромеханічними, пневматичними, гідравлічними або пневмогідравлічними.

За характером і способом закріплення агрегату, що ремонтується, на стенді вони поділяються на опорні, фрикційні і комбіновані.

В опорних стендах агрегат, що ремонтується, встановлюється на опорну плиту і фіксується в цьому положенні за допомогою різних елементів: стяжок, гвинтів або хомутів. У фрикційних агрегатах утримується в потрібному положенні за рахунок сил тертя між затискним пристосуванням і корпусом коробки передач.

Комбіноване закріплення, як правило, є найбільш надійним і передбачає одночасне встановлення агрегату на опорну поверхню та фіксацію його за допомогою різних пристроїв у необхідному положенні. За кількістю встановлюваних агрегатів стенди також поділяють на одно- та багатомісні. Використання багатомісних стендів характерне для великих авторемонтних підприємств із великою річною програмою ремонту. Розглянемо найпоширеніші у ремонтному виробництві моделі стендів для ремонту коробок автомобілів.

Схема стенду для ремонту коробок передач автомобілів моделі 2218 наведено малюнку 3.2.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Док.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

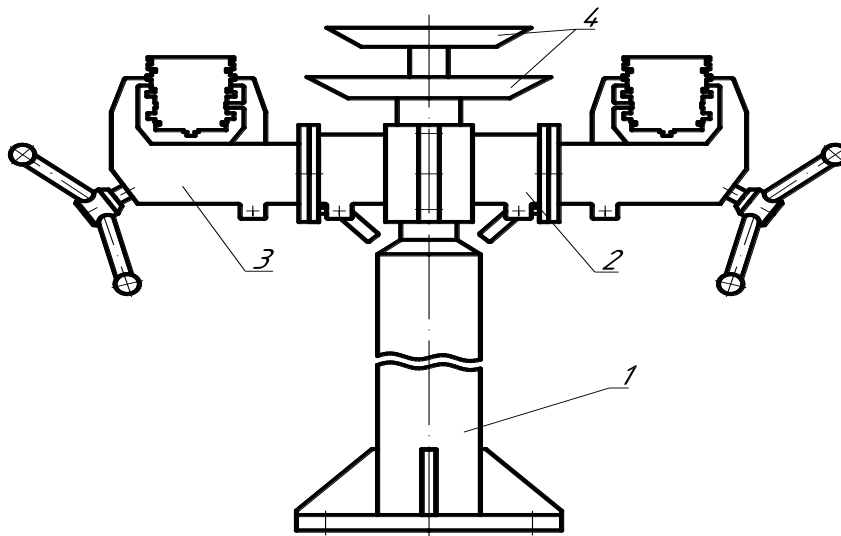


Рис. 3.2 – Стенд для ремонту коробок передач моделі 2218: 1 – опора; 2 – супорт; 3 - захоплення; 4 – стелаж.

Конструкція даного стенду включає литу чавунну опору 1, на якій жорстко укріплений супорт 2. Супорт має захоплення 3 для жорсткого закріплення агрегату, що ремонтується, які можуть змінювати своє положення в просторі. У верхній частині вертикальної стійки є стелажі, на яких можна розміщувати необхідний інструмент та деталі коробки передач. Наявність двох захоплень, розташованих діаметрально, дозволяє одночасно встановити на стенд дві коробки передач.

Робота стенда здійснюється наступним чином. На стіл захоплення поміщують коробку передач, фіксуючи її в горизонтальній площині (з боків) установочними гвинтами.

Перевагами стенда цієї моделі є можливість регулювання висоти розташування супорта, наявність стелажів для розміщення деталей та двох столів, що дозволяє одночасно проводити ремонт двох коробок передач.

До недоліків слід віднести відсутність приводу та високу масу.

Розглянемо універсальний стенд моделі 2365, призначений ремонту коробок передач автомобілів, схема якого наведено Рис. юнку 3.3.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

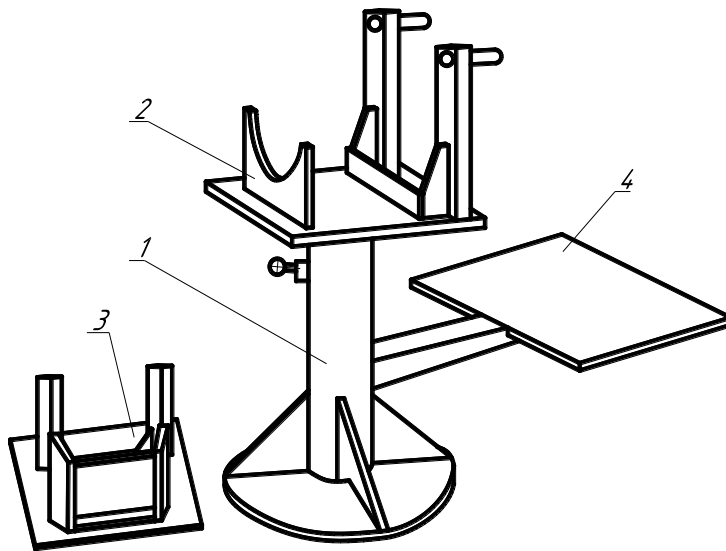


Рис. 3.3 – Стенд моделі 2365: 1 – опора; 2 – стіл поворотний; 3 – плита; 4 – стелаж.

Конструкція стенда включає опору 1, на якій змонтований поворотний стіл 2 з плитою 3, має елементи, що дозволяють встановити і жорстко закріпити на ній коробку передач, а також стелаж для розміщення інструменту і деталей.

Робота стенду здійснюється в такий спосіб. Знята з автомобіля коробка передач встановлюється горизонтальне положення на плиті поворотного столу і жорстко фіксується за допомогою гвинтових упорів. Виконавши необхідні операції, гвинтові фіксатори послаблюються і коробка передач знімається з плити столу.

Достоїнствами установки є простота конструкції та наявність жорсткого (подвійного) фіксування об'єкта, що ремонтується.

Недоліками стенду є відсутність приводу та неможливість регулювання висоти розташування плити поворотного столу.

Установка моделі ОР-21840 призначена для розбирання та збирання коробки передач автомобіля ГАЗ-53А. Схема установки представлена Рис. юнку 3.4.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

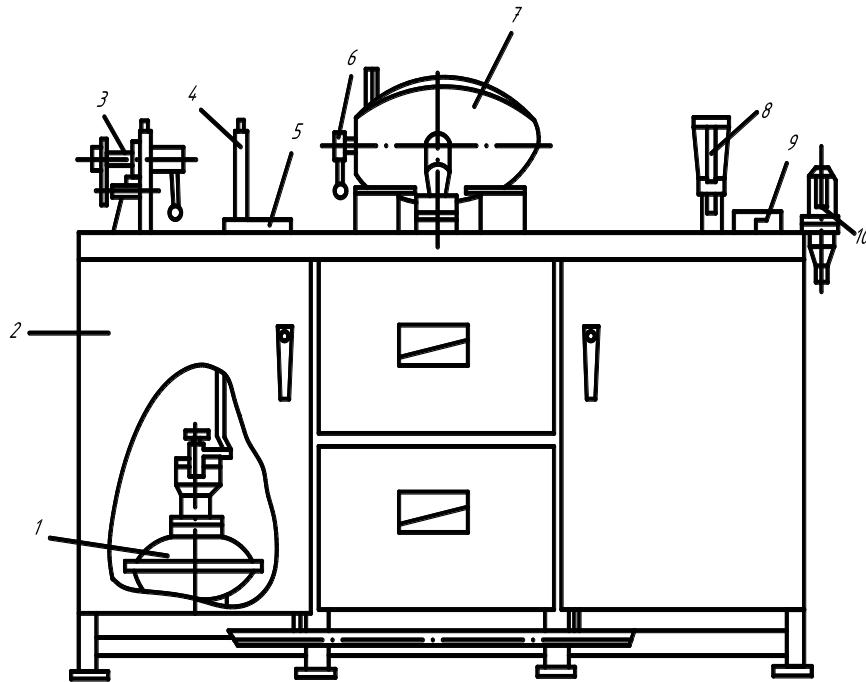


Рис. . 3.4 - Установка ОР-21840: 1 - пневмогідропривід ; 2 – рама; 3 - пристосування для розбирання кришки вторинного валу; 4 - пристосування для розбирання верхньої кришки; 5 - пристосування для розбирання первинного валу; 6 - затискач; 7 - пристрій для розбирання коробки передач; 8 - знімач; 9 - пристосування для розбирання вторинного валу; 10- пневмогайковерт .

На зварній рамі змонтовані пристрої для розбирання коробок передач і вузлів, що входять до неї. Усередині рами встановлений пневмогідропривід з ножним керуванням. Коробка передач кріпиться гвинтовим затиском 6 поворотному пристосуванні. Розбирання коробки передач на вузли проводиться за допомогою пневмогайковерта та комплекту знімачів. Знімач для спресування підшипника в процесі розбирання коробки з вторинного та проміжного валів має гідравлічний привід. Зняті з коробки передач вузли розбираються за допомогою пристроїв 5, 4, 9 та 3.

Основною перевагою такого стану є можливість розбирання на ньому вузлів, що входять до коробки передач.

Недоліками стантів такого типу є велика вартість та неможливість регулювання висоти, а також висока маса станту.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арх.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Стенд моделі Р 636 призначений для ремонту гідромеханічних передач автомобілів.

Стенд складається з стійки 1, що є одночасно кожухом, що закриває електричний двигун, редуктор і клинопасову передачу. На стійці встановлена вісь із поворотним захопленням 2. У нижній частині стійки розташований піддон 3 для збирання олії.

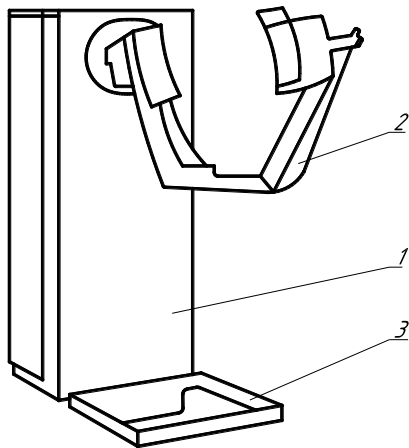


Рис. 3.5 – Стенд моделі Р 636: 1 – стійка; 2 - захоплення поворотне; 3 – піддон.

Робота стенду здійснюється в такий спосіб. Гідромеханічна передача встановлюється на поворотне захоплення та фіксується на ньому за допомогою гвинтів. Поворотне захоплення за допомогою електродвигуна і передачі встановлюється в потрібне положення і здійснюється розбирання або складання об'єкта, що ремонтується. У процесі ремонту можна змінювати положення об'єкта у просторі, користуючись механізмом поворотного захоплення.

Перевагами даного стенду є наявність електромеханічного приводу поворотного захоплення та спеціального піддону для збирання олії.

Недоліками – відносно висока маса, велика вартість та неможливість регулювання висоти розташування поворотного захоплення.

Відомий також стенд для ремонту коробок, переїдаючи моделі ПР 77, схема якого наведена на Рис. юнку 3.6.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Конструкція стенда складається з порожнистої вертикальної стійки 1, піддона для збору олії 2, поворотного столу 3 і механізму, що забезпечує зміну положення поворотного столу в просторі, який включає вісь, встановлену в корпусі 4 підшипників зі стопором 5.

Працює стенд в такий спосіб. Коробка передач встановлюється на платформу поворотного столу та фіксується у потрібному положенні за допомогою гвинтів. У процесі роботи поворотний стіл можна поставити в інше положення зафіксувавши стопором. Після виконання роботи поворотний стіл повертають у горизонтальне положення, вивертають гвинти, що фіксують коробку передач, і знімають її.

Достоїнствами даної конструкції є простота, наявність піддону для збору масла і наявність можливості змінювати положення об'єкта, що ремонтується в просторі.

Недоліками - відсутність приводу та можливості регулювання розташування поворотного столу по висоті.

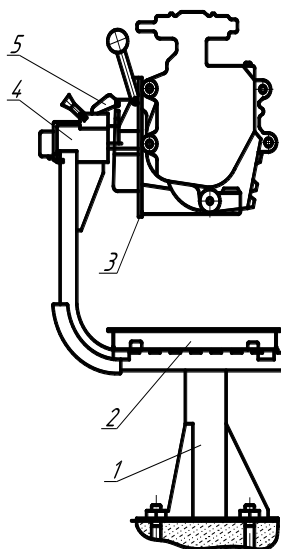


Рис. 3.6 - Стенд моделі ПР 77: 1 - стійка;

Виконаний вище аналіз показав, що в даний час в автотранспортних підприємствах використовується велика кількість стендів для ремонту коробок передач автомобілів, кожен з яких має переваги та недоліки. Разом з тим,

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

оптиРис. ьного варіанту конструкції, який повною мірою відповідав би умовам і вимогам виробництва, поки відшукати не вдається.

У зв'язку з цим завдання розробки стенду для ремонту коробок залишається важливим і актуальним.

3.2 Опис конструкції стенда, що розробляється, для ремонту коробки передач автобуса Богдан А092

До стендів для ремонту коробок можуть пред'являтися такі основні вимоги:

- висока надійність та продуктивність;
- мініРис. ьні витрати енергії та матеріаломісткість;
- зручність під час виконання робіт.

Для забезпечення високої надійності стенд не повинен комплектуватися обладнанням та елементами, які мають низьку безвідмовність та довговічність, а підвищення продуктивності та привабливості праці слюсаря слід максиРис. ьно виключити ручну працю.

З метою досягнення мініРис. ьних енерговитрат та матеріаломісткості конструкції необхідно ретельно та обґрунтовано підходити до питання вибору конструктивних елементів та приводу.

Зручність при виконанні робіт забезпечується зручною позою працівника, а також наявністю спеціальних пристроїв та пристроїв для збирання олії, стелажів для інструменту, елементів, що знімаються, і запасних частин.

Усі перелічені вище вимоги мають бути враховані під час конструювання стенду.

Схема конструкції стенда, що розробляється, для ремонту коробки передач показана на Рис. юнку 3.7.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

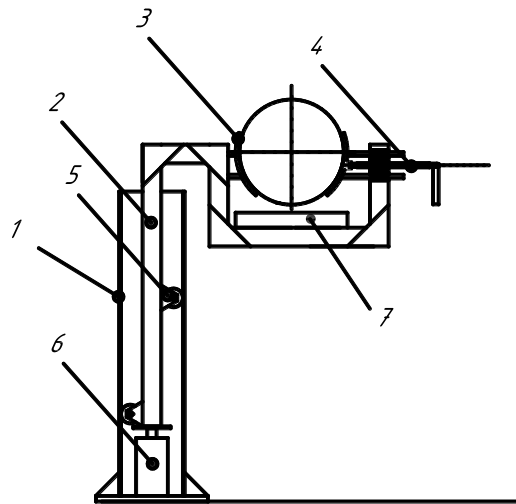


Рис. 3.7 – Схема стану: 1 – рама; 2 – стійка; 3 – супорт; 4 – гвинт; 5 – ролик; 6 – гідравлічний домкрат; 7 – піддон.

Конструкція стану включає раму, на основі якої змонтований гідравлічний домкрат вантажопідйомністю 2 т. Гідравлічний домкрат призначений для зміни висоти розташування закріпленої на стані коробки над рівнем підлоги. Для збору масла з картера коробки на підлозі встановлений піддон. У середині рами встановлено стійку, до якої прикріплені спеціальні ролики для вільного переміщення. Також на стійці є супорти для фіксації коробки.

Технологічний процес ремонту коробки з використанням установки здійснюється наступним чином. Демонтована з автобуса коробка передач встановлюється за допомогою вантажопідійРис. ьного механізму на стан та закріплюється за допомогою супортів. Якщо коробка передач знаходиться високо або низько над поверхнею підлоги, натисканням на педаль гідравлічного домкрата слюсар встановлює його в потрібне положення. Виконавши необхідні роботи та прибравши фіксатори, коробку знімають зі стану установки та знову монтують на автомобіль.

При роботі на стані для ремонту коробок передач повинні дотримуватися таких правил:

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

перед початком використання станду ознайомитись з інструкцією з експлуатації;

не перевищувати вагу, вказану в розділі технічні характеристики;

поверхня, на якій розташовується стенд, повинна бути рівною та твердою;

перед початком роботи переконайтеся, що стенд не має зовнішніх пошкоджень, таких як деформація рами і т.д. ;

перед установкою коробки передач, зафіксувати стенд стопорними фіксаторами підлог;

не використовувати силові та ударні методи ремонту під час ремонту коробок передач, оскільки це може призвести до поломки робочих вузлів станду;

для забезпечення гарної роботи станду необхідно періодично змащувати гвинтові частини;

після закінчення робіт потрібно протерти стенд за допомогою ганчірки та миючої речовини від відходів ремонту (масло, пісок тощо) .

Технічне обслуговування станду для ремонту коробок передач повинно здійснюватися не менше одного разу на півроку.

Основними перевагами цього станду є висока надійність та продуктивність, матеріаломісткість конструкції, його універсальність, а також зручність при виконанні робіт, що забезпечується можливістю регулювання висоти станду.

При роботі на стенді не допускається використання силових та ударних методів ремонту коробок передач, оскільки це може призвести до поломки робочих вузлів станду.

Відповідно до "Положення про технічне обслуговування та ремонт технологічного обладнання АТП та СТОА" були прийняті наступні види обслуговування станду: планові огляди, перевірка та випробування.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ремонт обладнання включає такі види: поточний, середній та капітальний. Причому середній ремонт допускається, але не є обов'язковим видом ремонту.

Щоденне обслуговування полягає у спостереженні за виконанням інструкцій або правил експлуатації обладнання, зазначених у документах заводу-виробника, особливо за механізмами управління, мастильними пристроями та утриманням обладнання в чистоті, виконання регулювальних та інших робіт профілактичного характеру та своєчасне усунення невеликих несправностей. Щоденне обслуговування стану повинно проводитись у неробочий час слюсарем з ремонту агрегатів із залученням у разі потреби чергового персоналу служби ремонту. У щоденне обслуговування включається здавання змін. Результати огляду обладнання під час здачі змін фіксують у журналі.

Періодичне ТО є роботою профілактичного характеру, що здійснюється в міжремонтні періоди - час роботи обладнання між двома черговими плановими ремонтами. Характер, зміст, система періодичності ТО перебувають у зв'язку з кількістю та обсягом наступних планових ремонтів.

ТО передбачає: ретельну перевірку стану устаткування, особливо механізмів управління, ущільнень; перевірку працездатності приводу, усунення дрібних дефектів та неполадок, виявлених при прийомі та здачі зміни; встановлення обсягу робіт, що підлягають виконанню при черговому плановому ремонті.

Таким чином, завдання проектування полягає в тому, щоб виконати необхідні розрахунки та здійснити конструювання установки.

3.3 Розрахунок основних вузлів та елементів стану

Для того, щоб виконати розрахунок основних вузлів та елементів стану, необхідно вирішити низку завдань:

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

зробити вибір поперечного перерізу стійки та виконати розрахунок стійки на міцність;

провести розрахунок найбільш навантаженого стрижня супортів на вигин та підібрати діаметр стрижнів;

розрахувати основні параметри гвинта, попередньо визначивши внутрішній діаметр гвинта з міцності на стиск.

Необхідно виконати підбір поперечного перерізу стійки та провести основний розрахунок на міцність.

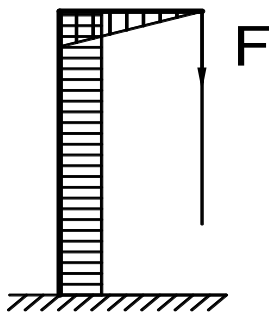


Рис.3.8 - Сили та моменти, що діють на стійку

Момент опору розраховується за такою формулою [18]

$$W = \frac{M}{[\sigma]}, \quad (3.1)$$

де M - максимальний момент, що крутить, що діє на стійку, $\text{Н} \cdot \text{м}$;

$[\sigma]$ - допустима напружка вигину, Сталь 45 $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$.

Максимальний момент, що крутить, визначається за формулою [18]

$$M = F \cdot l, \quad (3.2)$$

де F – сила тяжкості, Н ;

l - Довжина консолі, $l = 1 \text{ м}$.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Сила тяжіння визначається за формулою [18]

$$F = m \cdot g, (3.3)$$

де m – маса коробки передач, $m = 120$ кг.

Підставивши відповідні значення формулу (3.3), отримаємо

$$F = 120 \cdot 9,81 = 1177,2 \text{ Н.}$$

Максимальний момент, що крутить, за формулою (3.2) дорівнює

$$M = 1177,2 \cdot 0,35 = 412,02 \text{ Нм.}$$

Підставивши відповідні значення формулу (3.1), отримаємо

$$W = \frac{412,02}{160} = 2,58 \text{ см}^4.$$

Вибір поперечного профілю стійки здійснюється за ГОСТ 8639-82 таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

H мм	S	Площа перерізу см ²	Jx = Jy см ⁴	Wx = Wy см ³	Маса Ім, кг
32	3	3,37	4,93	3,08	2,65
35	3	3,73	6,61	3,78	2,93
36	3,5	4,40	8,11	4,50	3,46
40	4	4,96	11,5	5,73	3,90
42	4	5,89	14,8	7,05	4,62
45	5	6,37	18,6	8,25	5,00
50	5	8,70	30,8	12,3	6,83
55	5	9,70	42,1	15,3	7,61

									50
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ				

60	6	12,53	63,8	21,3	9,84
65	6	13,73	83,0	25,5	10,78
70	6	14,93	105,7	30,2	11,72
75	6	16,13	132,4	35,8	12,66
80	7	19,85	183,2	45,8	15,58
92	7	23,21	288,5	62,7	18,22
100	7	25,45	377,5	75,5	25,45

У ході розрахунків для виготовлення стійки була обрана труба сталева квадратна за ГОСТ 8639-82 ; Н = 50 мм, S = 5 мм.

Далі проводиться розрахунок найбільш навантаженого стрижня супортів на вигин.

Сили, які діють стрижень, показано Рис. юнку 3.9.

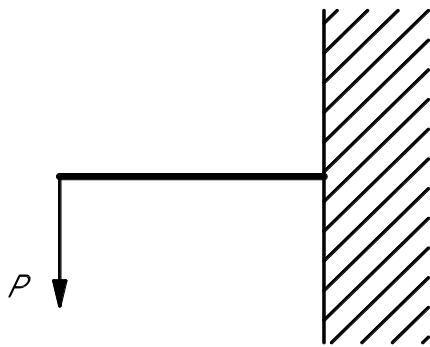


Рис.3.9 - Сили, що діють на стрижень

З Рис. юнка 3.9 видно, що на стрижень діє згинальний момент, величину якого можна визначити за формулою [18]

$$M_u = \frac{P \cdot l}{4}, \quad (3.4)$$

де P - максиРис. бне зусилля, що додається до стенду, $P= 638$ Н.

Підставивши відповідні значення формулу (3.4), отримаємо

$$M_u = \frac{1953,3 \cdot 0,077}{4} = 37,6 \text{ Нм} .$$

Умова міцності при згинанні має вигляд [19]

$$\sigma_u = M_u / W_{uz} \leq [\sigma_u] , (3.5)$$

де M_u - максимальний згинальний момент у небезпечному перерізі стрижня, $M_u = 37,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

З умови міцності при згинанні (3.5), отримаємо

$$W_{uz} = \frac{M_{u \max}}{[\sigma_u]} . (3.6)$$

Прийнявши в розрахунках $[\sigma_u] = 90 \cdot 10^6 \text{ Па}$ [18] отримаємо

$$W_{uz} = \frac{37,6}{90 \cdot 10^6} = 0,42 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 .$$

Осьовий момент опору круглого перерізу визначають за формулою [19]

$$W_{uz} = \frac{\pi d^3}{32} , (3.7)$$

де d – діаметр стрижня з умови міцності на вигин, м.

Їхні вирази (3.7) маємо

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{uz}}{\pi}} . (3.8)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арх.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Після підстановки значень отримаємо

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,42 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,016 \text{ м.}$$

Вибір параметрів гвинта здійснюється в такий спосіб.

Попередньо внутрішній діаметр гвинта d_v визначають з умови міцності на стиск за формулою [18]

$$d_v = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{k \cdot \pi \cdot [\sigma_{сж}]}} \quad (3.9)$$

де Q - сила, що діє на гвинт приймемо, $Q = 300 \text{ Н}$;

k - коефіцієнт враховує необхідність зниження напруги, що допускається, $k = 0,7$;

$[\sigma_{сж}]$ - межа міцності матеріалу гвинта на стиск Па.

Межа міцності матеріалу гвинта на стиск для сталі 45 з термообробкою до твердості HRC 45 розраховують за формулою

$$[\sigma_{сж}] = \frac{[\sigma_v]}{[n]}, \quad (3.10)$$

де $[\sigma_v]$ - межа витривалості матеріалу гвинта, $[\sigma_v] = 180 \text{ Н / м}^2$;

$[n]$ - Коефіцієнт запасу міцності, $[n] = 2,5$.

Підставивши відповідні значення формулу (3.10), отримаємо

$$[\sigma_{сж}] = \frac{180}{2,5} = 60 \text{ Н / м}^2.$$

Діаметр гвинта за формулою (3.9) дорівнює

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арх.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$d_g = \sqrt{\frac{300 \cdot 4}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 60}} = 0,008 \text{ м}$$

Висоту різьблення визначимо за формулою [18]

$$h = S = 0,25 \cdot d_B \quad (3.11)$$

де S – крок різьблення, мм.

Після підстановки отримаємо

$$h = S = 0,25 \cdot 8 = 2 \text{ мм.}$$

Зовнішній діаметр гвинта визначається за формулою [19]

$$d_H = d + h \quad (3.12)$$

Після підстановки отримаємо

$$d_H = 8 + 2 = 10 \text{ мм.}$$

Число ходів гвинтової лінії в гайці [19]

$$\frac{P}{0,25 \cdot \pi (d_H^2 - d_g^2) \cdot z} \leq g \quad (3.13)$$

де g - допустимий тиск у різьбленні гвинтової пари, прийmemo для сталі по чавуну $g = 60 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ [18].

З виразу мініРис. ьно необхідне число ходів (число витків різьблення) z визначається за формулою

$$z = \frac{P}{0,25 \cdot \pi \cdot (d_H^2 - d_g^2)} \quad (3.14)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Після підстановки значень формулу (3.14) отримаємо

$$z = \frac{300}{0,25 \cdot 3,14 \cdot (0,01^2 - 0,008^2) \cdot 60 \cdot 10^5} = 1,77$$

Прийmemo у розрахунках $z = 2$.

Довжину рукояті, що забезпечує обертання гвинта, визначають за формулою [19]

$$L = \left[P(\operatorname{tg} \alpha + \mu_1) \cdot \frac{dc}{2} + \frac{1}{3} \cdot \mu_1 \cdot P \cdot d_2 \right] / R, \quad (3.15)$$

де d_2 - Діаметр кола, вписаного в квадрат, м;

R - можливе зусилля на рукоятці гвинта, $R = 150 \text{ Н}$ [41].

Значення d_2 визначають за формулою [19]

$$d_2 = d_H \cdot \operatorname{Sin} 45^\circ. \quad (3.16)$$

Після підстановки отримаємо $d_2 = 10 \cdot 0,707 = 7,07 \text{ мм}$.

Тоді довжина ручки гвинта за формулою (3.16) складе

$$L = \frac{\left[300 \cdot (0,07 + 0,12) \cdot \frac{0,045}{2} + \frac{1}{3} \cdot 0,12 \cdot 300 \cdot 0,00707 \right]}{150} = 0,05 \text{ м.}$$

Тобто. мініРис. ьно необхідна довжина рукояті гвинта має бути $L = 50$ мм.

Потім здійснюють перевірку умови самогальмування пари гвинт - гайка за формулою [18]

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$\beta < \rho; \quad \beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{S}{\pi \cdot d_{cp}}\right), \quad (3.17)$$

де β - Кут підйому гвинтової лінії;

ρ - Кут тертя, $\rho = 5,5^\circ$ (при коефіцієнті тертя в парі гвинт-гайка $f = 0,1$).

Якщо умова самогальмування не виконується, зменшують крок різьблення S або збільшують середній діаметр гвинта $d_{\text{порівн}}$.

Підставивши відповідні значення формулу (3.17), отримаємо

$$\beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{2}{\pi \cdot 9}\right) = 4,046^\circ$$

Отримане значення кута підйому гвинтової лінії не перевищує значення кута тертя $\rho = 5,5^\circ$. З цього можна дійти невтішного висновку, що кут підйому гвинтової лінії задовольняє умовам самогальмування пари гвинт - гайка .

Для кріплення стенду до підлоги використовують фундаментні болти.

Болти класифікуються за:

конструктивному рішенню;

способу встановлення у фундамент;

способу закріплення у бетоні фундаменту;

умов експлуатації.

За конструктивним рішенням болти поділяються на типи:

вигнуті;

з анкерною плитою;

складові;

знімні;

прямі;

з конічним кінцем.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

За способом встановлення в фундамент болти поділяються на встановлювані до бетонування фундаментів і на готові фундаменти в колодязі або свердловини.

До болтів, що встановлюються до бетонування фундаментів, відносяться:
вигнуті;
з анкерною плитою;
складові;
знімні.

За ГОСТ 24379-80 для кріплення стенда до підлоги були обрані фундаментні болти вигнуті з номінальним діаметром різьблення 12 мм.

Виконані вище розрахунки дозволяють конструювати основні вузли та механізми стенду для ремонту коробок передач автобусів Богдан А092.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Для оцінки економічної ефективності розробки стенду для обкатки ведучих мостів МЕЗ ТОВ «АГРО СВІТ 2007» необхідно розрахувати техніко-економічні показники і порівняти їх з нині діючим на підприємстві.

Основною метою даного розділу є розрахунок вартості будівництва підприємства ТОВ " АГРО СВІТ 2007 ", а також розрахунок експлуатаційних витрат, за допомогою яких можна спрогнозувати термін окупності капітальних вкладень. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- здійснити розрахунок вартості будівництва виробничого корпусу;
- розрахувати вартість необхідного обладнання;
- визначити капітальні витрати;
- визначити розмір заробітної плати працівників підприємства;
- розрахувати дохід підприємства протягом року;
- визначити рентабельність підприємства від виконаних робіт;
- на основі отриманих даних побудувати графік беззбитковості.

Розрахунок капітальних вкладень провадиться на основі питомих показників, отриманих у ході аналізу діяльності існуючих АТП, а також на основі реальних проектів підприємств. Цей розрахунок виконується на основі розробленого раніше планування будівель та приміщень.

Усі витрати інвесторів поділяються на одноразові та поточні.

До одноразових витрат відносяться витрати на будівництво будівель та споруд, прокладання інженерних комунікацій, закупівлю та монтаж технологічного обладнання.

Вартість будівництва виробничого корпусу визначається за такою формулою [36]

$$C_{ПК} = C_{ПЛ} \cdot F_{ПК}, \quad (6.1)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коваль Д.С.			РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Банний О.О.					55	9
Реценз.						НУБіП України 58		
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.				КД		
Затверд.								

де $C_{пл}$ – вартість 1 m^2 приміщення, грн. ;

$F_{ПК}$ - Площа приміщення, m^2 .

Підставивши відповідні значення формулу (6.1) отримаємо

$$C_{ПК} = 10000 \cdot 4151 = 41510000 \text{ грн.}$$

Вартість необхідного технологічного обладнання за даними бухгалтерії дорівнює $C_{об} = 5356000$ грн.

Вартість монтажу обладнання становить 15% вартості самого обладнання та визначається за формулою [36]

$$C_{МОБ} = 0,15 \cdot C_{об}. \quad (6.2)$$

Вартість монтажу обладнання за формулою (6.2) дорівнює

$$C_{МОБ} = 0,15 \cdot 5356000 = 803400 \text{ грн.}$$

Капітальні витрати визначаються за формулою [36]

$$K = C_{ПК} + C_{об} + C_{МОБ}. \quad (6.3)$$

Капітальні витрати за формулою (6.3) дорівнюють

$$K = 41510000 + 5356000 + 803400 = 47669400 \text{ грн.}$$

У поточні витрати входять витрати на ремонт та амортизацію будівель та споруд, обладнання, комунікацій, а також витрати на оренду земельної ділянки, споживання води, опалення, електроенергії, витратні матеріали, заробітну плату,

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Аук.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

накладні витрати. Поточні річні витрати на ремонт будівель, комунікацій та обладнання визначаються за формулою [36]

$$Z_{PEM} = Z_{PEM}^{yo} \cdot X_{pab}, (6.4)$$

де Z_{PEM}^{yo} - Питомі витрати на ремонт будівель, обладнання, комунікацій, грн./пост; X_{pab} - кількість робочих постів. Поточні річні витрати на ремонт будівель, комунікацій за формулою (6.4) дорівнюють

$$Z_{PEM} = 60000 \cdot 16 = 960000 \text{ грн.}$$

Поточні річні витрати на оренду земельної ділянки визначаються за формулою [36]

$$Z_{AP} = Z_{AP}^{yo} \cdot F_{yч}, (6.5)$$

де Z_{AP}^{yo} - Питомі витрати на оренду 1 m^2 , грн. ;

$F_{yч}$ - Площа ділянки, m^2 .

Поточні річні витрати на оренду земельної ділянки за формулою (6.5) дорівнюють

$$Z_{AP} = 300 \cdot 13920 = 4176000 \text{ грн.}$$

Річні витрати на електроенергію визначаються за формулою [36]

$$Z_{ЭЛ} = Z_{ЭЛ}^{yo} \cdot X_{pab}, (6.6)$$

де $Z_{ЭЛ}^{yo}$ - Питомі витрати на електроенергію, грн. / Пост.

Поточні річні витрати на електроенергію за формулою (6.6) дорівнюють

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

$$Z_{эл} = 20000 \cdot 16 = 320000 \text{ грн.}$$

Річні витрати на опалення визначаються за формулою [36]

$$Z_{от} = Z_{от}^{y0} \cdot F_{ПК}, \quad (6.7)$$

де $Z_{от}^{y0}$ - Питомі витрати на опалення, грн. / Пост.

Поточні річні витрати на опалення за формулою (6.7) дорівнюють

$$Z_{от} = 40 \cdot 4151 = 166040 \text{ грн.}$$

Річні витрати на воду для питних та технологічних потреб визначаються за формулою

$$Z_B = Z_B^{y0} \cdot X_{раб}, \quad (6.8)$$

де $Z_{эл}^{y0}$ - Питомі витрати на воду для питних та технологічних потреб, грн. / Пост.

Поточні річні витрати на воду для питних та технологічних потреб за формулою (6.8) дорівнюють

$$Z_B = 1000 \cdot 16 = 16000 \text{ грн.}$$

Поточні річні витрати на витратні матеріали визначаються за формулою [36]

$$Z_M = Z_M^{y0} \cdot X_{раб}, \quad (6.9)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Z_M^{yo} - Питомі витрати на витратні матеріали, грн. / Пост.

Поточні річні витрати на витратні матеріали за формулою (6.9) дорівнюють

$$Z_M = 30000 \cdot 16 = 480000 \text{ грн.}$$

Поточні річні витрати на амортизацію будівель, споруд та обладнання визначаються за формулою [36]

$$Z_{AM} = Z_{AM}^{yo} \cdot F_{ПК}, \quad (6.10)$$

де Z_{AP}^{yo} – питомі витрати на амортизацію, грн. / m^2 ;

Поточні річні витрати на оренду земельної ділянки за формулою (6.10) дорівнюють

$$Z_{AM} = 600 \cdot 4151 = 2490600 \text{ грн.}$$

Річний фонд робіт складає $T = 39531,68$ чол. - Год.

Прийmemo у розрахунках обсяг робіт у норРис. ьних умовах рівним 65%, а у шкідливих умовах – 35% від загального обсягу робіт. Таким чином, обсяги робіт у норРис. ьних та шкідливих умовах відповідно дорівнюють

$$T^{норм} = 0,65 \cdot 39531,68 = 25695,59 \text{ чол. - Ч.};$$

$$T^{ep} = 0,35 \cdot 39531,68 = 13836,09 \text{ чол. - Год.}$$

Вартість 1 чол. - Год. робіт у норРис. ьних приймається рівною $C^{норм} = 40$ грн.

У шкідливих умовах - $C^{ep} = 50$ грн.

Загальна вартість робіт визначається за такою формулою [36]

$$C = T^{норм} \cdot C^{норм} + T^{ep} \cdot C^{ep}. \quad (6.11)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арх.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Заробітна плата ремонтних робітників за формулою (6.11) дорівнює

$$C = 25695,59 \cdot 40 + 13836 \cdot 50 = 1719628 \text{ грн.}$$

Місячна заробітна плата керівників, фахівців та службовців дорівнює:

директор – 30000 грн. ; бухгалтер (2 чол.) – 15000 грн. ; працівники виробничо-технічної служби (4 чол.) – 12000 грн. ; водії (40 чол.) – 16000 грн. ; службовці (10 чол.) – 8000 грн. ; кондуктори (40 чол.) – 8000 грн. ; пожежно-сторожова охорона (6 чол.) – 10000 грн.

Загальна річна заробітна плата керівників, фахівців та службовців дорівнює

$$ЗП_{PCC} = 360000 + 936000 + 13200000 = 14496000 \text{ грн.}$$

Загальна заробітна плата працівників дорівнює

$$ЗП = 14496000 + 1719628 = 16215628 \text{ грн.}$$

Прийmemo розмір премії, що дорівнює 30% від зарплати, тобто.

$$П = 0,3 \cdot ЗП . \quad (6.12)$$

Основна заробітна плата визначається за формулою

$$ОЗП = ЗП + П . \quad (6.13)$$

Основна заробітна плата за формулою (6.13) дорівнює

$$ОЗП = 16215628 + 0,3 \cdot 16215628 = 21080317 \text{ грн.}$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Розмір додаткової зарплати визначається за такою формулою [36]

$$ДЗП = \frac{Д_{отп}}{Д_K - Д_B - Д_{отп}} \cdot ОЗП, \quad (6.14)$$

де $Д_{отп}$ – кількість днів відпустки, $Д_{отп} = 28$ днів; $Д_K$ – кількість календарних днів $Д_K = 365$, $Д_B$ – кількість вихідних днів $Д_B = 110$ днів .

$$ДЗП = \frac{28}{365 - 110 - 28} \cdot 21080317 = 2600215 \text{ грн.}$$

Фонд заробітної плати визначається за формулою

$$ФЗП = ОЗП + ДЗП. \quad (6.15)$$

Фонд заробітної плати дорівнює

$$ФЗП = 21080317 + 2600215 = 23680531 \text{ грн.}$$

Нарахування на соціальні потреби становлять 26% фонду зарплати, тобто.

$$О = 0,26 \cdot ФЗП. \quad (6.16)$$

Нарахування на соціальні потреби за формулою (6.16) дорівнюють

$$О = 0,26 \cdot 23680531 = 6156938 \text{ грн.}$$

Середньомісячна зарплата працівників визначається за формулою [36]

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

$$C_{\text{МЕС}} = \frac{\Phi\text{ЗП}}{N \cdot 12}, \quad (6.17)$$

де N – кількість працівників, чол.

Середньомісячна зарплата працівників за формулою (6.17) дорівнює

$$C_{\text{МЕС}} = \frac{23680531}{107 \cdot 12} = 18443 \text{ грн.}$$

Величина поточних витрат визначається за формулою

$$З_{\text{ТЕК}} = З_{\text{АР}} + C + З_{\text{РЕМ}} + З_{\text{ЭЛ}} + З_{\text{ОТ}} + З_{\text{В}} + З_{\text{М}} + З_{\text{АМ}} + \Phi\text{ЗП}. \quad (6.18)$$

Поточні витрати рівні

$$З_{\text{ТЕК}} = 34008799 \text{ грн.}$$

Накладні витрати на рекламу, захист довкілля тощо. становлять 6% від поточних витрат

$$З_{\text{НАК}} = 0,06 \cdot З_{\text{ТЕК}}. \quad (6.19)$$

Витрати на накладні витрати за формулою (6.19) дорівнюють

$$З_{\text{НАК}} = 0,06 \cdot 34008799 = 2040528 \text{ грн.}$$

Загальні поточні річні витрати визначаються за формулою

$$P = З_{\text{ТЕК}} + З_{\text{НАК}}. \quad (6.20)$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні поточні річні витрати рівні

$$P = 34008799 + 2040528 = 36049327 \text{ грн.}$$

Річний дохід підприємства визначається за формулою

$$D = T \cdot H, \quad (6.21)$$

де H – вартість одного чол. - Ч., грн. Річний дохід підприємства за формулою (6.21) дорівнює

$$D = 39531,68 \cdot 1200 = 47438016 \text{ грн.}$$

Річний прибуток визначається за формулою [36]

$$P = D - P. \quad (6.22)$$

Прибуток за рік дорівнює

$$P = 47438016 - 36049327 = 11388688 \text{ грн.}$$

Рентабельність підприємства визначається з виразу

$$R = \frac{P}{P} \cdot 100\% \quad (6.23)$$

Рентабельність підприємства за формулою (6.23) дорівнює

$$R = \frac{11388688}{36049327} \cdot 100\% = 32\%$$

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Величина чистого прибутку визначається за формулою

$$ЧП = П - \frac{НП}{100} \cdot П, \quad (6.24)$$

де НП - чинна ставка прибуток, НП=24%.

Чистий прибуток підприємства за формулою (6.24) дорівнює

$$ЧП = 11388688 - \frac{24}{100} \cdot 11388688 = 8655403 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень дорівнює відношенню капітальних витрат до річного прибутку, тобто. [36]

$$T = \frac{K}{ЧП}. \quad (6.25)$$

Термін окупності підприємства за формулою (6.25) дорівнює

$$T = \frac{47669400}{8655403} = 5,5 \text{ років.}$$

Термін окупності є одним із найважливіших показників проекту. Розмір терміну окупності характеризує ефективність інвестицій у організацію підприємства. Отриманий розрахунок термін окупності $T=5,5$ років є прийнятним.

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Домуський П. О. Ремонт тракторів і автомобілів / П. О. Домуський. – Одеса: ОНАУ, 2020
2. Стандарти № 20–23 — українські ДСТУ/ДБН та наказ профільного міністерства, які регламентують технічне обслуговування і умови зберігання Коновалюк О. В., Кіяшко В. М., Колісник М. В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі / О. В. Коновалюк та ін. – К.: Аграрна освіта, 2013 mexanika.zklnau.com.ua
3. Марченко Д. Д. Технічне обслуговування та діагностика машинно-тракторного парку / Д. Д. Марченко – Миколаїв: МНАУ, 2021 zakon.rada.gov.ua+6dSPACE.mnau.edu.ua+6dSPACE.dsau.dp.ua+6
4. Рябченко О. М. Ремонтно-діагностичні майстерні мобільного типу / О. М. Рябченко. – К.: Аграрна освіта, 2010
5. Савченко В. В. Обладнання ремонтних майстерень / В. В. Савченко. – Одеса: ОНАУ, 2018
6. Орлов С. Г. Діагностика і обкатка тракторів / С. Г. Орлов. – Мінськ: БДТУ, 2017 (переклад укр.)
7. Зайченко П. М. Ремонтно-обслуговуюча база господарств / П. М. Зайченко. – Дніпро: ДДАЕУ, 2014 vpu-75.narod.ru
8. Федоренко І. В. Засоби діагностування ведучих мостів / І. В. Федоренко. – Журнал «Механізація АПК», 2019, № 7, с. 23–30
9. Лебедев М. С. Обкатка машин: методика та обладнання / М. С. Лебедев. – Львів: ЛНАУ, 2014
10. Бондаренко Ю. І. Ремонт машин і обладнання / Ю. І. Бондаренко. – К.: Вища школа, 2010
11. Клименко А. О. Організація сервісного обслуговування автотракторної техніки / А. О. Клименко. – К.: НАУ, 2013
12. Петренко Д. А. Методи технічного діагностування вузлів машин / Д. А. Петренко. – Харків: ХПІ, 2011
13. Цимбалюк О. Г. Технологія поточного та капітального ремонту машин / О. Г. Цимбалюк. – К.: НАУ, 2014
14. Шевченко П. Ю. Проектування ремонтних майстерень / П. Ю. Шевченко. – Дніпро: ДДАЕУ, 2016
15. Юрченко А. М. Автотракторна техніка: сервіс, діагностика, ремонт / А. М. Юрченко. – К.: Логос, 2020

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.	Коваль Д.С.				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літ.	Арк.	Акрушів		
Перевір.	Банний О.О.							65	1			
Реценз.								НУБіП України 69 КД				
Н. Контр.	Ревенко Ю.І.											
Затверд.												

16. Черкун В. Ю. Обкатка та випробування двигунів після ремонту / В. Ю. Черкун. – навчальний посібник, 2017
zakon.rada.gov.ua+3tsatu.edu.ua+3tsatu.edu.ua+3
17. Боіко С. Л. Технічний сервіс в АПК / С. Л. Боіко. – К.: Україна, 2012
18. Лекційні матеріали Про експлуатаційну обкатку машин ЦНТУ, 2016
sb896dcc7b1608832.jimcontent.com
19. ДСТУ 2423-94. Стенди для випробувань і діагностування авто- та тракторної техніки. Загальні технічні вимоги
20. ДБН Б.2.2-12:2018. Проектування технологічних процесів обслуговування техніки
21. Наказ МінАП від 09.07.2018 № 577. Про затвердження Інструкції з автомобільного та бронетанкового забезпечення zakon.rada.gov.ua
22. Інструкція МінАПУ № ... (2018). Використання підставок під ведучі мости техніки zakon.rada.gov.ua+1dspace.dsau.dp.ua+1
23. Методичні рекомендації НАНУ. Обкатка вузлів машин та критерії якості, 2018
24. Учбова програма ДДАЕУ. Стенди обкатки і діагностики двигунів, 2019
25. Засоби механізації ТСАТУ. Стенди КИ-4200 та КИ-4815М для обкатки агрегатів tsatu.edu.ua+1tsatu.edu.ua+1
26. Кириченко Р. В. Обкатка тракторів: технологічні процеси / Р. В. Кириченко. – навчальний посібник, 2018
27. Захарченко О. І. Діагностика ведучих мостів автотракторів / О. І. Захарченко. – МНУ, 2019
28. Матеріали конференції «Інновації в технічному сервісі–2023», Дніпро, 2023 – доповідь про стенд обкатки ведучих мостів
29. Матеріали конференції «Технічний прогрес в АПК–2025», Харків, 2025 – секція: діагностика та обкатка машин
gati.snau.edu.ua+3lib.osau.edu.ua+3vpu-75.narod.ru+3biotechuniv.edu.ua
30. Коляда В. П. Розробка стендів для обкатки тракторної техніки / В. П. Коляда. – дисертація, ХДАУ, 2022

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					01.12. КР. 2265 «С» 2024.12.16.043.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДОДАТКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Коваль Д.С..					66	3
Перевір.		Банний О.О.						
Реценз.								
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.						
Затверд.								
						НУБіП України 71 КД		