

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань – 13 Механічна інженерія

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

на тему: «Відновлення валу рульової сошки автомобілів в умовах авторемонтного підприємства»

Шифр: ДРМТВАТАМ 24.20124.000. ПЗ

Виконав студент 4 курсу, групи МТВА-20-1 Мельник Віталій МЕЛЬНИК

Керівник роботи д.т.н., проф. Каплун Павло КАПЛУН

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ Диха

Олександр ДИХА

10 червня 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Диха О.В.

22 лютого 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Мельнику Віталію Олександровичу

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема проекту (роботи) «Відновлення валу рульової сошки автомобілів в умовах авторемонтного підприємства»

керівник проекту (роботи) Каплун Павло Віталійович д.т.н., професор
Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д 16)

2. Строк подання студентом проекту на кафедру 08 червня 2024 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення досліджуваних деталей; технологічна документація по розробці обладнання, дефектації, складанню і регулюванню роздавальних коробок; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи автонідприємства.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Виробнича діяльність і структура підприємства; 2. Технологічний розділ; 3. Організація та конструкторсько-технологічний процес; 4. Ефективність запропонованої технології; 5. Охорона праці та техніка безпеки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання ----

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>15.05.2024</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>25.05. 2024</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.05. 2024</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06. 2024</i>	
5	<i>Оформлення презентації бакалаврської роботи</i>	<i>5.06. 2024</i>	
6	<i>Нормоконтроль бакалаврської роботи</i>	<i>9.06. 2024</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06. 2024</i>	

Студент

Павло
Підпис

Керівник проекту (роботи)



Павло
Підпис

Віталій МЕЛЬНИК
Ініціали, прізвище

Павло КАПЛУН
Ініціали, прізвище

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Структура підприємства.....	7
1.2 Опис виробничої бази для ремонту автомобілів	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	11
2.1 Вибір методу відновлення деталі «Вал рульової сошки».....	11
2.2 Створення маршрутної технології обробки	13
2.3 Вибір методів відновлення поверхонь.....	16
2.4 Нормування технологічного процесу	21
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	24
3.1 Конструкція та принцип дії естакадного гідравлічного підйомника	24
3.2 Перевірочні розрахунки елементів стенду	25
3.3 Розрахунок гідравлічного циліндру	26
4 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	32
4.1 Технологія і організація робіт.....	32
4.2 Визначення норм трудомісткості для ТО та ПР	33
4.3 Розрахунок кількості робочих місць у відділенні	42
4.4 Опис основних фондів дільниці.....	43
4.5 Розрахунок площі приміщення дільниці	43
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	45
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	51
ВИСНОВОК.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	59

ДРАТТАМ 24.20124.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
		Мельник		
		Каплун		
		Реценз.		
		Н. Контр.	Бабак	
		Затверд.	Духа	
Відновлення валу рульової сошки автомобілів в умовах авторемонтного підприємства			Літ.	Арк.
			4	68
ХНУ група МТВА 20-1				

ВСТУП

Історія автомобілебудування в Україні має багатий та цікавий характер, що починається ще у період Радянського Союзу та продовжується по сьогоднішній день, адаптуючись до нових викликів і можливостей.

Радянський період

В радянські часи, Україна стала одним з центрів автомобілебудування в СРСР. Основні підприємства були розміщені в таких містах як Луцьк, Запоріжжя та Кременчук.

ЗАЗ (Запорізький автомобільний завод). Заснований у 1959 році, завод випускав малолітражні автомобілі, найвідомішим з яких став ЗАЗ-965, а пізніше ЗАЗ-966 та ЗАЗ-968 "Запорожець". Ці моделі стали символом радянського автопрому завдяки своїй доступності та простоті обслуговування.

ЛуАЗ (Луцький автомобільний завод). Заснований у 1959 році. Виробництво в основному було спрямоване на створення невеликих автомобілів та позашляховиків, які могли бути використані в складних дорожніх та кліматичних умовах.

Кременчуцький автомобільний завод (КрАЗ). Є одним з відомих виробників важкої автотехніки в Україні, заснований у 1958 році. Завод спеціалізується на виробництві великовантажних автомобілів та спеціалізованої техніки, яка використовується в багатьох галузях, включаючи будівництво, транспорт та військові потреби.

Пострадянський розвиток

Після розпаду СРСР українська автомобільна промисловість стикнулася з великими викликами, включаючи зменшення замовлень та необхідність адаптації до ринкової економіки. Незважаючи на це, були спроби відродити галузь:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Оновлення продукційних ліній. Заводи, такі як ЗАЗ, спробували модернізувати своє виробництво, впроваджуючи нові технології та моделі, часто в партнерстві з іноземними компаніями.

Співпраця з іноземними виробниками. В 2000-х роках ЗАЗ розпочав виробництво автомобілів Chevrolet та інших марок на правах СКД (Complete Knock Down), що дозволяло збирати автомобілі з завезених компонентів.

Сучасний стан

Сьогодні автомобілебудування в Україні переживає складні часи через економічні та воєнні труднощі, включаючи автомобілебудування, особливо у сфері виробництва важкої техніки та військової продукції.

Через зростання попиту на військову техніку, значна частина виробничих потужностей автомобільних заводів, як КраЗ, була переорієнтована на випуск техніки для потреб армії. Це включає не тільки вантажівки, але й інші типи військової техніки. Війна спричинила значні економічні складнощі, зокрема через перебої в логістиці, нестабільність валютного ринку, і зниження інвестиційної активності. Ці чинники впливають на стабільність і розвиток автомобілебудівних підприємств.

Війна також спонукає до інновацій, особливо у сферах, пов'язаних з підвищенням ефективності та безпеки військової техніки. Це може включати вдосконалення бронювання, мобільності та інших ключових характеристик військових автомобілів.

Перспективи на майбутнє

В довгостроковій перспективі, індустрія може вийти на новий рівень розвитку завдяки накопиченому досвіду та інноваційним рішенням, які були запроваджені під час війни. Заводи, які виживають та адаптуються до нових умов, можуть стати більш конкурентоспроможними як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Загальний розділ

1.1. Структура підприємства та характеристика виробничо-господарської діяльності

Транспортні цехи середнього підприємства харчової промисловості України, як правило, стикається з нестачею виробничих площ для реалізації виробничої програми. Виробнича будівля, зведена з уніфікованих залізобетонних елементів, має каркасний тип, стан – задовільний.

Робочий режим: дорожньо-транспортні засоби на лінії - 255 днів, виробничі зони для обслуговування та ремонту - 255 днів, окрім зони ТО-2. Ремонтна зона працює в одну зміну. Допоміжне виробництво включає агрегатне, слюсарно-механічне, паливне, електротехнічне, зварювальне, акумуляторне, малярне відділення. Зони та допоміжне виробництво потребують оновлення парку обладнання через модернізацію та заміну застарілого. Тому допоміжне виробництво слабо розвинене.

Розміщення зони ПР та відповідних відділень не забезпечує належної пропорційності та безперервності виробничого процесу ПР.

Підприємство не може дотримуватися планово-попереджувальної системи технічної експлуатації ДТЗ. З усіх регламентних робіт з ТО-1 та ТО-2 АТП виконується лише змащення та роботи зі шинами. Миття та очищення техніки проводиться лише за необхідності.

Показники діяльності існуючого підприємства не можуть бути взяті за основу для порівняння проектних рішень, оскільки технічні та економічні показники дуже низькі. За останні десять років кількість ДТЗ зменшилася з 140 до 45 одиниць, з яких 40% віддаються в оренду водіям підприємства. Парк ДТЗ сучасного АТП складається переважно з автомобілів ЗИЛ, КамАЗ, ГАЗ і в середньому має 0.8-0.9 пробігу до капітального ремонту. Автопарк АТП не оновлювався протягом останніх 5 років.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг перевезень за останні п'ять років зменшився в п'ять разів. У 2020 році коефіцієнт випуску автомобілів на лінію досяг максимуму у 0,33, що обумовлено, по-перше, організаційними проблемами, а по-друге, незадовільним станом виробничо-технічної бази, зокрема через брак потрібної номенклатури та достатньої кількості технологічного обладнання, відсутність запчастин та експлуатаційних матеріалів (палива, мастил тощо), а також через застарілість автопарку.

Зміни та випадковості у замовниках, як державних, так і приватних, суттєво впливають на коефіцієнти використання пробігу та вантажопідйомності, середній час простою під час навантаження і розвантаження. Тому ці показники за останні п'ять років не придатні для порівняння.

Метою реконструкції є не лише поліпшення виробничих показників АТП за мінімальних витрат, але й досягнення рентабельності середнього автотранспортного підприємства.

За перспективним планом розвитку транспортного цеху, підвищення рівня виробництва, технологічні удосконалення та організаційне покращення можливі при досягненні таких показників:

- коефіцієнт використання пробігу β - 0,7;
- динамічний коефіцієнт використання вантажності $\gamma = 0,85$;
- середній час простоювання ДТЗ під навантаженням і розвантаженням.

Ці цілі базуються на досвіді роботи середніх АТП та відповідають сучасним вимогам. Час в наряді (T_n), режим роботи (D_p) і кількість робочих змін, а також середня експлуатаційна швидкість (V_c) визначені на основі аналізу останніх 10 років і прогнозу на майбутнє, а саме: $T_n = 8$ год, $D_p = 255$ днів, число робочих змін.

$$n = 1, \quad V_c = 28,00 \text{ км/год.}$$

Згідно з перспективним розвитковим планом, проектні моделі вантажних автомобілів та структура дорожньо-транспортних засобів АТП,

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розроблені після реконструкції, були вибрані з урахуванням найбільш розповсюджених моделей у країні, їх розподілу та наявності в автотранспортному підприємстві. Середня довжина поїздки з вантажем в АТП, визначена на основі аналізу діяльності підприємства за весь час його існування, становить 60,0 км.

Природно-кліматичні умови експлуатації включають помірний клімат України, пагорбний рельєф місцевості на висоті 450 метрів, цементобетонне дорожнє покриття, та умови руху у передмістях та великих містах, що відповідає третій категорії експлуатаційних умов.

1.2. Опис виробничої бази для ремонту автомобілів

Коротка характеристика даного підприємства включає основні паспортні дані. Підприємство пропонує зовнішнім організаціям послуги з перевезення вантажів різної природи та пасажирів, а також надає сервіси з обслуговування, ремонту та зберігання транспортних засобів.

Основний склад автотранспорту АТП наступний:

- ЛАЗ-695Н: 231 авт.
- КамАЗ-53212: 183 авт.

Середньодобовий пробіг для транспортних засобів складає:

- ЛАЗ-695Н: 220 км
- КамАЗ-53212: 190 км

Кількість робочих днів на рік:

- ЛАЗ-695Н: 365 днів
- КамАЗ-53212: 305 днів

Категорія умов експлуатації:

- ЛАЗ-695Н: II категорія
- КамАЗ-53212: III категорія

Автомобілі зберігаються на відкритому паркуванні.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Вихідні нормативи по ТО і ремонтах

Марка автомобіля	Періодичність, км		Пробіг до КР, км	Простій в ТО і ПР, дн/1000 дн.	Простій в КР, дн.	Трудоємність, люд/год.			
	ТО-1	ТО-2				Одного			на 1000 км
						ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР
	L ₁	L ₂	L _{кр}	$\alpha_{\text{тор}}$	D _{кр}	t _{щО}	t ₁	t ₂	t _{пр}
ЛАЗ-695Н	5000	20000	400000	0,30	18	0,4	7,5	30	3,8
КамАЗ-53212	4000	16000	300000	0,43	0	0,4	7,5	24	5,50

Таблиця 1.2. Коефіцієнти корегування нормативів

Коефіцієнти	Значення коефіцієнтів									
	Періодичності				Простої в ТО-2 і ПР		Трудоємності			
	ТО		КР				ТО		ПР	
	ЛАЗ-695Н	КамАЗ 53212	ЛАЗ-695Н	КамАЗ 53212	ЛАЗ-695Н	КамАЗ 53212	ЛАЗ 695Н	КамАЗ 53212	ЛАЗ 695Н	КамАЗ 53212
K ₁	0.9	0.8	0.9	0.8					1.1	1.2
K ₂			1.0	1.0			1.0	1.0	1.0	1.0
K ₃	1.0	1.0	1.0	1.0					1.0	1.0
K ₄							1.0	1.05	1.0	1.05
K ₅									1.0	1.10

											Арк.
											10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ						

2. Технологічний розділ

2.1. Вибір методу відновлення поверхонь деталі «Вал рульової сошки»

Компонент «Вал рульової сошки» є частиною рульового механізму та служить для передачі обертового руху від зубчастого сектора до черв'яка, який пов'язаний з тягами рульової системи.

Основні робочі поверхні цієї деталі включають Ø38f7, шліцьову поверхню та зубчасту поверхню сектора, які зчіплюються з іншими компонентами.

Поверхня Ø38f7 (ліва) використовується для монтажу бокової кришки.

Поверхня Ø38f7 (права) застосовується для монтажу втулки картера рульового механізму та функціонує як опорна шийка.

У процесі експлуатації основне навантаження приймають на себе шийки вала та зуби сектора, що піддаються зносу.

Матеріал деталі-конструкційна низьколегована хромована сталь 30Х ДСТУ 7806:2015.

Таблиця 2.1. Хімічний склад сталі 30Х ДСТУ 7806:2015

Марка сталі	С	Mn	Si	Cr	Ni	Не більше	
						P	S
30Х	0,24-0,32	0,5...0,8	0,17...0,37	0,8...1,1	<0,3	0,035	0,035

Таблиця 2.2. Фізико-механічні властивості сталі 30Х ДСТУ 7806:2015

Марка сталі	Фізичні властивості			Механічні властивості				
	г/см ³	кал/с м.е.гр	°С ⁻¹	σ _в , МПа	σ _т , МПа	δ, %	КСУ кгс·м	НВ
30Х	7,8	0,11	13,4	880	685	12	7	241

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ				

при хромуванні), значно швидше нанесення покриття до 0,3...0,5 мм/год (у 10...15 разів швидше ніж при хромуванні), висока зносостійкість покриття (не гірша за загартовану сталь 45), можливість створення покриттів твердістю від 2000 до 6500 МПа з товщиною від 1 до 1,5 мм і більше, використання простого та дешевого електроліту. Ці переваги зумовлюють широке використання залізнення в автомобільному ремонті.

З урахуванням того, що знос поверхонь шийок вала менше 0,15 мм, рекомендую використання хромування як методу відновлення поверхонь Ø38f7 деталі «Вал рульової сошки».

Схема електролітичного відновлення деталей методом хромування представлена у графічній частині проекту.

2.2. Створення маршрутної технології обробки для реставрації деталі "Вал рульової сошки"

Розробка технологічного процесу реконструкції деталі включає етапи підготовки поверхонь до реконструкції, саме відновлення та фінальної обробки поверхонь після реконструкції.

005 Очищення

Видалити забруднення та масло з деталі

010 Сушка

Висушити деталь

015 Перевірка

Здійснити зовнішній огляд деталі для виявлення дефектів

020 Промивка

Омити деталь у текучій воді, а потім у гарячій воді при температурі 70...80 °С

025 Слюсарська обробка

Продути сухим стиснутим повітрям або витерти сухою тканиною

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

030 Магнітний контроль

Виконати магнітний контроль для виявлення тріщин у деталі

035 Круглошліфувальна обробка

Шліфувати поверхні Ø38f7 до заданих розмірів

040 Розмірний контроль

Перевірити розміри після відновлення

045 Гальванічне покриття

Нанести хромове покриття на поверхні деталі Ø38f7

050 Промивка

Омити деталь холодною текучою водою

055 Промивка

Промити деталь протягом 0,5...1 хв. у 3...5% розчині карбонату натрію при температурі 18...25 °С

060 Сушка

Висушити деталь

065 Контрольний обмір

Здійснити контрольний обмір деталі

070 Термічна обробка

Провести термічну обробку при температурі 200...250 °С для видалення водню

075 Попереднє шліфування

Шліфувати шийки Ø38f7

080 Фінальний контроль

Контролювати відновлення поверхні.

Детально розробляємо механічні операції 035 та 075.

Операція 035: Круглошліфування

Цю операцію проводимо на круглошліфувальному верстаті моделі 3М131, виконуючи за два установлення.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічна база полягає в використанні центрових отворів.

Технологічне оснащення включає в себе повідковий патрон та обертовий центр.

Згідно з технічними вимогами, знос поверхонь $\text{Ø}38\text{f}7$ становить 0,15 мм.

Розмір шийки вала $\text{Ø}38\text{f}7$ перед ремонтом складає:

$$d_{\text{д.р.}} = d_{\text{мін.д.}} - h_3, \quad (2.1)$$

де $d_{\text{мін.д.}}$ - мінімально допустимий розмір деталі, мм;

h_3 - величина зносу

$$d_{\text{мін.д.}} = 37,950 \text{ мм};$$

$$h_3 = 0,15 \text{ мм}$$

$$d_{\text{д.р.}} = 37,950 - 0,15 = 37,8 \text{ мм}$$

З урахуванням рекомендацій та мінімально допустимого ремонтного розміру деталі ($d = 36,5$ мм), обробляємо заготовку до розміру $\text{Ø} 37,2\text{h}10$.

Операція 075: Круглошліфувальна

Цю операцію проводимо на круглошліфувальному верстаті модель 3М131.

Технологічна база – центрові отвори.

Технологічне оснащення включає повідковий патрон та обертовий центр.

Порядок виконання операції:

А

1. Попередньо шліфувати праву поверхню $\text{Ø}38\text{f}7$;
2. Дошліфувати праву поверхню $\text{Ø}38\text{f}7$ до фінального стану.

Б

1. Попередньо шліфувати ліву поверхню $\text{Ø}38\text{f}7$;
2. Дошліфувати ліву поверхню $\text{Ø}38\text{f}7$ до фінального стану.

Вирахування припусків для механічної обробки відновленої поверхні:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо припуски для обробки шийок до розміру $\varnothing 38f7$.

Визначаємо операційні припуски та розраховуємо проміжні розміри для переходів.

Поверхні $\varnothing 38f7$ спочатку обробляються до розміру $\varnothing 37,2h10$.

Товщина шару покриття становить 0,8 мм.

На підставі цих даних, діаметр оброблюваної поверхні буде:

$$d_n = 37.2 + 2 \cdot 0.8 = 38,8 \text{ мм}$$

Вносимо у таблицю 2.4 послідовність обробки поверхонь $\varnothing 38f7$ у порядку, зворотному до виконання.

Результати обрахунків міжопераційних припусків та проміжних розмірів реєструємо в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Розрахунок міжопераційних припусків та проміжних розмірів

Методи обробки поверхні	Ряд точності, квалітет	Параметр шорсткості, мкм	Припуск на розмір, мм	Проміжні розміри, мм
$\varnothing 38f7$ Шліфування чистове	7(f7)	Ra 0,8	0,3	$\varnothing 38f7$
Шліфування попереднє	9(f9)	Ra 2,5	0,5	$\varnothing 38,3h9$
Заготівка				$\varnothing 38,8 + 0,03$

2.3. Обрахунок та визначення параметрів відновлення та механічної обробки поверхні деталі

2.3.1. Вибір методів відновлення поверхонь

Для відновлення поверхні $\varnothing 38f7$ ми застосовуємо метод хромування, який ефективно підвищує зносостійкість деталей і відновлює їх розміри.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні параметри хромування поверхні Ø38f7:

- температура електроліту в градусах Цельсія – 50-65
- щільність катодного струму, А/дм² – 40...100
- ефективність металу за струмом, % – 18...20

2.3.2. Розрахунок та визначення параметрів відновлення та механічної обробки поверхонь деталі "Вал рульової сошки"

Ретельно аналізуємо другий перехід установки А операції 075 круглошліфувальної: фінішне шліфування поверхні Ø38f7.

Обробка виконується методом повздовжньої подачі на верстаті мод. 3М131.

Призначаємо припуск на обробку

$$h = 0,15 \text{ мм}$$

Вибираємо параметри шліфувального круга.

Для круглого зовнішнього шліфування з повздовжньою подачею і шорсткістю поверхні $Ra = 0,8$ мкм, для конструкційної легованої сталі з твердістю HRC 30...50, рекомендовано використовувати шліфувальний круг з маркуванням 24А40С1К.

На круглошліфувальних верстатах зазвичай застосовують круги типу ПП та ПВД.

Обираємо ПВД (плоский з двосторонньою виточкою).

Встановлюємо допустиму швидкість круга на рівні 35 м/хв. (стандартне шліфування).

Маркування повних характеристик круга: ПВД 24А40С1К 35м/хв

Виміри нового круга згідно з паспортними даними верстата мод. 3М131: діаметр DK = 600 мм, ширина круга BK = 63 мм.

Встановлюємо режими різання.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість обертання шліфувального круга V , м/с, визначаємо за формулою:

$$V = \frac{\pi D_K \cdot n_K}{1000 \cdot 60}, \quad (2.2)$$

де D_K – діаметр круга, мм;

n_K – частота обертання круга, хв.⁻¹.

$D_K = 600$ мм;

$n_K = 1112$ хв.⁻¹ (згідно паспортними даними верстата).

$$V = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 1112}{1000 \cdot 60} = 35 \frac{м}{с}.$$

Отримана швидкість різання знаходиться в рекомендованому діапазоні.

Визначаємо швидкість руху колової подачі:

$V_s \text{ кол.} = 15 \dots 55$ м/хв.

Приймаємо її середнє значення:

$V_s \text{ кол.} = 35$ м/хв.

Частоту обертання заготовки n_3 , хв.⁻¹, визначаємо за формулою:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V_{\text{кол.}}}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 38} = 295, \text{ хв.}^{-1} \quad (2.3)$$

Отримана частота обертання збігається за паспортними даними верстата (безступеневе регулювання в межах 40...4000 хв.⁻¹).

Обираємо поперечну подачу круга:

$S_x = 0,006$, мм/хід.

Обрана подача підходить за паспортними даними верстата (безступеневе регулювання в межах 0,002...0,1 мм/хід).

Повздовжню подачу на оберт заготівки S_o , мм/об, визначаємо за формулою:

$$S_o = (0,2 \dots 0,4) V_k = (0,2 \dots 0,4) 63 = 12,6 \dots 25,2 \text{ мм/об.} \quad (2.4)$$

Приймаємо $S_o = 18,9$ мм/об (середнє значення)

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість руху повздовжньої подачі, $V_{\text{повз.}}$, м/хв., визначаємо за формулою:

$$V_{S_{\text{новз}}} = \frac{S_o \cdot n_3}{1000} = \frac{18,9 \cdot 295}{1000} = 5,5, \text{ м/хв.} \quad (2.5)$$

На верстаті мод. 3М131 безступеневе регулювання швидкості повздовжнього ходу в межах 0,05...5 м/хв.

Приймаємо $V_{\text{повз.}} = 5$ м/хв.

Дійсна частота обертання заготовки:

$$n_{з.д.} = \frac{1000 V_{S_{\text{новз}}}}{S_o} = \frac{1000 \cdot 5}{18,9} = 265, \text{ хв.}^{-1} \quad (2.6)$$

Основний час на перехід T_o , хв. визначаємо за формулою:

$$T_o = \frac{L \cdot s}{n_3 \cdot S_o \cdot S_x} \cdot k, \text{ хв.}^{-1} \quad (2.7)$$

де L – довжина ходу стола, мм;

h – припуск на сторону, мм;

k – коефіцієнт точності.

$$L = l + 0,5B_k,$$

де l – довжина поверхні, що обробляють, мм

$$l = 88 \text{ мм}$$

$$L = 88 + 0,5 \cdot 63 = 119,5 \text{ мм}$$

$k = 1,4$ – чистове шліфування

$$T_o = \frac{119,5 \cdot 0,15}{265 \cdot 18,9 \cdot 0,006} \cdot 1,4 = 0,84 \text{ хв}$$

На решту операцій та переходів розрахунки проводимо аналогічно. Результати заносимо у таблицю 2.5

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таблиця 2.5. Зведена таблиця режимів різання та основного часу

№ оп	Номер та зміст переходу	Різучий інструмент	h, мм	Sx $\frac{мм}{хiD}$	So, $\frac{мм}{об}$	n3, хв.- 1	Vс.п овз $\frac{м}{хв}$	Vс.к ол $\frac{м}{хв}$	L, хв	To , хв
035	А Шліфувати поверхню Ø38f7 (праву) у розмір Ø37,2h10	Круг шліфувальний 15A40C1К, форма ПВД 600x63 мм	0,3	0,1	25	265	5	35	119, 5	0, 65
	Б Шліфувати поверхню Ø38f7 (ліву) у розмір Ø37,2h10	Те саме	0,3	0,1	25	265	5	35	65	0, 35
	Б Шліфувати поверхню Ø38f7 (праву) начисто	Те саме	0,15	0,00 6	18,9	265	5	35	119, 5	0, 84
	А Шліфувати поверхню Ø38f7 (ліву) попередньо	Те саме	0,25	0,1	25	265	5	35	65	0, 3
	Б Шліфувати поверхню Ø38f7 (ліву) начисто	Те саме	0,15	0,00 6	18,9	265	5	35	65	0, 46
075	А Шліфувати поверхню Ø38f7 (праву) попередньо	Круг шліфувальний 24A40C1К, форма ПВД 600x63 мм	0,25	0,1	25	265	5	35	119, 5	0, 54

											Арк.
											20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ						

2.4. Нормування технологічного процесу відновлення та механічної обробки

2.4.1. Нормування технологічного процесу реконструкції деталі

Нормування гальванічних процедур має свої специфіки.

Під основним часом розуміється період нанесення покриття та час, необхідний для обробки деталей під час підготовчих та фінальних операцій.

Основний час для нанесення покриття T_0 , хв. розраховується згідно з формулою:

$$T_0 = \frac{1000h\gamma}{D_k \cdot C \cdot \eta}, \quad (2.8)$$

де h – товщина шару покриття, мм;

γ – питома густина металу, що осаджують, г/см³;

D_k – катодна щільність струму, А/ дм³ ;

C – електродний еквівалент металу, г/А;

η – вихід металу за струмом,

$$h = 10 \text{ мм};$$

$$\gamma = 6,9 \text{ г/см}^3;$$

$$D_k = 60 \text{ А/ дм}^3;$$

$$C = 0,324 \text{ г/А} \cdot \text{Ч};$$

$$\eta = 18\%.$$

$$T_0 = \frac{1000 \cdot 1,0 \cdot 6,9}{60 \cdot 0,324 \cdot 18} = 19,7 \text{ хв}$$

Оскільки в умовах ремонтного виробництва один чи декілька працівників відповідають за виконання усіх операцій у межах технологічного процесу, то норма часу встановлюється для всього технологічного процесу загалом, а не для окремої деталі. Час T , хв., розраховується відповідно до наступної формули:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T = \frac{(T_0 + T_{д.н.}) \cdot K_{п.д.}}{N \cdot n_{д.} \cdot n_{в.}}, \quad (2.9)$$

де $T_{д.н.}$ – допоміжний час, який не перекривається, хв;

$K_{п.д.}$ – коефіцієнт, що враховує допоміжний підготовчозаклучний час;

N – кількість однойменних ван, які обслуговуються робочим або бригадою, шт;

$n_{д.}$ - кількість деталей одночасно занурених в одну основну ванну, шт.;

$n_{в.}$ - коефіцієнт використання ванн, який враховує втрати часу на початку та вкінці зміни.

$$T_{д.н.} = 16 \text{ хв.}$$

$$K_{п.д.} = 1,2;$$

$$N = 2 \text{ шт.};$$

$$n_{д.} = 8 \text{ шт.};$$

$$n_{в.} = 0,93.$$

$$T = \frac{(19,7 + 16) \cdot 1,2}{2 \cdot 8 \cdot 0,93} = 2,87 \text{ хв.}$$

2.4.2. Нормування операції механічної обробки

У серійному виробництві норма штучно-калькуляційного часу $T_{ш.к.}$ хв., визначається за формулою:

$$T_{ш.к.} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}, \quad (2.10)$$

де $T_{шт.}$ – штучний час на операцію, хв.;

$T_{п.з.}$ – підготовчо-заклучний час, хв.;

n - кількість деталей в партії, шт.

Кількість деталей в партії n , шт., визначаємо за формулою

$$n = N \cdot a/F, \quad (2.11)$$

де N – річний об'єм випуску деталей (програма випуску), шт.;

a – запас деталей на складі, шт.;

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F – кількість робочих днів у році.

Приймаємо: a = 5 шт., F = 253 дні, N = 5000 шт.

$$n = 5000 \cdot 5 / 253 = 98 \text{ шт.}$$

Приймаємо n = 100 шт.

Штучний час на операцію $T_{шт.}$, хв., визначаємо за формулою:

$$T_{шт} = T_0 + T_d + T_{абс.} + T_{від.}, \quad (2.12)$$

де T_0 – основний час на операцію, хв.;

T_d – допоміжний час, хв.;

$T_{абс.}$ – час на обслуговування, хв.;

$T_{від.}$ – час на відпочинок та особисті потреби, хв.

Для спрощення розрахунків у серійному виробництві $T_{абс.}$ і $T_{від.}$ береться і відсотках від оперативного часу.

Нормуємо операцію 075 круглошліфувальну.

$$T_0 = 0,54 + 0,84 + 0,3 + 0,46 = 2,14 \text{ хв.};$$

$$T_d = 0,44 \text{ хв.};$$

$$T_{оп.} = 2,14 + 0,44 = 2,58 \text{ хв.};$$

$$T_{абс.} = 4\% T_{оп.} = 4 \cdot 2,58 / 100 = 0,1 \text{ хв.};$$

$$T_{від.} = 3,5\% T_{оп.} = 3,5 \cdot 2,58 / 100 = 0,09 \text{ хв.};$$

$$T_{п.з.} = 15 \text{ хв.};$$

$$T_{шт} = 2,14 + 0,1 + 0,09 = 2,33 \text{ хв.};$$

$$T_{ш.к.} = 2,33 + 15 / 100 = 2,48 \text{ хв.}$$

На решту операцій розрахунки проводимо аналогічно. Результати у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Норми часу, хв.

Номер та назва операції	T_0	T_d	$T_{оп}$	$T_{від.}$	$T_{абс.}$	$T_{шт.}$	$T_{п.з.}$	$T_{ш.к.}$
035 Круглошліфувальна	1,0	0,35	1,35	0,05	0,05	1,45	14	1,47
075 Круглошліфувальна	2,14	0,44	2,58	0,09	0,1	2,33	15	2,48

3. Конструкторський розділ

3.1. Конструкція та принцип дії естакадного гідравлічного підйомника

Підйомник використовується для технічного обслуговування та ремонту автомобілів, зокрема для підвищення продуктивності роботи шляхом одночасного виконання ремонтних операцій на всіх колесах. Застосування естакади-підйомника сприяє зниженню трудомісткості цих процесів.

Технічні характеристики:

– тип: стаціонарний; – вантажопідйомність: 1100 кг; – номінальний тиск: 15 МПа; – габарити естакади-підйомника: довжина - 6700 мм; ширина - 1100 мм; висота - 600 мм; – габарити приводної станції: ширина - 500 мм; висота - 650 мм.

Естакада-підйомник складається з таких основних елементів: гідроциліндр, ліва та права станини, шланги високого тиску. Насосна станція включає електродвигун, запобіжну муфту, масляний насос, раму зварену зі швелера № 2. Станція забезпечує подачу робочої рідини під тиском до гідроциліндра. Електродвигун та масляний насос з'єднані муфтою і монтовані на рамі, на якій також встановлений бак для робочої рідини з щупом для контролю рівня. Насосна станція і естакада-підйомник з'єднані трубопроводами.

Гідроциліндр складається з циліндра, поршня, штока та кришок, при цьому в поршні є ущільнювальні кільця. Шланги високого тиску забезпечують подачу і відведення робочої рідини між масляним насосом та гідроциліндром.

Заходи безпеки:

Під час роботи з естакадою-підйомником допускаються лише особи, які пройшли спеціальний інструктаж з експлуатації та технічної безпеки.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шланги високого тиску, які зроблені з прогумованого сукна. Шток гідроциліндра виготовлений зі сталі 45. Поршень виготовлений з чавуну СЧ-18-36. Корпус виготовлено зі сталі 15, а верхня та нижня кришки зі сталі 20.

3.3 Розрахунок гідравлічного циліндру

Розрахуємо гідроциліндр на міцність.

Визначаємо зусилля на штоці, необхідне для підняття автомобіля:

$$F = \frac{Q}{\cos a} = \frac{11000}{\cos 75} = 379310,3 \text{ Н} \quad (3.1)$$

Визначаємо продуктивність насосу при $n = 1400 \text{ хв.}^{-1}$

$$Q_1 = qn_1$$

де q - продуктивність насосу за 1 оберт

$Q = 15 \text{ л/хв.}$ - продуктивність насоса;

$n = 1400 \text{ хв.}^{-1}$ - номінальне число обертів масляного насоса.

$$Q_1 = \frac{Q}{n} n_1 = \frac{15}{1800} 1400 = 12,78 \text{ л / хв}$$

Визначаємо максимальний тиск, який розвиває насос при двигуні у 2,7кВт

$$N = \frac{P_1 Q_1 0,76}{45 \cdot 10^4 \cdot \eta} \quad (3.2)$$

P_1 - тиск який розвиває насос;

N - потужність яка підводиться;

$\eta = 0,6$ - коефіцієнт корисної дії.

$$P_1 = \frac{2,7 \cdot 45 \cdot 10^4 \cdot 0,6}{12,78 \cdot 0,76} = 7,5 \text{ МПа}$$

Діаметр циліндра визначається за робочим тиском рідини у циліндрі:

$$P_{ум} = \frac{\pi D^2}{4} P_1 \quad (3.3)$$

де $P_{ум}$ – зусилля на штоці гідроциліндра.

$$D_{ум} = \sqrt{\frac{4P_{ум}}{\pi P_1}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 379310,3}{3,14 \cdot 7,5}} = 167,9 \text{ мм}$$

Приймаємо $D_{вн} = 170 \text{ мм}$.

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Якщо гідроциліндр знаходиться під дією внутрішнього тиску, небезпечною з точки зору міцності завжди являє собою точка внутрішньої поверхні циліндра:

$$t = \frac{D_n - D_e}{2} \quad (3.4)$$

де t_0 - товщина стінки циліндра;

σ_r -радіальне напруження, МПа;

σ - окружне нормальне напруження;

σ_z - осьове нормальне напруження.

$$t = \frac{PD_{en}}{2[\sigma]\eta - P} + C \quad (3.5)$$

де P — номінальний тиск в циліндрі;

$[\sigma]$ – нормально допустима напруга;

η - поправочний коефіцієнт, який враховує клас та групу експлуатації циліндра ($\eta = 0,75$);

C - прибавка, яка враховує корозійний вплив робочого середовища, округлення товщини розрахункового елемента до найближчого стандартного розміру листового прокату, а також другі технологічні та монтажні міркування; $C = 3$ мм.

Величина $[\sigma]$ приймається рівною меншому з двох наступних значень

$$[\sigma_1] = \frac{\sigma_e}{n_e} \text{ або } [\sigma_2] = \frac{\sigma_t}{n_t};$$

де σ_e та σ_t відповідно тимчасовий опір і межа текучості;

n_e і n_t - коефіцієнти запасу міцності.

Матеріал циліндру Сталь 15, для котрої $\sigma_e = 373$ МПа, $\sigma_t = 226$ МПа, а $n_e = 2,53$ і $n_t = 1,8$.

$$[\sigma_1] = \frac{373}{2,53} = 147,4 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_2] = \frac{226}{1,8} = 125,1 \text{ МПа}$$

Приймаємо $[\sigma] = 125,1$ МПа.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

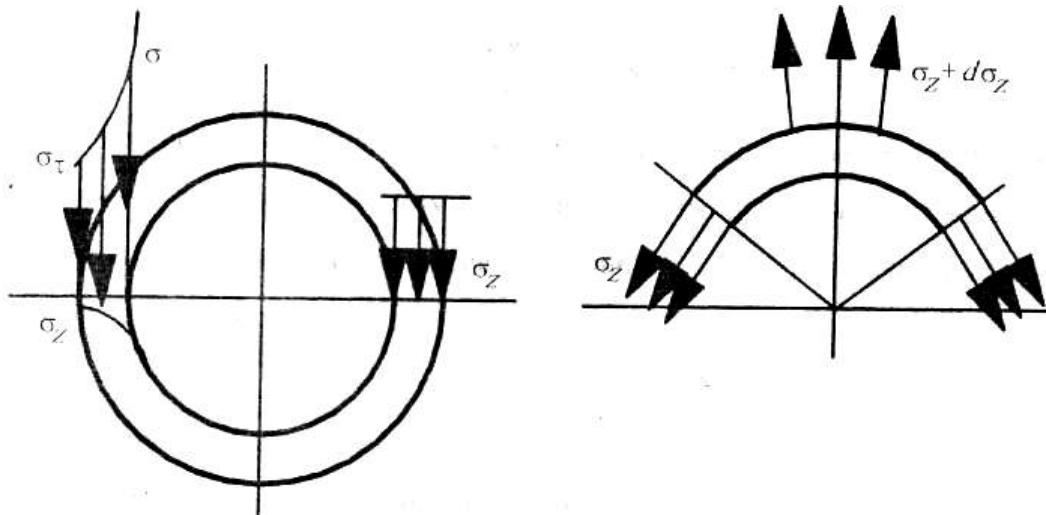


Рис. – 2 Розподіл напружень в стінці циліндра

Товщина стінки дорівнюватиме:

$$t = \frac{15 + 70}{2 \cdot 125 \cdot 1 \cdot 0.75 - 15} + 3 = 14.76 \text{ мм.}$$

Приймаємо $t = 15$ мм.

Тоді зовнішній діаметр буде дорівнюватиме:

$$D_e = D_{en} + 2t = 170 + 2 \cdot 15 = 200 \text{ мм.}$$

Напруження в стінці циліндра залежно від внутрішнього тиску:

$$\sigma = -P = -15 \text{ МПа}$$

$$\sigma_r = \frac{1 + c^2}{1 - c^2} P; \quad ,$$

$$\sigma_\tau = \frac{c^2}{1 - c^2} P;$$

$$\text{де } c = \frac{D_{en}}{D_n} = 0.85$$

Відповідно окружна напруга складе:

$$\sigma_r = \frac{1 + 0.85^2}{1 - 0.85^2} 15 = 93.1$$

Радіально нормальна напруга рівна:

$$\sigma_r = \frac{0.85^2}{1 - 0.85^2} 15 = 45.94 \text{ МПа}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для оцінки міцності циліндра розрахуємо еквівалентне напруження та порівняємо його з допустимим значенням. Враховуючи, що матеріал циліндра має високу пластичність, для оцінки міцності доцільно використовувати теорію пластичної деформації, згідно з якою:

$$\sigma_{екв} = \sigma_r - \sigma_z = 93,1 - 15 = 78,1$$

Допустиме напруження $[\sigma] = 125,1$ МПа. Коефіцієнт запасу міцності:

$$K = \frac{[\sigma]}{\sigma_{екв}} = \frac{125,1}{78,1} = 1,6$$

Це є достатнім з точки зору міцності.

Розрахунок шпильки на розтяг. Розрахункове зусилля в шпильці:

$$Q = 1,3Q_0 + xQ_{вн}$$

де Q_0 – сила початкової зтяжки, з якою шпилька розтягується при загвинчуванні гайки;

1,3 – коефіцієнт, який враховує підвищення напруги в болті за рахунок скручування при зтяжці;

$Q_{вн}$ – зовнішнє навантаження на болт;

x – коефіцієнт, зовнішнього навантаження, для з'єднань з пружними прокладками $x = 0,5$.

$$Q = kQ_{вн}$$

де $k = 4$ – коефіцієнт запасу додаткової зтяжки при змінному навантаженні, а також для забезпечення герметичності.

Тоді:

$$Q = 1,3Q_0 + xQ_{вн}, \quad Q = 1,3 \cdot 4 \cdot 15 + 0,5 \cdot 15 = 85,5 \text{ МПа}$$

Діаметр шпильки визначаємо за формулою:

$$d \geq \sqrt{\frac{4Q}{\pi[\sigma]}}$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження в долях від a_T
 $[\sigma] = 0,08a_T$: $\sigma = 245$ МПа

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 85.5}{3.14 \cdot 0.08 \cdot 245}} = 19.25 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр шпильки 20 мм. Умова стійкості на розтяг:

$$\sigma = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{2}} \leq [\sigma]$$

$$\sigma = \frac{85.5}{3.14 \cdot 20^2 / 4} = 7.72 \leq [\sigma]$$

$$[\sigma] = 245 \cdot 0.08 = 19.6 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

3.4. Розрахунок вимірювального інструменту

Спроекуємо та розрахуємо калібр-скобу для контролю валу Ø38 з полем допуску f7.

Граничні відхилення валу Ø38f7

$$es = -0,025 \text{ мм};$$

$$ei = -0,050 \text{ мм}.$$

Граничні розміри вала

$$d_{\max} = d + es = 38 + (-0,025) = 37,975 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 38 + (-0,050) = 37,950 \text{ мм}.$$

Для 7 квалітета та інтервалу розмірів «понад 30 до 50 мм» відхилення та допуски калібрів становлять:

$$Z1 = 3,5 \text{ мкм} = 0,0035 \text{ мм};$$

$$Y1 = 3 \text{ мкм} = 0,003 \text{ мм};$$

$$H1 = 4 \text{ мкм} = 0,004 \text{ мм}.$$

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

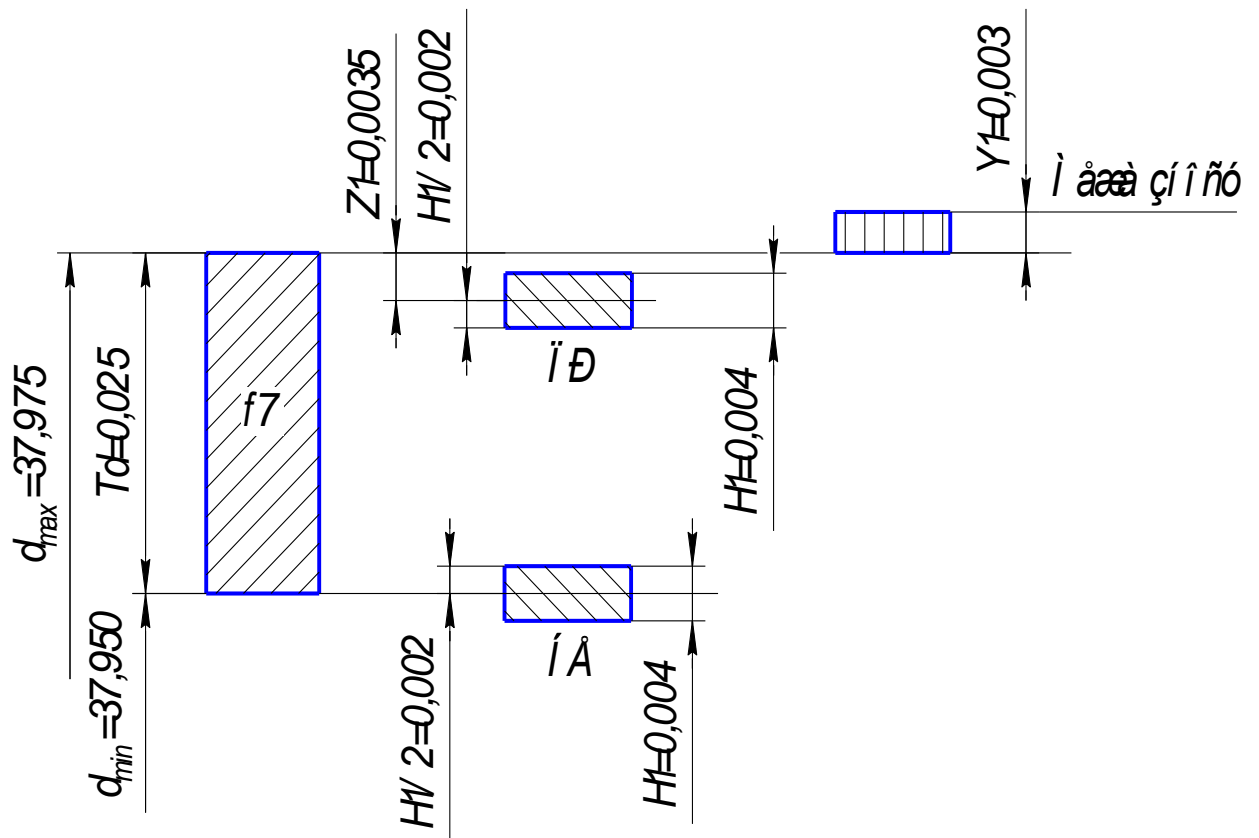


Рис. – 3 Схема розташування полів допусків

Граничні розміри калібрів:

$$PP_{max} = d_{max} - Z1 + \frac{H1}{2} = 37,975 - 0,0035 + \frac{0,004}{2} = 37,9735 \text{ мм}$$

$$PP_{min} = d_{max} - Z1 - \frac{H1}{2} = 37,975 - 0,0035 - \frac{0,004}{2} = 37,9695 \text{ мм}$$

$$PP_{зн} = d_{max} + Y1 = 37,975 + 0,003 = 37,978 \text{ мм}$$

$$HE_{max} = d_{min} + \frac{H1}{2} = 37,950 + \frac{0,004}{2} = 37,952 \text{ мм}$$

$$HE_{max} = d_{min} - \frac{H1}{2} = 37,950 - \frac{0,004}{2} = 37,948 \text{ мм}$$

Виконавчі розміри калібрів (які поставленні на кресленні)

$$PP = 37,9695 + 0,004$$

$$HE = 37,948 + 0,004$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ

Арк.

31

4. Організаційний розділ

4.1. Технологія і організація робіт в проектованому підрозділі

Шиномонтажне відділення призначене для виконання комплексу робіт, які включають зняття та установку коліс автомобіля, а також монтаж і демонтаж шин та підготовку дисків коліс до монтажу.

У шиномонтажному відділенні виконуються такі роботи:

- Зняття коліс з автомобіля;
- Демонтаж покришок, ободових стрічок і камер з коліс;
- Миття та сушіння покришок;
- Очищення внутрішніх поверхонь покришок;
- Перевірка покришок на наявність пошкоджень;
- Сортування покришок;
- Перевірка і оцінка стану ободів дисків коліс, замкових та бортових кілець на предмет тріщин, деформацій та інших пошкоджень;
- Видалення задирок на ободах диска і кільцях;
- Очищення ободів, бортових та замкових кілець від іржі;
- Відправка дисків з дефектами на ободах до слюсарно-механічної дільниці для ремонту;
- Монтаж шин;
- Накачування шин повітрям та перевірка тиску;
- Установка коліс на автомобіль.

Автомобілі, що потребують заміни або ремонту шин, надходять у шиномонтажне відділення. Колеса знімаються з автомобілів і транспортуються до стенду для демонтажу за допомогою візка.

Шини після демонтажу перевіряються на зовнішній стан та герметичність камер шляхом занурення у ванну. Покришки з локальними пошкодженнями, які були попередньо вимиті та висушені, відправляються

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

назад у шиномонтажне відділення, а ті, що потребують відновлення протектора, – на склад оборотного фонду для подальшої відправки на шиноремонтні заводи. Вибраковані шини здаються на утилізацію після оформлення відповідних документів. Камери, що придатні для використання, направляються на монтаж, інші – на шиномонтажну дільницю.

Ободи та диски коліс, а також замкові та бортові кільця, очищують від іржі, після чого їх стан перевіряється на відсутність тріщин та інших дефектів. Ремонтні та фарбувальні роботи для дисків та кілець проводяться у слюсарно-механічному та фарбувальному відділеннях відповідно. Зібрані колеса з шинами поміщаються в захисну клітку для накачування повітрям, після чого встановлюються на автомобіль.

4.2. Визначення норм трудомісткості для ТО та ПР

Норми трудомісткості для технічного обслуговування та діагностики встановлюються на одне виконання, а для ремонту — на кожні 1000 км пробігу автомобіля. Розрахунки цих норм проводяться у табличному вигляді.

Таблиця 4.1. Норми трудомісткості для ТО та ПР

Вид дій	Розрахункова формула і розрахунок	
	ЛАЗ-695Н	КамАЗ-53212
ЩО	$t_{\text{щО}} = t_{\text{щОБ}} \times K_2$; люд.год (4.1)	
	$t_{\text{щО}} = 0.40 \times 1.0 = 0.4$ люд.год	$t_{\text{щО}} = 0.40 \times 1.0 = 0.40$ люд.год
ТО-1	$t_1 = t_{1В} \times K_2 \times K_4$; люд.год (4.2)	
	$t_1 = 7.5 \times 1.0 \times 1.0 = 7.5$ люд.год	$t_1 = 7.5 \times 1.0 \times 1.05 = 7.88$ люд.год
ТО-2	$t_2 = t_{2В} \times K_2 \times K_4$; люд.год (4.3)	
	$t_2 = 30.0 \times 1.0 \times 1.0 = 30.0$ люд.год	$t_2 = 24.0 \times 1.0 \times 1.05 = 25.2$ люд.год
СО	$t_{\text{со}} = 0.2 \times t_2$; люд.год (4.4)	
	$t_{\text{со}} = 0.2 \times 30.0 = 6.00$ люд.год	$t_{\text{со}} = 0.2 \times 25.2 = 5.04$ люд.год
ПР	$t_{\text{пр}} = t_{\text{прВ}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5$; люд.год (4.5)	
	$t_{\text{пр}} = 3.8 \times 1.1 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 4.18$ люд.год	$t_{\text{пр}} = 5.5 \times 1.2 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.05 \times 1.1 = 6.93$ люд.г

Прийняті до розрахунку нормативи ТО і ПР автомобілів

Результати розрахунків нормативів заносимо в таблицю 4.1.

									Арк.
									33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ				

Таблиця 4.2. Прийняті до розрахунку нормативи

Марка авто	L _{сд} км	L ₁ км	L ₂ км	L _{кр} км	d _{мор} дн/1000км	D _к дн.	t _{що}	t _{1н}	t _{2н}	t _{сон}	t _{прн}
ЛАЗ-695Н	220	4400	17600	352000	0,3	24	0,40	7,5	30,0	6,0	4,18
КамАЗ-53212	190	3230	12920	245480	0,43	0	0,40	7,88	25,2	5,04	6,93

Розрахунок загального річного пробігу автомобілів.

Розрахунок кількості днів експлуатації автомобілів за експлуатаційний цикл:

$$D_{\text{ци}} = \frac{L_{\text{пр}}}{L_{\text{сд}}} \text{ дн}; \quad (4.6)$$

$$D_{\text{ци}} = \frac{352000}{220.0} = 1600,0 \text{ дн}; \quad D_{\text{ци}} = \frac{245480}{190.0} = 1339 \text{ дн};$$

Розрахунок кількості днів простою автомобілів за експлуатаційний цикл:

$$D_{\text{пц}} = \frac{L_{\text{кк}}}{1000} \times d_{\text{мор}} \times K_{\text{в}} + D_{\text{кр}}, \quad (4.7)$$

де K_в- коефіцієнт виконання ТО і ПР в експлуатаційний час, який залежить від режимів роботи виробничих підрозділів.

З метою забезпечення більш реальних значень коефіцієнта технічної готовності автомобілів приймаємо K_в=1.0

$$D_{\text{пц}} = \frac{352000}{1000} \times 0,3 \times 1,0 + 24 = 129,6 \text{ дн.} \quad D_{\text{пц}} = \frac{245480}{1000} \times 0,43 \times 1,0 + 0 = 105,5 \text{ дн.}$$

Розрахунок коефіцієнта технічної готовності:

$$\alpha_{\text{м}} = \frac{D_{\text{ци}}}{D_{\text{ци}} + D_{\text{пц}}} \quad (4.8)$$

$$\alpha_{\text{м}} = \frac{1600.0}{1600.0 + 129.6} = 0,925 \quad \alpha_{\text{м}} = \frac{1339}{1339 + 105.5} = 0,926$$

Розрахунок загального пробігу автомобілів:

$$L_{\text{р.п}} = A_{\text{пр}} \times L_{\text{сд}} \times D_{\text{рп}} \times \alpha_{\text{м}}, \text{ км} \quad (4.9)$$

Для ЛАЗ-695Н

$$L_{\text{р.п}} = 231 \times 220 \times 365 \times 0,925 = 17158102,0 \text{ км}$$

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Для КамАЗ - 53212

$$L_{p.n} = 183 \times 190 \times 305 \times 0,926 = 9820091,0 \text{ км}$$

Розрахунок кількості дій за рік для всього підприємства

Його виконуємо табличним методом, результати розрахунків в табл. 4.3

Таблиця 4.3. Річна кількість ТО для всього авто підприємства

Вид дій	Розрахункова формула і розрахунок	
	ЛАЗ- 695Н	КамАЗ-53212
КР	$N_{кр} = L_{p.n} / L_{кр}$ (4.10)	
	$N_{кр} = \frac{17158102}{352000} = 48.0 \text{ од.}$	$N_{кр} = \frac{9820091}{245480} = 40.0 \text{ од.}$
ТО-2	$N_2 = - N_{кр} L_{p.n} / L_2; \text{ од.}$ (4.11)	
	$N_2 = \frac{17158102}{17600} - 48 = 927.0 \text{ од.}$	$N_2 = \frac{9820091}{12920} - 40.0 = 720.0 \text{ од.}$
СО	$N_{co} = 2A_{пр}, \text{ од.}$ (4.12)	
	$N_{co} = 2 \times 231 = 462 \text{ од.}$	$N_{co} = 2 \times 183 = 366 \text{ од.}$
ТО-1	$N_1 = L_{p.n} / L_1 - (N_{кр} + N_2), \text{ од.}$ (4.13)	
	$N_1 = \frac{17158102}{4400} - (48 + 927) = 2924.0 \text{ од.}$	$N_1 = \frac{9820091}{3230} - (40 + 720) = 2280 \text{ од.}$
ЩО	$N_{щo} = L_{p.n} / L_{cd} \times K_{щo}; \text{ од.}$ (4.14)	
	$N_{щo} = \frac{17158102}{220} \times 1.0 = 77991.0 \text{ од.}$	$N_{щo} = \frac{9820091}{190} \times 0.5 = 25842.0 \text{ од.}$

Примітка. Коефіцієнт чистоти для робіт з прибирання та миття в Україні може бути встановлений на рівні КЩО = 1 для автобусів та таксі. Для вантажних автомобілів у 1-ій категорії умов експлуатації коефіцієнт становить КЩО = 0,4; у 2-ій категорії – КЩО = 0,45; у 3-ій категорії – КЩО = 0,5; у 4-ій категорії – КЩО = 0,55; у 5-ій категорії – КЩО = 0,6.

Розрахунок кількості ЩО за годину:

$$N_{щo2} = \frac{N_{щo2m}}{T_{3щo}}, \quad (4.15)$$

де $T_{3щo}$ – довготривалість зміни в зоні ЩО.

Як правило, $T_{3щo} = 8 \text{ год}$,

$$N_{\text{ЩО}_2} = \frac{255,7}{8} = 31,96$$

$$N_{\text{ЩО}_2} = \frac{84,72}{8} = 10,59$$

Розрахунок кількості ТО за зміну

Розрахунок змінної кількості ТО виконуємо табличним методом.

Таблиця 4.4. Розрахунок кількості ТО за зміну

Вид дій	Розрахункова формула і розрахунок	
	ЛАЗ-695 Н	КамАЗ - 53212
ТО-2	$N_{2_{зм}} = N_2 / D_{pp2} \cdot C_2$ од. (4.16)	
	$N_{2_{зм}} = \frac{937}{253 \cdot 1} = 3,6$ од	$N_{2_{зм}} = \frac{720}{253 \cdot 1} = 2,84$ од
ТО-1	$N_{1_{зм}} = N_1 / D_{pp1} \cdot C_2$ од. (4.17)	
	$N_{1_{зм}} = \frac{2924,0}{253 \cdot 1} = 11,55$	$N_{1_{зм}} = \frac{2280}{253 \cdot 1} = 9,01$ од.
ЩО	$N_{\text{ЩО}_{зм}} = N_{\text{ЩО}} / D_{pp\text{ЩО}} \cdot C_{\text{ЩО}}$ од. (4.18)	
	$N_{\text{ЩО}_{зм}} = \frac{77991}{305 \cdot 1} = 255,7$ од.	$N_{\text{ЩО}_{зм}} = \frac{25842}{305 \cdot 1} = 84,72$ од.

Примітка. $D_{pp2}, D_{pp1}, D_{pp\text{що}}$ - кількість робочих днів в році відповідно в зоні ТО-2, ТО-1, ЩО. Як правило, $C_2=C_1=C_{\text{що}}$ $D_{pp1}=253$ дні; $D_{pp\text{що}}=D_{pp1}$

Визначення методів організації технологічних процесів технічного обслуговування автомобілів.

На сучасних автотранспортних підприємствах використовуються два основних методи організації технологічних процесів ТО автомобілів: універсальні та спеціалізовані пости. Застосовані методи організації технологічних процесів ТО. Деталі вибору методів ТО представлені в таблиці 4.5, де наведено обрані методи за типами заходів і зазначено обґрунтування для кожного вибраного методу.

Таблиця 4.5. Прийняті методи організації технологічних процесів ТО

Вид дій	Прийнятий метод	Обґрунтування прийнятого методу
ЩО	Поточний метод	$N_{\text{ЩОГ}}=31,96+10,59=43>15-30$
ТО-1	Поточний метод	$N_{1_{зм}}=11,55+9,01=21>12-15$
ТО-2	Поточний метод	$N_{2_{зм}}=3,6+2,84=6\geq 4-6$

Розрахунок кількості СО поєднаних з ТО-2 і ТО-1

Розрахунок кількості СО поєднаних з ТО-2:

$$N_{\text{co2}} = \frac{N_2 D_{\text{co}}}{D_{\text{кр}}}, \quad (4.19)$$

де D_{co} - прийнятий період виконання СО (60-70 днів):

$D_{\text{кр}}$ - кількість календарних днів в році.

$$N_{\text{co2}} = \frac{927 \times 60}{365} = 152,4 \approx 153; \quad N_{\text{co2}} = \frac{720 \times 60}{253} = 170,7 \approx 171.$$

Розрахунок кількості СО поєднаних з ТО-1:

$$N_{\text{co1}} = N_{\text{co}} - N_{\text{co2}} \quad (4.20)$$

$$N_{\text{co1}} = 462 - 153 = 309 \quad N_{\text{co1}} = 366 - 171 = 195$$

Обрахунок стандартних річних показників трудомісткості для ТО та ПР.

Стандартні річні трудомісткості визначаються на основі прийнятих норм ТО та ПР (табл. 4.2).

За умов використання прогресивних методів ТО автомобілів, фактичні трудомісткості можуть бути нижчими за нормативні. Ці показники уточнюються через детальний технологічний аналіз відповідних виробничих сегментів, таких як зони ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР тощо.

Розрахунок нормативних річних трудомісткостей ТО і ПР.

Таблиця 4.6. Нормативні річні трудомісткості ТО і ПР

Вид дій	Розрахункова формула і розрахунок	
	ЛАЗ-695Н	КамАЗ-53212
ЩО	$T_{\text{що}} = N_{\text{що}} \times t_{\text{що}}; \text{ люд.год.} \quad (4.21)$	
	$T_{\text{що}} = 77991 \times 0,4 = 31196,4 \text{ люд.год.}$	$T_{\text{що}} = 25842 \times 0,4 = 10336,8 \text{ люд.год.}$
ТО-1	$T_1 = N_1 \times t_1; \text{ люд.год.} \quad (4.22)$	
	$T_1 = 2924 \times 7,5 = 21930 \text{ люд.год.}$	$T_1 = 2280 \times 7,88 = 17966,4 \text{ люд.год.}$
ТО-2	$T_2 = N_2 \times t_2; \text{ люд.год.} \quad (4.23)$	

	$T_2=927 \times 30=27810$ люд.год. $T_2=720 \times 25,2=18144,0$ люд.год.
СО	$T_{co}=N_{co} \times t_{co}$ люд.год. (4.24)
	$T_{co}=462 \times 6,0=2772$ люд.год. $T_{co}=366 \times 5,04=1844,6$ люд.год.
ПР	$T_{пр}=L_{р.н.}/1000 \times t_{пр}$ люд.год. (4.25)
	$T_{пр}=\frac{17158102 \times 4,18}{1000}=71720,8$ люд.год. $T_{пр}=\frac{9820091 \times 6,93}{1000}=68052,6$ люд.год.
ТО і	$T_{top}=T_{шо}+T_1+T_2+T_{co}+T_{пр}$ люд.год. (4.26)
ПР	$T_{top}=31196,4+21930+27810+2772+71720,8=155429,2$ люд.год. $T_{top}=10336,8+17966,4+18144+1844,6+68052=116343,8$ люд.год.

Розрахунок трудомісткості СО при ТО-1:

$$T_{co1}=N_{co1} \times t_{co} \text{ люд.год.} \quad (4.27)$$

$$T_{co1}=309 \times 6,0=1854 \text{ люд.год.} \quad T_{co1}=195 \times 5,04=928,8 \text{ люд.год.}$$

Розрахунок трудомісткості СО при ТО-2:

$$T_{co2}=N_{co2} \times t_{co} \text{ люд.год.} \quad (4.28)$$

$$T_{co2}=153 \times 6,0=918 \text{ люд.год.} \quad T_{co2}=171 \times 5,04=861,8 \text{ люд.год.}$$

Розрахунок трудомісткості ПР при ТО-1:

$$T_{пр1}=T_1 \frac{Впр1}{100}, \text{ люд.год.} \quad (4.29)$$

де $В_{пр1}$ - процент трудомісткості супутнього ПР, що виконується при ТО-1.

$$T_{пр1}=21930 \times \frac{20}{100}=4386 \text{ люд.год.}; \quad T_{пр1}=17966,4 \times \frac{20}{100}=3593,3 \text{ люд.год.}$$

Розрахунок трудомісткості ПР при ТО-2:

$$T_{пр2}=T_2 \frac{Впр2}{100}, \text{ люд.год.} \quad (4.30)$$

де $В_{пр2}$ - процент трудомісткості супутнього ПР, який виконується при ТО-2.

$В_{пр1}$, $В_{пр2}$ - відсоток трудомісткості супутнього ПР від трудомісткості ТО-1, ТО-2- не більше 15-20%.

$$T_{пр2}=27810 \times \frac{20}{100}=5562 \text{ люд.год.} \quad T_{пр2}18144 \times \frac{20}{100}=3628,8 \text{ люд.год.}$$

									Арк.
									38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ				

Результати розрахунків зводимо в таблицю 4.8.

Таблиця 4.8. Розподіл робіт із самообслуговування

Види робіт	Розподіл робіт, %	Трудомісткість, люд.год.
Електротехнічні	25	9026
Механічні	10	3610
Слюсарні	16	5777
Ковальські	2	722
Зварювальні	4	1444
Жерстяницькі	4	1444
Мідницькі	1	3610
Трубопровідні (слюсарні)	22	7943
Ремонтно – будівельні і деревообробні	16	5777
Разом	100	36104

Розподіл обсягу ТО і ПР за видами робіт та за місцем їх виконання.

Для виконання подальших розрахунків визначену в п. 4.2.7 трудомісткість робіт з ТО і ремонту рухомого складу розподіляємо за видами робіт.

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таблиця 4.9. Розподіл обсягу ТО і ПР за видами робіт та за місцем їх

ВИКОНАННЯ

Види робіт	Обсяги робіт для автомобілів			
	ЛАЗ-695Н		КамАЗ-53212	
	%	люд.год.	%	люд.год.
Технічне обслуговування				
Прибиральні	20	6239	14	1447
Мийні	10	3119	9	930
Заправні	11	3431	14	1447
Контрольно-діагностичні	12	3744	16	1654
Ремонтні	47	14662	47	4858
Разом	100	31196	100	10336
ТО-1				
Загальне діагностування (Д-1)	8	1754	10	1796
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	92	20177	90	16169
Разом	100	21930	100	17966
ТО-2				
Поглиблене діагностування (Д-2)	7	1947	10	1814
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	93	25863	90	16330
Разом	100	27810	100	18144
Поточний ремонт				
<i>Постові роботи</i>				
Загальне діагностування (Д-1)	1	717	1	6805
Поглиблене діагностування (Д-2)	1	717	1	6805
Регулювальні і розбирально-складальні	27	19365	35	23811
Зварювальні	5	3586	4	2722
Жерстяницькі	2	1434	3	2041
Деревообробні	-	-	2	1361
Фарбувальні	8	5738	6	4083
Разом по постам	44	31557	50	34026
<i>Дільничні роботи</i>				
Агрегатні	17	12193	18	12249
Слюсарно-механічні	8	5738	10	6805
Електротехнічні	7	5020	5	3402
Акумуляторні	2	1434	2	1361
Ремонт приладів системи живлення	3	2152	4	
Шиномонтажні	2	1434	1	680
Вулканізаційні	1	717	1	680
Ковальсько - ресорні	3	2152	3	2042
Мідницькі	2	1434	2	1361
Зварювальні	2	1434	1	680
Жерстяницькі	2	1434	1	680
Арматурні	3	2152	1	680
Оббивні	3	2152	1	680
Таксометричні і радіотехнічні роботи	-	-	-	
Разом по дільницях	56	40164	50	34026
Усього по ПР	100	71721	100	68053

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ

Арк.

41

4.3. Розрахунок кількості робочих місць у відділенні

Кількість робочих місць визначається за формулою:

$$P_{.м} = \frac{T_{від}}{\phi_{р.м} \cdot Z_{від}}, \text{ чол.} \quad (4.32)$$

де $\Phi_{р.м.}$ – річний організаційний фонд часу робочого місця, який дорівнює номінальному фонду робітника;

$Z_{від}$ – число змін роботи відділення.

$$T_{від} = T_{вco} + T_{вnp} + T_{сам} = 4562,7 + 2114 + 253,68 = 6930,28 \text{ люд.год.}$$

$$P_{.м} = \frac{6930,28}{2025 \cdot 2} = 1,71 \approx 2$$

Розрахунок кількості виробничих робітників

Розрахунок технологічно необхідної кількості робітників:

$$P_{т} = \frac{T_{від}}{\Phi_{т}}, \text{ чол.} \quad (4.33)$$

де $\Phi_{т}$ – номінальний річний фонд часу технологічно необхідного робітника. Він дорівнює $\Phi_{т} = \Phi_{р.м.}$;

$$P_{т} = \frac{6930,28}{2025} = 3,42 \approx 4 \text{ чол.}$$

Розрахунок штатної кількості робітників

$$P_{ш} = \frac{T_{від}}{\Phi_{ш}}, \text{ чол.} \quad (4.34)$$

де $\Phi_{ш}$ – річний фонд часу штатного робітника.

Ефективний річний фонд часу штатного робітника менший фонду часу технологічно необхідного робітника за рахунок відпусток, невиходів на роботу з поважних причин. $\Phi_{ш}$ приймають згідно рекомендацій

$$P_{ш} = \frac{6930,28}{1800} = 3,85 \approx 4 \text{ чол.}$$

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4. Опис основних фондів дільниці

Залежно від напрямку руху під час ремонтного процесу існують три типи розміщення обладнання:

1. Прямоточна схема зазвичай застосовується на підприємствах, що виконують понад 3-5 тис. капітальних ремонтів на рік.

2. Г-подібна схема підходить для підприємств з щорічною кількістю капітальних ремонтів менше 3 тис.

3. П-подібна схема з входом та виходом на одному з кінців будівлі, що зазвичай використовується для автобусів.

Виходячи з аналізу, було вирішено проектувати дільницю поточного ремонту за Г-подібною схемою.

При виборі обладнання необхідно користуватися таблицями технологічного обладнання АТП, каталогами, прейскурантами, довідниками, типовими проектами робочих місць та дільниць.

4.5. Розрахунок площі приміщення дільниці

Площа дільниць визначається виходячи з загальної площі обладнання, що встановлене на дільниці, оснащення та коефіцієнта щільності розміщення. Береться до уваги площа горизонтальної проекції обладнання. Наприклад, якщо обладнання розміщене на столі, враховується лише площа стола.

$$F_{від} = F_{заг} \cdot K_{ком} \text{ м}^2 \quad (4.35)$$

$$F_{від} = 7,655 \cdot 5,0 = 38,275 \text{ м}^2$$

де $F_{заг}$ – загальна площа приміщення, яку займає обладнання і організаційне оснащення в плані (див. табл. 3);

$K_{ком}$ – коефіцієнт компактності обладнання.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

З урахування БН і В площу ділянки необхідно округляти з урахуванням відповідності сітки колон і будівельних конструкцій, які виготовляються на заводах з урахуванням кратності будівельному модулю. Враховуючи це , беремо площу ділянки: 54 м²

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічний розділ

5.1. Визначення витрат на заробітну плату

Витрати на заробітну плату охоплюють основну заробітну плату, додаткову заробітну плату, а також внески на соціальне страхування, до Пенсійного фонду, страхування на випадок безробіття, а також страхування від нещасних випадків і професійних захворювань.

Розрахунок основної заробітної плати для робітників ремонтного відділу:

$$Z_{осн.р} = Z_m + Z_{пр.} + Z_{доп.} \quad (5.1)$$

де: Z_m – заробітна плата згідно тарифу.

$$Z_m = C_{ср.} \cdot T_{від.} \quad (5.2)$$

де: $C_{ср.}$ – середня годинна ставка виробничих робітників в гривнях;

$T_{від.}$ – трудомісткість відділення чи зони майстерні в людино-годинах;

$Z_{пр.}$ – премії, доплати і надбавки ремонтним робітникам:

$$Z_{пр} = (0,2...0,4) \cdot Z_m \quad (5.3)$$

$Z_{доп.}$ – доплати виробничим робітникам, які пов'язані з відсутністю нормальних умов праці.

$$Z_m = 5.66 \cdot 2114 = 11965.24 \text{ _грн}$$

$$Z_{пр} = 0,25 \cdot 11965.24 = 2991.31 \text{ _грн}$$

$$Z_{осн.р} = 11965.24 + 2991.31 = 90930,16 \text{грн}$$

Визначаємо додаткову заробітну плату:

$$Z_{дод} = \frac{K_d \cdot Z_{осн}}{100} \quad (5.4)$$

де: K_d – коефіцієнт додаткової заробітної плати у відсотках. Для ремонтних робітників АТП приймаємо $K_d = 8...12\%$.

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$Z_{\text{доо}} = \frac{14956.55 \cdot 23}{100} = 3440 \text{ _грн}$$

Визначаємо відрахування на соціальне страхування, Пенсійний фонд, страхування на випадок безробіття, страхування від нещасних випадків і професійних захворювань, наприклад:

$$B = 0,370 \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доо}}); \quad (5.5)$$

$$H_c = 0,386 (14956 + 3440) = 7101.08 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників зони чи відділення майстерні

$$\Phi_{\text{р.р.}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доо}} + B; \quad (5.6)$$

$$\Phi_{\text{р.р.}} = 14956.55 + 3449 + 7101.08 = 25497.62 \text{ _грн}$$

Визначаємо річний розмір премій із фонду матеріального стимулювання:

$$\Phi_{\text{м.ст.}} = \frac{10 \cdot \Phi_{\text{р.р.}}}{D_p} \text{ _грн}; \quad (5.7)$$

де: 10 – десятиденний середньорічний заробіток;

$\Phi_{\text{р.р.}}$ - загальний фонд заробітної плати;

D_p - кількість робочих днів у періоді.

$$\Phi_{\text{м.ст.}} = \frac{10 \cdot 214595,17}{262} = 8190,6 \text{ _грн}$$

Визначаємо середньомісячну заробітну плату ремонтних робітників:

$$Z_{\text{ср.м}} = \frac{Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доо}}}{12 \cdot N_p}; \quad (5.8)$$

$$Z_{\text{ср.м}} = \frac{14956.55 + 3440}{2 \cdot 12} = 766,52 \text{ _грн}$$

Кошторис витрат на заробітну плату надаємо у таблиці 5.1.

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1. Кошторис витрат на заробітну плату

№ п/п	Статті витрат	Умовні позначення	Сума в гривнях
1	Заробітна плата згідно тарифу	Зт	11965.24
2	Премії, надбавки і доплати	Зпр	2991.31
3	Доплати за відсутність нормальних умов праці	Зд	
4	Додаткова заробітна плата	Здод	3440
5	Відрахування на соціальні заходи	В	7101.08
6	Загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників зони чи відділення	Фр.р	25497.62
7	Річний розмір премій із фонду матеріального стимулювання	Фм.ст	-
8	Середньорічна заробітна плата ремонтних робітників	Ф _{мст}	766.52
Всього			51761.77

Визначаємо витрати на запасні частини для відділення майстерні згідно формули:

$$Z_{з.ч.} = \frac{L_{заг.} \cdot H_{з.ч.} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot v}{1000 \cdot 100}; \quad (5.9)$$

де: $L_{заг.}$ - загальний пробіг автомобілів даної марки за рік;

$H_{з.ч.}$ - норма витрат на запасні частини в розрахунку на 1000 км пробігу для даної марки автомобілів вибирається згідно «Норми витрат на ТО і ремонту по базових марках автомобілів».

v – доля витрат, які припадають на задане відділення від загальної суми витрат на запасні частини приймаємо згідно таблиці:

$$Z_{з.ч.} = \frac{18549300 \cdot 24.01 \cdot 1.1 \cdot 1.0 \cdot 2}{1000 \cdot 100} = 9798.11 \text{ грн}$$

Визначаємо витрати на ремонтні матеріали для відділень і зон майстерні згідно формули для відділення майстерні:

$$Z_{р.м.} = \frac{L_{заг.} \cdot H_{р.м.} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot B_1}{1000 \cdot 100}; \quad (5.10)$$

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ				

де: $H_{p.m.}$ - норми витрат на ремонтні матеріали в розрахунку на 1000 км пробігу для даної марки автомобіля;

B_1 – доля витрат, яка припадає на задане відділення майстерні.

$$Z_{p.m.} = \frac{10604850 \cdot 20.21 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 2}{1000 \cdot 100} = 5358.10 \text{ _ грн}$$

Визначаємо загальні матеріальні витрати для зон і відділень майстерні.

$$Z_m = (Z_{з.ч.} + Z_{p.m.}) \cdot K_{p.ф.}; \quad (5.11)$$

де: $K_{p.ф.}$ – коефіцієнт ремонтного фонду. Для розрахунку приймаємо:

$$K_{p.ф.} = 1,08 \dots 1,15$$

$$Z_m = (9798.11 + 5358.10) \cdot 1,08 = 950.28$$

Кошторис матеріальних витрат:

$$C_{заг.ц} = 0,40 \cdot 14956.55 = 5982.62 \text{ _ грн}$$

$$C_{інш.н} = 0,03 \cdot 5982.62 = 179.48 \text{ _ грн}$$

$$K_{ц} = \frac{5982.62 + 179.48}{25497.62} \cdot 100 = 24 \%$$

Визначення накладних витрат. Розмір накладних витрат визначаємо у відсотках від основної заробітної плати.

Визначення економічної ефективності проекту.

До основних економічних показників роботи зони чи відділення майстерні АТП чи станції технічного обслуговування відносяться:

а) рівень підвищення продуктивності праці робітників зони чи відділення;

б) рівень завантаження собівартості виконуваних робіт при обслуговуванні чи ремонті рухомого складу АТП;

в) річна економія від зниження собівартості виконуваних робіт;

г) річний економічний ефект від удосконалення виконуваних робіт в зоні чи у відділенні АТП;

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

д) строк окупності капітальних вкладень.

Визначаємо рівень зростання продуктивності праці:

$$P_{np.n.} = \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right) \cdot 100\% ; \quad (5.12)$$

де: T_1 – трудомісткість робіт зони чи відділення до реконструкції.

Приймаємо за даними підприємства;

T_2 – трудомісткість робіт зони чи відділення згідно з даними проекту, тобто після реконструкції.

Підвищення рівня середньомісячної заробітної плати ремонтних робітників:

$$P_{з.пл.} = \left(\frac{O_{n2}}{O_{n1}} - 1 \right) \cdot 100\% ; \quad (5.13)$$

де: O_{n1} – середньомісячна заробітна плата робітників до реконструкції зони чи відділення;

O_{n2} - середньомісячна плата робітників після реконструкції.

Визначаємо коефіцієнт співвідношення зростання продуктивності праці до підвищення рівня середньомісячної заробітної плати ремонтних робітників:

$$K_c = \frac{P_{np.n.}}{P_{з.пл.}} ; \quad (5.14)$$

Значення собівартості виконуваних робіт в зоні чи в відділенні майстерні АТП:

$$P_{соб} = \left(\frac{S_1}{S_2} - 1 \right) \cdot 100\% ; \quad (5.15)$$

де: S_1 – собівартість одиниці виконуваних робіт до реконструкції зони чи відділення. Приймаємо згідно даних підприємства;

S_2 – собівартість одиниці виконуваних робіт згідно проекту, тобто після реконструкції.

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо річну економію від зниження собівартості виконуваних робіт в зоні чи у відділенні майстерні:

$$E_{p.іч} = (S_1 - S_2) \cdot T_2;$$

$$B_2 = 25496.67 + 15156.21 + 5982.62 + 179.48 = 46815.93 \text{ _ грн}$$

$$S_2 = \frac{46815.93}{2114} = 22.15 \text{ _ грн / 1люд.год}$$

$$S_1 = 24.19 \text{ грн / 1люд.год}$$

$$\nabla S = 100 \left(1 - \frac{22,15}{24,19} \right) = 9,07 \%$$

Визначаємо річний економічний ефект:

$$E_{p.еф} = E_{p.іч} - E_n K;$$

де: E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень.

K – капітальні вкладення в реконструкції зони чи відділення. Для розрахунку приймаємо капітальні вкладення в придбання основних фондів і їх реконструкцію, тобто $K = C_{осн.ф.}$

$$E_{p.іч} = (24,19 - 22,15) \cdot 2114 = 4671.94 \text{ грн}$$

$$T_{від}^1 = 2431.1 \text{ _ люд.год}$$

$$\Delta T = 100 \left(1 - \frac{12358}{1429,6} \right) = 16,7 \%$$

$$П_{н.пр} = \frac{100 \cdot 13}{100 - 13} = 14.9 \%$$

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Охорона праці та техніка безпеки

6.1. Охорона навколишнього середовища на дільниці

Всі питання охорони навколишнього середовища, пов'язані з експлуатацією, технічним обслуговуванням та ремонтом автомобілів, обговорюються та вирішуються технічним відділом під час розробки технічної документації, вибору матеріалів, обладнання та процесів, а також під час планування зменшення або усунення відходів.

Технічний відділ співпрацює з іншими службами підприємства, включаючи відділи головного механіка та головного енергетика, які контролюють стан очисних споруд і систем в виробничих приміщеннях.

Заходи з охорони навколишнього середовища включені як окремий розділ у робочих планах автопідприємства і охоплюють охорону атмосферного повітря. Заходи по зниженню рівня забруднення включають застосування пилозбірників та зниження викидів від автотранспорту.

Для збору викидів, що утворюються під час ремонту та технічного обслуговування, використовуються пиловловлювачі, що збирають пил у сухому і вологому станах. Заходи з охорони навколишнього середовища включають захист від забруднення виробничими відходами, що утворюються під час виготовлення, а також використання обладнання для захисту від шуму та вібрації, що виникають під час роботи обладнання.

Найефективнішим способом захисту довкілля від промислових викидів є розробка та впровадження безпечних і маловідходних технологій у всіх галузях машинобудування. Безвідходна технологія являє собою комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію шкідливих викидів, включаючи системи захисту навколишнього середовища для очистки технологічних викидів, очищення стічних вод, поглинання шуму, зменшення рівня інфразвуку та

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вібрації, екранування джерел енергетичного забруднення, а також захоронення та знешкодження токсичних та радіоактивних відходів.

Тому з розвитком промисловості необхідно все більше уваги приділяти охороні навколишнього середовища.

6.2. Розрахунок освітлення зони ТО

Природне освітлення є найбільш природнім для людини та має важливе біологічне та генетичне значення, впливаючи на психічний стан. Воно створює сприятливі умови для роботи на виробництві. Природне світло потрапляє всередину через віконні рами та світлові верхні ліхтарі, а також через інші світлопрозорі конструкції.

Вихідні дані для розрахунку природного освітлення на дільниці:

коефіцієнти відбиття стелі $\rho_{\text{п}} - 30\%$;

коефіцієнти відбиття стін $\rho_{\text{с}} - 10\%$;

коефіцієнти відбиття робочої поверхні $\rho_{\text{р}} - 10\%$;

Відстань від виробничого приміщення до будівлі навпроти $P = 9$ м.

Довжина приміщення $A = 26,5$ м.

Ширина приміщення $B = 18$ м.

Висота приміщення $h = 6$ м.

Об'єм будівлі $V_6 = 2682$ м³.

Визначаємо нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) за формулою:

$$E_{\text{н}} = E_{\text{н}}^4 \cdot m \cdot C \quad (6.1)$$

де, $E_{\text{н}}^4$ – нормоване значення (КПО), для будівель розташованих у 4 – у поясі світового клімату. $E_{\text{н}}^4 = 1$;

m – коефіцієнт світового клімату, що враховує географічні райони розташування будинку $m = 0,9$;

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ				

C – коефіцієнт сонячного клімату, що враховує орієнтацію світлових прорізів відносно сторін світу $C = 0,75$.

Підставляємо значення і обраховуємо формулу:

$$E_n = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,675$$

Визначаємо загальний коефіцієнт світло пропускання за формулою:

$$t_0 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad (6.2)$$

де, t_1 – коефіцієнт світло пропускання матеріалу; $t_1 = 0,8$;

t_2 – коефіцієнт, враховує втрати світла в рамках вікон; $t_2 = 0,75$;

t_3 – коефіцієнт, враховує втрати світла несучих конструкцій; $t_3 = 1$;

t_4 – коефіцієнт, враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях $t_4 = 1$;

t_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисній у захисній сітці,

що встановлюється під ліхтарями; $t_5 = 1$.

$$t_0 = 0,8 + 0,75 + 1 + 1 + 1 = 0,6$$

Визначаємо середній коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги за формулою:

$$\rho_{сеп} = \frac{(\rho_n + \rho_p) \cdot S_{np} + \rho_c \cdot S_c}{2 \cdot S_{np} + S_c} \quad (6.3)$$

де, S_{np} – площа приміщення, яка визначається за формулою:

$$S_{np} = A \cdot B = 26,5 \cdot 18 = 477 \text{ м}^2. \quad (6.4)$$

S_c – площа стін, яка визначається за формулою:

$$S_c = 2(A \cdot h + B \cdot h) = 2(26,5 \cdot 6 + 18 \cdot 6) = 534 \text{ м}^2. \quad (6.5)$$

$$\rho_{сеп} = \frac{(0,3 + 0,1) \cdot 477 + 0,1 \cdot 534}{2 \cdot 477 + 534} = 0,17$$

Розраховуємо площу вікон:

$$S_o = \frac{E_n \cdot S_{np} \cdot \eta_o \cdot K_3}{100 \cdot \tau_o + r_1} \cdot K_{буд} \quad (6.6)$$

де, K_3 – коефіцієнт запасу $K_3 = 1,3$;

η_o – світлова характеристика вікон; $\eta_o = 19$;

$K_{буд}$ – коефіцієнт, затінення вікон протилежними будівлями; $K_{буд} = 1,1$;

									Арк.
									53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ				

r_1 — коефіцієнт, що враховує підвищення КПО за рахунок світла, що відбивається від внутрішніх поверхонь приміщення; $r_1 = 3,6$.

$$S_o = \frac{0.67 \cdot 1.3 \cdot 19 \cdot 447}{100 \cdot 0.6 + 3.6} \cdot 1.1 = 37.95 \text{ м}^2$$

6.3. Заходи пожежної безпеки на ділянці

Заходи протипожежної безпеки.

До причин, що можуть спричинити виникнення вогнищ горіння під час ремонту обладнання, відносяться:

1. Недотримання правил користування електроустановками;
2. Несправність технічних засобів захисту;
3. Порушення правил з обігу легкозаймистих матеріалів;
4. Порушення правил користування обладнанням, що може призвести до перегріву через відсутність змащення.

Комплекс заходів з пожежної безпеки має бути спрямований на усунення причин, які можуть призвести до виникнення пожеж у виробничих просторах.

При вході у приміщення встановлені інформаційні таблички з даними про клас пожежної безпеки. Виробничі простори обладнані вогнегасниками, ящиками з піском, пожежним інвентарем та системами пожежної сигналізації.

6.4. ТБ та протипожежні заходи при проектуванні ділянки

Питання технічної безпеки та пожежної безпеки на сьогодні є вкрай актуальними та потребують детального розгляду. Під час експлуатації, обслуговування та ремонту обладнання допускаються лише особи, які

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

пройшли спеціальну підготовку і ознайомлені з технічним описом та інструкцією з експлуатації.

Необхідно строго дотримуватись правил технічної безпеки при роботі з електроустановками напругою до 1000 В.

Корпус пристрою має бути надійно заземленим.

Двері шафи мають бути завжди закриті, і доступ до шафи має бути заборонений для сторонніх осіб.

Забороняється відкривати пристрій та замінювати запобіжники, сигнальні лампи, субблоки, блоки живлення чи виконувати будь-які ремонтні роботи, коли пристрій підключений до живлення.

Також забороняється від'єднувати або приєднувати кабелі до пристрою, коли він підключений до джерела живлення.

Під час ремонту елементів з пайками, електропаяльник до і після підключення до мережі має бути перевірений на відсутність короткого замикання між корпусом і ланцюгом електронагрівача.

Основні вимоги до технічної безпеки при технічному обслуговуванні включають дотримання правил технічної експлуатації електроустановок, знайомство персоналу з технічним описом і інструкцією по експлуатації пристрою, а також дотримання вимог заземлення і інших заходів безпеки. Всі робітники мають бути ознайомлені з правилами техніки безпеки і мати відповідну кваліфікацію.

Основні вимоги до техніки безпеки під час технічного обслуговування:

1. Під час використання обладнання необхідно дотримуватись встановлених правил експлуатації електроустановок.

2. Персонал, що обслуговує обладнання, має бути ознайомлений з технічним описом і інструкцією по експлуатації.

3. До роботи допускаються особи старші за 18 років з третьою кваліфікаційною групою по електробезпеці, які пройшли відповідний інструктаж та атестацію.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

4. Оператори пристроїв з ЧПУ мають відповідати першій кваліфікаційній групі.

5. Перед підключенням обладнання до мережі корпус має бути заземлений. З'єднання заземлюючого болта з контуром заземлення має бути здійснене з використанням проводу адекватного перерізу, забезпечуючи надійне кріплення.

6. Вимоги до елементів заземлення та опору заземлення повинні відповідати (0,1 Ом).

7. Обладнання має бути вимкнене під час підключення до випробувального стенду чи верстату.

8. Двері шаф мають мати замки, що запобігають їх випадковому відкриттю.

9. Всі випробування та вимірювання на обладнанні слід проводити відповідно до інструкції.

10. Для вимірювань напруги слід використовувати прилади з належними штекерами.

11. Відкриті виводи клем мають бути захищені кожухом з попереджувальними знаками.

12. Керування пристроєм включає клавіатуру для режимів роботи та введення даних, а також кнопки старту та стопу, і аварійного вимкнення.

13. Заходи захисту персоналу від електричного струму відповідають I класу захисту.

14. Обладнання оснащене необхідними засобами для монтажу і переміщення.

15. Регулятори, контрольні та індикативні органи, а також маркування повинні відповідати встановленим нормам.

16. Концентрація шкідливих речовин у повітрі не повинна перевищувати допустимі норми.

17. Рівні шуму відповідають встановленим стандартам.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

ВИСНОВОК

Цей дипломний проект демонструє приклад технічного відновлення деталі вантажних автомобілів типу «Вал рульової сошки», а також проектування дільниці шиномонтажу при проведенні ТО та ПР авторемонтному підприємстві.

У вступі та загальному розділі представлено короткий опис розвитку автомобілебудування в Україні, надано аналіз конкретного підприємства, його матеріально-технічної бази.

У технологічному розділі розроблено процес відновлення деталі «Вал рульової сошки», розроблено маршрутну карту, наведені приклади операційних процесів.

В конструкторському розділі описується конструкція і принципи функціонування допоміжного обладнання, а також проведений розрахунок міцності та напружень у стінках гідроциліндру та шпильки.

В розділах організаційної підготовки, економічному та техніки безпеки здійснено відповідні розрахунки для дільниці шиномонтажу при проведенні ТО та ПР.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Короткий довідник металіста. Під ред. Малова А.Н. К., Машинобудування 2022. – 767 с.
2. Молодик Н.В., Зенкін А.С. Відновлення деталей машин. Довідник. К., Машинобудування, 2019. – 480 с.
3. Довідник технолога-машинобудівника. т.1. Під ред. Косілової А.Г. - К., Машинобудування, 2015, - 656 с.
4. Нефьодов Н.А., Осіпов К.А. Збірник завдань та прикладів з різання металів та ріжучого інструменту. К., Машинобудування, 2020. - 448 с.
5. Довідник технолога-машинобудівника, т.2. Під ред. Малова А.Н. К., Машинобудування, 2013, - 568 с.
6. Загальномашинобудівельні нормативи режимів різання для технічного нормування робіт на металоріжучих верстатах. ч. І. К., Машинобудування, 2014, 406 с.
7. Карагодін В.І. Ремонт автомобілів і двигунів. М., Академія. Майстерність, 2022. – 496 с.
8. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсове проектування з технології машинобудування, - Мінськ, Вища школа, 2013, - 256 с.
9. Довідник контролера машинобудівельного заводу. Під ред., Якушева А.І.,-К., Машинобудування, 2020.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ДОДАТКИ

					ДРМТВАТАМ 24 20124 000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відновлення валу рульової сошки автомобілів в умовах авторемонтного підприємства

ВИКОНАВ: СТУДЕНТ 4 КУРСУ,
ГРУПИ МТВА-20-1

Віталій МЕЛЬНИК

Вал рульової сошки



Компонент «Вал рульової сошки» є частиною рульового механізму та служить для передачі обертового руху від зубчастого сектора до черв'яка, який пов'язаний з тягами рульової системи. Основні робочі поверхні цієї деталі включають $\varnothing 38f7$, шліцьову поверхню та зубчасту поверхню сектора, які зчіплюються з іншими компонентами.

- Поверхня $\varnothing 38f7$ (ліва) використовується для монтажу бокової кришки.
- Поверхня $\varnothing 38f7$ (права) застосовується для монтажу втулки картера рульового механізму та функціонує як опорна шийка

У процесі експлуатації основне навантаження приймають на себе шийки вала та зуби сектора, що піддаються зносу.

- Під час виробництва, деталь піддається термічній обробці (покращення), та окремі поверхні (дивіться креслення деталі) зазнають загартування високочастотними струмами до твердості 40...45 HRC.

Хімічний склад сталі 30X ДСТУ 7806:2015

Марка сталі	C	Mn	Si	Cr	Ni	Не більше	
						P	S
30X	0,24-0,32	0,5...0,8	0,17...0,37	0,8...1,1	<0,3	0,035	0,035

Фізико-механічні властивості сталі 30X

Марка сталі	Фізичні властивості			Механічні властивості				
	г/см ³	кал/см.е.гр.	°C ⁻¹	σ_b , МПа	σ_T , МПа	δ , %	KCU кгс·м	HB
30X	7,8	0,11	13,4	880	685	12	7	241

Технічні вимоги, методи їх забезпечення і контролю

Технічні вимоги	Методи забезпечення	Методи контролю
Ø 38 f 7, при Ra= 0,8 мкм	Шліфування, хромування, шліфування попереднє, шліфування чистове	Калібр – скоба
Допуск круглості поверхонь Ø38f7 - 0,035 мм	Чистове шліфування	З базуванням у центрах за допомогою вимірювального перетворювача
Допуск радіального биття поверхонь Ø38f7 одна відносно другої – 0,035 мм	Чистовим шліфуванням єдиних технологічних баз (центрових отворів) або шліфуванням з одного встановлення	У контрольних центрах за допомогою індикатора

- Залізнення визначається як процес отримання міцних та зносостійких залізних покриттів із гарячих хлористих розчинів. Цей метод було розроблено професором М. П. Мєлковим і використовується переважно в авторемонтному виробництві для відновлення зношених деталей. У порівнянні з хромуванням, залізнення пропонує такі переваги: висока ефективність виходу металу зі струмом до 85...90% (у 5...6 разів більше ніж при хромуванні), значно швидше нанесення покриття до 0,3...0,5 мм/год (у 10...15 разів швидше ніж при хромуванні), висока зносостійкість покриття (не гірша за загартовану сталь 45), можливість створення покриттів твердістю від 2000 до 6500 МПа з товщиною від 1 до 1,5 мм і більше, використання простого та дешевого електроліту.

- З урахуванням того, що знос поверхонь шийок вала менше 0,15 мм, **рекомендуємо використання ХРОМУВАННЯ** як методу відновлення поверхонь Ø38f7 деталі «Вал рульової сошки».

Хромування

Основні параметри хромування поверхні Ø38f7

- - температура електроліту в градусах Цельсія – 50-65
- - щільність катодного струму, А/дм² – 40...100
- - ефективність металу за струмом, % – 18...20

Технологічний процес

005 Очищення - Видалити забруднення та масло з деталі

010 Сушка - Висушити деталь

015 Перевірка - Здійснити зовнішній огляд деталі для виявлення дефектів

020 Промивка - Омити деталь у текучій воді, а потім у гарячій воді при температурі 70...80 °С

025 Слюсарська обробка - Продути сухим стиснутим повітрям або витерти сухою тканиною

030 Магнітний контроль - Виконати магнітний контроль для виявлення тріщин у деталі

035 Круглошліфувальна обробка - Шліфувати поверхні Ø38f7 до заданих розмірів

040 Розмірний контроль - Перевірити розміри після відновлення

045 Гальванічне покриття - Нанести хромове покриття на поверхні деталі Ø38f7

050 Промивка - Омити деталь холодною текучою водою

055 Промивка - Промити деталь протягом 0,5...1 хв. у 3...5% розчині карбонату натрію при температурі 18...25 °С

060 Сушка - Висушити деталь

065 Контрольний обмір - Здійснити контрольний обмір деталі

070 Термічна обробка - Провести термічну обробку при температурі 200...250 °С для видалення водню

075 Попереднє шліфування - Шліфувати шийки Ø38f7

080 Фінальний контроль

ГАЛЬВАНІЧНЕ ХРОМУВАННЯ



Механічна обробка

Операція 035: Круглошліфування

Цю операцію проводимо на круглошліфувальному верстаті моделі 3М131, виконуючи за два установлення.

Технологічна база полягає в використанні центрових отворів.

Технологічне оснащення включає в себе повідковий патрон та обертовий центр.

Згідно з технічними вимогами, знос поверхонь $\varnothing 38f7$ становить 0,15 мм.

З урахуванням рекомендацій та мінімально допустимого ремонтного розміру деталі ($d = 36,5$ мм), обробляємо заготовку до розміру $\varnothing 37,2h10$.

Операція 075: Круглошліфування

Технологічна база – центрові отвори.

Технологічне оснащення включає повідковий патрон та обертовий центр.

Порядок виконання операції:

- А 1. Попередньо шліфувати праву поверхню $\varnothing 38f7$;
 2. Дошліфувати праву поверхню $\varnothing 38f7$ до фінального стану.
 - Б 1. Попередньо шліфувати ліву поверхню $\varnothing 38f7$;
 2. Дошліфувати ліву поверхню $\varnothing 38f7$ до фінального стану.
- Поверхні $\varnothing 38f7$ спочатку обробляються до розміру $\varnothing 37,2h10$. Товщина шару покриття становить 0,8 мм.

Міжопераційні припуски та проміжні розміри

Методи обробки поверхні	Ряд точності, квалітет	Параметр шорсткості, мкм	Припуск на розмір, мм	Проміжні розміри, мм
$\varnothing 38f7$ Шліфування чистове	7(f7)	Ra 0,8	0,3	$\varnothing 38f7$
Шліфування попереднє Заготівка	9(f9)	Ra 2,5	0,5	$\varnothing 38,3h9$ $\varnothing 38,8 + 0,03$

Обробка виконується методом позадвжньої подачі на верстаті мод. 3М131



Зведена таблиця режимів різання та основного часу

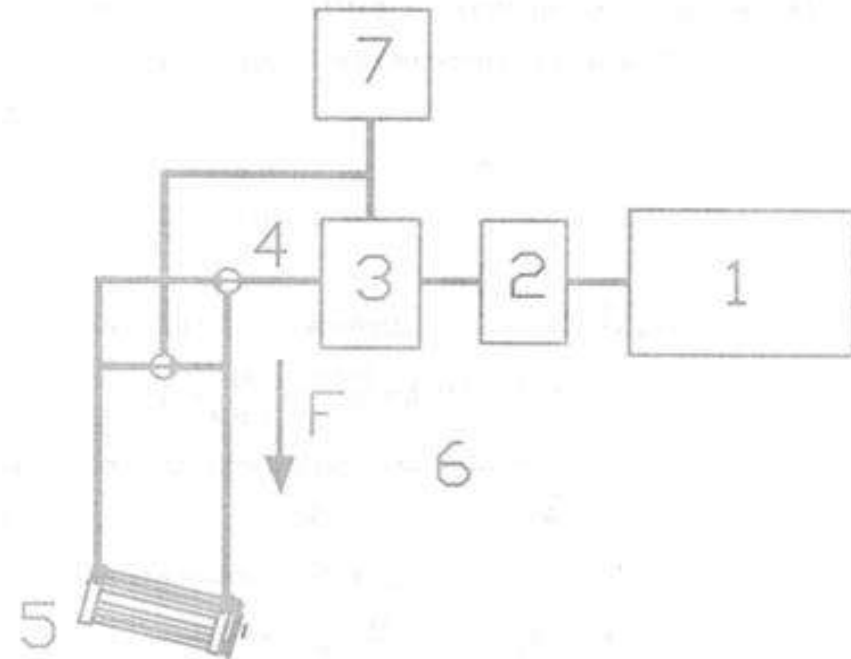
№ оп	Номер та зміст переходу	Ріжучий інструмент	h, мм	Sx, мм/хід	So, мм/об	n3, хв. ⁻¹	Vs. повз, м/хв	Vs. кол, м/хв	L, хв	To, хв
035	А Шліфувати поверхню Ø38f7 (праву) у розмір Ø37,2h10	Круг шліфувальний 15A40C1K, форма ПВД 600x63 мм	0,3	0,1	25	265	5	35	119,5	0,65
	Б Шліфувати поверхню Ø38f7 (ліву) у розмір Ø37,2h10	Те саме	0,3	0,1	25	265	5	35	65	0,35
	Б Шліфувати поверхню Ø38f7 (праву) начисто	Те саме	0,15	0,006	18,9	265	5	35	119,5	0,84
	А Шліфувати поверхню Ø38f7 (ліву) попередньо	Те саме	0,25	0,1	25	265	5	35	65	0,3
	Б Шліфувати поверхню Ø38f7 (ліву) начисто	Те саме	0,15	0,006	18,9	265	5	35	65	0,46
075	А Шліфувати поверхню Ø38f7 (праву) попередньо	Круг шліфувальний 24A40C1K, форма ПВД 600x63 мм	0,25	0,1	25	265	5	35	119,5	0,54

Конструкція та принцип дії естакадного гідравлічного підйомника

- Підйомник використовується для технічного обслуговування та ремонту автомобілів, зокрема для підвищення продуктивності роботи шляхом одночасного виконання ремонтних операцій на всіх колесах. Застосування естакади-підйомника сприяє зниженню трудомісткості цих процесів.
- Технічні характеристики:
 - – тип: стаціонарний; – вантажопідйомність: 1100 кг; – номінальний тиск: 15 МПа; – габарити естакади-підйомника: довжина - 6700 мм; ширина - 1100 мм; висота - 600 мм; – габарити приводної станції: ширина - 500 мм; висота - 650 мм.
- Естакада-підйомник складається з таких основних елементів: гідроциліндр, ліва та права станини, шланги високого тиску. Насосна станція включає електродвигун, запобіжну муфту, масляний насос, раму зварену зі швелера № 2. Станція забезпечує подачу робочої рідини під тиском до гідроциліндра. Електродвигун та масляний насос з'єднані муфтою і монтовані на рамі, на якій також встановлений бак для робочої рідини з щупом для контролю рівня. Насосна станція і естакада-підйомник з'єднані трубопроводами.
- Гідроциліндр складається з циліндра, поршня, штока та кришок, при цьому в поршні є ущільнювальні кільця. Шланги високого тиску забезпечують подачу і відведення робочої рідини між масляним насосом та гідроциліндром.

Схема естакади-підйомника:

1. Електродвигун; 2. Муфта; 3. Маслонасос; 4. Трубопроводи високого тиску; 5. Гідроциліндр; 6. Підйомник; 7. Бачок для мастила



- Для виробництва гідропідйомника застосовують різноманітні матеріали: станину гідропідйомника виготовляють з швелера № 12, використовуючи сталь 30. Гідроциліндр з'єднаний з насосною станцією через шланги високого тиску, які зроблені з прогумованого сукна. Шток гідроциліндра виготовлений зі сталі 45. Поршень виготовлений з чавуну СЧ-18-36. Корпус виготовлено зі сталі 15, а верхня та нижня кришки зі сталі 20.

Розрахунок вимірювального інструменту

Спроекуємо та розрахуємо калібр-скобу для контролю валу Ø38 з полем допуску f7.

Граничні відхилення валу Ø38f7

$es = -0,025$ мм;

$ei = -0,050$ мм.

Граничні розміри валу:

$d_{\max} = d + es = 38 + (-0,025) = 37,975$ мм;

$d_{\min} = d + ei = 38 + (-0,050) = 37,950$ мм.

Для 7 квалітета та інтервалу розмірів «понад 30 до 50 мм» відхилення та допуски калібрів становлять:

$Z1 = 3,5$ мкм = 0,0035 мм;

$Y1 = 3$ мкм = 0,003 мм;

$H1 = 4$ мкм = 0,004 мм.

Граничні розміри калібрів:

$$PP_{\max} = d_{\max} - Z1 + \frac{H1}{2} = 37,975 - 0,0035 + \frac{0,004}{2} = 37,9735 \text{ мм}$$

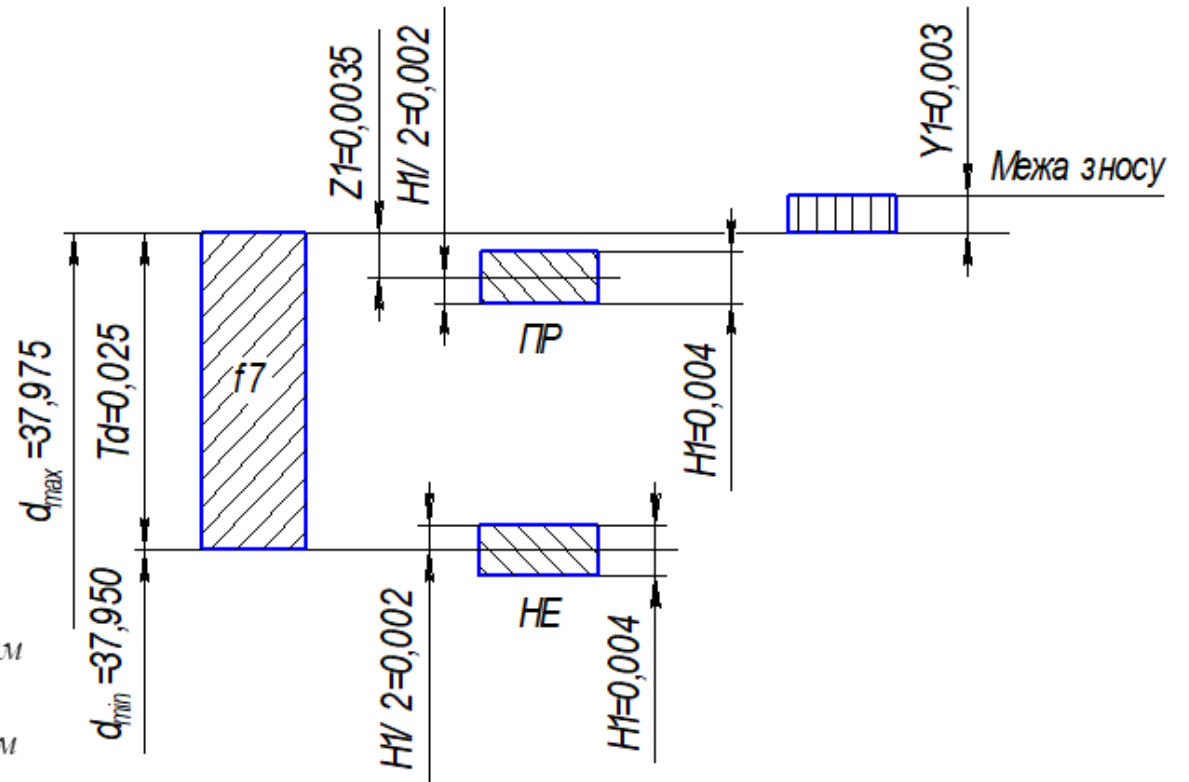
$$PP_{\min} = d_{\max} - Z1 - \frac{H1}{2} = 37,975 - 0,0035 - \frac{0,004}{2} = 37,9695 \text{ мм}$$

$$PP_{\text{зн}} = d_{\max} + Y1 = 37,975 + 0,003 = 37,978 \text{ мм}$$

$$HE_{\max} = d_{\min} + \frac{H1}{2} = 37,950 + \frac{0,004}{2} = 37,952 \text{ мм}$$

$$HE_{\min} = d_{\min} - \frac{H1}{2} = 37,950 - \frac{0,004}{2} = 37,948 \text{ мм}$$

Схема розташування полів допусків



Виконавчі розміри калібрів:

$PP = 37,9695 + 0,004$

$HE = 37,948 + 0,004$

Економічний розділ

- Витрати на заробітну плату охоплюють основну заробітну плату, додаткову заробітну плату, а також внески на соціальне страхування, до Пенсійного фонду, страхування на випадок безробіття, а також страхування від нещасних випадків і професійних захворювань.

Кошторис витрат на заробітну плату

№ п/п	Статті витрат	Умовні позначення	Сума в гривнях
1	Заробітна плата згідно тарифу	Зт	11965.24
2	Премії, надбавки і доплати	Зпр	2991.31
3	Доплати за відсутність нормальних умов праці	Зд	
4	Додаткова заробітна плата	Здод	3440
5	Відрахування на соціальні заходи	В	7101.08
6	Загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників зони чи відділення	Фр.р	25497.62
7	Річний розмір премій із фонду матеріального стимулювання	Фм.ст	-
8	Середньорічна заробітна плата ремонтних робітників	Ф _{мст}	766.52
Всього			51761.77

Визначення економічної ефективності

До основних економічних показників роботи зони чи відділення майстерні АТП чи станції технічного обслуговування відносяться:

- а) рівень підвищення продуктивності праці робітників зони чи відділення;
- б) рівень завантаження собівартості виконуваних робіт при обслуговуванні чи ремонті рухомого складу АТП;
- в) річна економія від зниження собівартості виконуваних робіт;
- г) річний економічний ефект від удосконалення виконуваних робіт в зоні чи у відділенні АТП;
- д) строк окупності капітальних вкладень.

Економічна вигода: Відновлення валу рульової сошки є більш економічно вигідним, ніж його повна заміна. Це знижує витрати для власників автомобілів та авторемонтних підприємств, особливо в умовах, де нові запчастини можуть бути дорогими або важкодоступними.



Охорона праці та техніка безпеки

Всі питання охорони навколишнього середовища, пов'язані з експлуатацією, технічним обслуговуванням та ремонтом автомобілів, обговорюються та вирішуються технічним відділом під час розробки технічної документації, вибору матеріалів, обладнання та процесів, а також під час планування зменшення або усунення відходів.

Заходи пожежної безпеки

До причин, що можуть спричинити виникнення вогнищ горіння під час ремонту обладнання, відносяться:

1. Недотримання правил користування електроустановками;
2. Несправність технічних засобів захисту;
3. Порушення правил з обігу легкозаймистих матеріалів;
4. Порушення правил користування обладнанням, що може призвести до перегріву через відсутність змащення.

Комплекс заходів з пожежної безпеки має бути спрямований на усунення причин, які можуть призвести до виникнення пожеж у виробничих просторах.

При вході у приміщення встановлені інформаційні таблички з даними про клас пожежної безпеки. Виробничі простори обладнані вогнегасниками, ящиками з піском, пожежним інвентарем та системами пожежної сигналізації.

Розрахунок освітлення зони ТО

Природне освітлення є найбільш природнім для людини та має важливе біологічне та генетичне значення, впливаючи на психічний стан. Воно створює сприятливі умови для роботи на виробництві. Природне світло потрапляє всередину через віконні рами та світлові верхні ліхтарі, а також через інші світлопрозорі конструкції.

Вихідні данні для розрахунку природного освітлення на дільниці: коефіцієнти відбиття стелі r_p – 30%; коефіцієнти відбиття стін r_s – 10%; коефіцієнти відбиття робочої поверхні R_p – 10%;

Відстань від виробничого приміщення до будівлі навпроти $P = 9$ м.

Довжина приміщення $A = 26,5$ м.

Ширина приміщення $B = 18$ м.

Висота приміщення $h = 6$ м.

Об'єм будівлі $V_b = 2682$ м³.

Визначаємо нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) за формулою:

$$E_n = E_n^4 \cdot m \cdot C$$

де, E_n^4 – нормоване значення (КПО), для будівель розташованих у 4 – у поясі світового клімату. $E_n^4 = 1$;

m – коефіцієнт світового клімату, що

враховує географічні райони розташування будинку $m = 0,9$;

C – коефіцієнт сонячного клімату, що враховує орієнтацію світлових прорізів відносно сторін світу $C = 0,75$.

Підставляємо значення і обраховуємо формулу:

$$E_n = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,675$$

Визначаємо загальний коефіцієнт світло пропускання за формулою:

$$L_0 = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5$$

де, L_1 – коефіцієнт світло пропускання матеріалу; $L_1 = 0,8$;

L_2 – коефіцієнт, враховує втрати світла в рамках вікон; $L_2 = 0,75$;

L_3 – коефіцієнт, враховує втрати світла несучих конструкцій; $L_3 = 1$;

L_4 – коефіцієнт, враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях $L_4 = 1$;

L_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисній у захисній сітці, що встановлюється під ліхтарями; $L_5 = 1$.

$$L_0 = 0,8 + 0,75 + 1 + 1 + 1 = 0,6/$$

Загальна площа вікон скла:

37,95 кв. м