

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу обслуговування
та ремонту електросилового обладнання автомобілів Unit Rig

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Яцків В.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Слободян Л.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Дата _____

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Яцківу Володимирі Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу обслуговування та ремонту електросилового обладнання автомобілів Unit Rig

Керівник роботи Слободян Любомир Михайлович (Канд.тех.наук)
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2023 року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобіля, та процес ремонту силового електрогенератора Unit Rig

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

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

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Операційно-технологічна карта відновлення поверхні струмомізного кільця – А1

Операційна карта заміни вузла струмомізних кілець – А1

Технологічна карта випробовування генератора без навантаження – А1

Прилад для відновлення струмомізних кілець – А1

Зона ТР електросилового обладнання – А1

Електротехнічний цех – А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____
(підпис)

Яцків В.В _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Слободян Л.М _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему “Розроблення технологічного процесу обслуговування та ремонту електросилового обладнання автомобілів Unit Rig”.

Розроблено технологічний процес обслуговування та ремонт електросилового обладнання автомобіля. Проведений розрахунок АТП який виконує обслуговування та ремонт даної задачі.

В загально-технічному розділі розглянуто доцільність ремонту і визначення основних несправностей .

В технологічному розділі проведено виробничу програму по технічному обслуговуванні та роботу АТП і електричного цеху для проведення ремонту генератора.

В конструкторському розділі ремонт самого генератора , демонтаж і монтаж та операційну карту

В розділі безпека життєдіяльності та охорона праці , розглянуто питання засобів індивідуального захисту ,загальної безпеки електротехнічного цеху і безпеки роботи.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1. Об'єкт проектування та коротка характеристика.....	9
1.2. Аналіз і визначення виду ремонту.....	11
1.3. Висновки та завдання на бакалаврську роботу.....	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	14
2.1. Розрахунок АТП.....	14
2.1.1. Періодичність ТО і пробіг до КР.....	14
2.1.2. Число списаних автомобілів.....	15
2.1.3. Розрахунок виробничої програми.....	16
2.1.4. Трудоемність робіт.....	17
2.1.5. Розподіл робіт і людей по цехам.....	19
2.1.6. Розрахунок кількості постів в зонах ТО і ТР.....	22
2.1.7. Розрахунок площі АТП.....	23
2.2 Технологічний розрахунок електротехнічного цеху.....	27
2.2.1. Організація роботи в галузі ремонту електрообладнання.....	27
2.2.2. Розрахунок зони ТР силового електрообладнання.....	28
2.2.3. Призначення цеху та вибір обладнання.....	29
2.2.4. Розрахунок площі цеху.....	30
2.3. Організація ремонту генератора.....	31
2.3.1. Порядок роботи.....	32
2.3.2. Демонтаж та розбирання і складання генератора GTA22B.....	32
2.3.3. Чистка і огляд.....	36
2.3.4. Перевірка на різних спеціальних стендах.....	39
2.3.5. Виконання пробного запуску генератора в режимі холостого ходу.....	40
2.4. Фінансова вигода та технічна реалізованість проекту.....	41
2.4.1. Виробнича програма АТП.....	41
2.4.2. Кількість і ФОП робітників АТП.....	42

	6
2.4.3. Витрати АТП	43
2.4.4 Фінансові показники АТП.....	44
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	46
3.1. Розрахунок руків'я та різьбового і зварного з'єднання.....	46
3.2. Правила використання приладу.....	48
3.3. Демонтаж і монтаж струмознімних кілець.....	49
3.4. Ремонт.....	50
3.5 Технологічний процес відновлення деталі	52
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	55
4.1. Характеристика електротехнічного відділу.....	55
4.2. Аналіз умов праці.....	55
4.3. Засоби індивідуального захисту працівників та медичне обслуговування.....	57
4.4. Черезвичайні ситуації.....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
БІБЛІОГРАФІЯ.....	61
ДОДАТКИ	

ВСТУП

При сучасній відкритій розробці родовищ доводиться переміщати значну кількість копалин та розкривних порід, що часто досягає сотень тисяч кубометрів на добу. Трудомістке транспортування цих матеріалів виділяється як один із найбільш значущих процесів у відкритих гірничих роботах. Вартість переміщення гірничої маси може становити суттєві 40-50% від загальних витрат на розкривні роботи на кар'єрі.

Для транспортування видобутої гірничої маси з кар'єру використовуються транспортні засоби її переміщення від місць виїмки до визначених місць розвантаження. Ці точки розвантаження можуть мати форму відвалів для розкривних порід, тоді як для корисних копалин вони можуть бути пристроями, призначеними для перевантаження з одного виду транспорту на інший. Крім того, пунктами розвантаження можуть служити постійні або тимчасові склади, приймальні бункери дробильно-сортувальних, збагачувальних, агломераційних, брикетних фабрик.

Щоб забезпечити ефективне використання гірничо-транспортного обладнання, такого як екскаватори та рухомий склад, важливо узгодити їх параметри.

Основними передумовами кар'єрних перевезень є сприяння певним вантажним перевезенням, підтримання безперервності роботи, зниження трудомісткості, забезпечення безпеки руху та ефективне управління роботою.

Однією з ключових переваг автомобільного транспорту є його здатність продовжувати перевезення вантажів навіть у разі поломки одного або кількох транспортних засобів. Потенціал автомобільного транспорту очевидний у більшості підприємств, оскільки очікується його прогрес і розвиток. Основною метою є створення більш ефективних, гнучких і надійних технологічних транспортних систем.

Дослідження, спрямовані на ефективне використання автомобільного транспорту, залишаються актуальними.

Завдяки ретельному аналізу було виявлено низку протиріч, які призвели до необхідності вдосконалення системи обслуговування автомобільного обладнання. Виявлені протиріччя включають:

- Поточний стан автомобільної промисловості, включаючи зміни як кількості, так і якості обладнання, а також наявності діагностичних і виробничих засобів на ремонтних підприємствах, є одними з ключових динамік, що розглядаються.

- Існує нагальна потреба вдосконалення системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів у поєднанні з недостатнім науково-методичним забезпеченням для інформування про її цілі та конструкцію.

Метою цієї роботи є розробка та виконання програми для ефективного ремонту самоскидів на автотранспортних підприємствах, що забезпечить підвищення рівня безпеки та надійності роботи техніки, зменшення витрат на ремонт та підвищення продуктивності роботи в цілому.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Об'єкт проектування та коротка характеристика

ПрАТ "Тернопільський кар'єр" було засновано у 1995 році, і з тих пір воно стало одним з провідних виробників вапняку в Україні. Кар'єр знаходиться на території села Підгайці, що в Тербовлянському районі Тернопільської області.

За останні роки виявляє стійкий розвиток, розширює свою технічну базу та розробляє нові кар'єри. Компанія використовує сучасну техніку для добування вапняку, включаючи самоскиди Unit Rig MT3300, що дозволяє ефективно та швидко перевозити великі об'єми матеріалів, також забезпечує власний переробний завод, де виконується подрібнення та сортування вапняку. Компанія також забезпечує зберігання та доставку продукції до клієнтів.

Крім добування вапняку також здійснює рекультивацію кар'єру та розробляє програми з екологічного збереження. Компанія має відповідні сертифікати та ліцензії, які свідчать про дотримання стандартів якості та безпеки

Рисунок 1 - Unit Rig MT3300



У загальному, ПрАТ "Тернопільський кар'єр" є провідним гравцем на ринку добування вапняку в Україні, з великою технічною базою та програмами з екологічного збереження.

Таблиця 1.1 - Автопарк підприємства складається з

Марка машини	Вант-підйом	Кількість
Unit Rig MT3300	136	47
БелАЗ - 7514-10	120	12
БелАЗ -75131	130	10

Для здійснення господарсько-виробничої діяльності депо має власну авторизовану ремонтну зону, приміщення ремонтної майстерні, ділянки. Основні комунальні послуги, такі як водопостачання, каналізація та енергопостачання, також підключаються до відповідних інженерних мереж. Для забезпечення безперебійної роботи також передбачена система аварійного живлення від дизельної електростанції та протипожежний резервуар

Приміщення обладнане системою примусової вентиляції. Додатково протипожежний водопровід підключено до міської мережі, в готовності є резервний резервуар.

Компонування приміщень депо охоплює кілька будівель, таких як адміністративно-виробничі приміщення, складські приміщення, приміщення персоналу, побутові приміщення, допоміжні підрозділи.

Додатково обладнані та використовуються приміщення для зберігання комплектуючих і запчастин. Для вирішення питання запасних частин і необхідних матеріалів залучаються постачальники та використовуються поточні канали зв'язку.

Для забезпечення створення, технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки створено, обладнано та функціонує спеціалізована зони:

- Зони ТО , Д-1, ПР
- Пости Технічного ремонту (гідравліки ,двигуна ,електросистеми , ходової частини)
- Моторна частина
- Слюсарно-механічна
- Агрегатно-гідравлічна
- Акумуляторна

1.2. Аналіз і визначення виду ремонту

Для підвищення продуктивності і потужності самоскиди повинні мати дуже велику вантажопідйомність. Однак, враховуючи потужність двигуна агрегату, встановити механічну або гідромеханічну трансмісію стає складно.

У зв'язку з цим кар'єрне обладнання з електроприводом стало кращим варіантом завдяки численным перевагам. Незважаючи на потребу в електриці та повітряних кабельних лініях, дизель-електричні приводи успішно впроваджені в кар'єрних транспортних засобах.

Електроприводи самохідних машин повинні відповідати таким вимогам:

- Швидкість, з якою працюють і маневрують кар'єрні машини, диктує необхідність регулювання швидкості.
- Важливо обмежити навантаження на первинний дизельний двигун.
- Вимога максимального стартового моменту має вирішальне значення для забезпечення надійного руху на складних дорогах.
- Електричне гальмування має вирішальне значення для їзди на схилах. Оскільки рекуперація неможлива за допомогою дизельної потужності, електродинамічне гальмування з поглинанням енергії резисторами вважається найбільш відповідним варіантом.

Витрати на забезпечення належного технічного утримання рухомого складу є значними і часто значно перевищують витрати на його виготовлення.

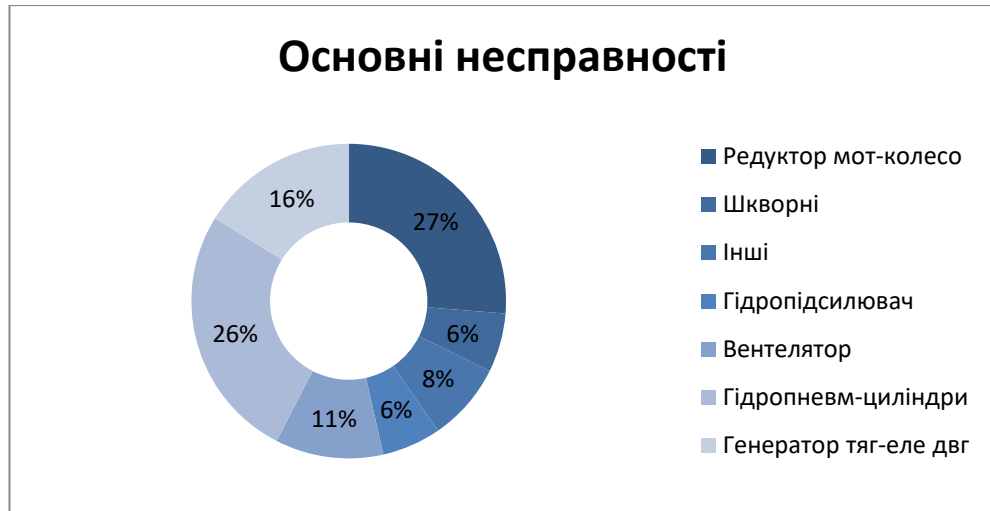
Витрати на технічне обслуговування та ремонт становлять основну частку витрат на оплату праці (91%) для кар'єрних самоскидів ТЕП протягом їхнього нормального терміну служби.

Підтримання технічної справності автомобіля, запобігання зношенню та виходу з ладу деталей і механізмів вимагає своєчасного та якісного проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту. Це основний спосіб запобігти виходу з ладу блоку чи компонента та продовжити термін служби автомобіля.

На малюнку видно, що несправності гідропневматичної підвіски є основною причиною ремонту великовантажних кар'єрних самоскидів, що

становить 26% від усіх ремонтів. Ця статистика безпосередньо відображає складні та вимогливі умови експлуатації. Крім того, на мотор-редуктор колеса припадає ще 26% ремонтів.

Приблизно 27% тягових електроприводів мають несправності, причому генератор і тягові електродвигуни становлять 16%, а вентилятор спричиняє 11% цих проблем.



Найбільше несправностей припадає на тяговий генератор і на освітлювальні прибори. Поточна вартість ремонту генератора досить значна і становить 598 110 грн. Однак рентабельніше було б проводити ремонт всередині самого блоку, що призвело б до зниження витрат на ремонт і обслуговування. Впровадження сучасного обладнання та підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу відкриває багатообіцяюче майбутнє для обслуговування та ремонту. Це, в свою чергу, позитивно позначиться на якості наданих послуг.

Щоб відновити поверхню струмозмінних кілець генератора, потрібна або покупка, або виготовлення спеціалізованого пристрою. Попередньо слід оцінити економічну ефективність створення та впровадження такого пристрою. Відновлення поверхні струмозмінних кілець на одному генераторі протягом даного року є достатнім для компенсації його вартості. Апарат рентабельний вже в перший рік роботи. Якщо звернутися до підприємств по ремонту генераторів то вартість ремонту струмозмінних кілець становить 5-6 % від вартості ремонту генератора власноруч.

1.3 Висновки та завдання на бакалаврську роботу

У цьому розділі ми виявили основні несправності автомобіля який знаходиться в даному автопарку. В основному несправності лягають на електросиловий генератор.

Тому необхідно провести програму по ТО .

Здійснити проведення ремонту електросилового генератора і також його перевірки на спеціальних стендах.

Запропонувати варіанти покращення ремонту

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Розрахунок АТП

АТП знаходиться в холодному кліматі і значить що умови експлуатації дуже тяжкі притому річний об'єм перевезень складає 27 800 500 тон , основним грузом є камінь (середня дальність їзди з грузом складає всього 6 км). Як було зазначено в АТП працює багато кар'єрних самохвалів “Unit Rig МТ3300” які займаються цими перевезеннями.

Показник	Позначення	Значення
Марка машини		Unit Rig МТ3300
Час завантаж і розвантаження	$t_{з-р}$	0.93
Коефіцієнт викор-ня вантажопідйомності	γ	1
Вантажопідйомність	q	130 000 тон
Коефіцієнт викор-ня пробігу	β	0.48
Середня швидкість	$V_{ср}$	28 км/Г
Час в роботі	T_p	22 год.

Враховуючи ці данні ми визначаємо добову продуктивність автомобіля :

$$D_{пр} = \frac{T_p * V_{ср} * q * \gamma * \beta}{l_{ср} + V_{ср} * t_{з-р} * \beta} = \frac{22 * 130 * 0.1 * 0.48 * 28}{6 + 0.48 * 28 * 0.93} = 2079 \text{ т/доб} \quad (2.1)$$

Також розрахуємо середньодобовий пробіг автомобіля:

$$D_{пр} = \frac{T_p * V_{ср} * l_{ср}}{l_{ср} + V_{ср} * t_{з-р} * \beta} = \frac{22 * 28 * 6}{6 + 0.48 * 28 * 0.93} = 200 \text{ км} \quad (2.2)$$

2.1.1 Періодичність ТО і пробіг до КР

Періодичність ТО і капітального ремонту для цього типу машин визначають за формулою:

$$L_i = L_i^H * k_i \quad (2.3)$$

Де L_i^H – норма періодичності ТО-1,2,3 , ПР-1,2 та КР (таблиця 2.2)

k_i – коефіцієнт що враховує такі показники (таблиця 2.4)

таблиця 2.2

Види ремонту	Значення
ТО-1	6250
ТО-2	12500
ТО-3	25000
ПР-1	100000
ПР-2	200000
Кр	500000
Со	2 рази в рік

Подальші детальні розрахунки ми будемо проводити тільки на приклад і ТО-1 ,а для решту тільки результати.

$$L_{\text{ТО-1}} = L_i^H * k_1^6 * k_1^7 * k_1^8 = 6250 * 0.9 * 1.1 * 0.95 = 5344 \text{ км} \quad (2.4)$$

Для інших: $L_{\text{ТО-2}} = 10688$, $L_{\text{ТО-3}} = 21375$, $L_{\text{ПР-1}} = 85500$, $L_{\text{ПР-2}} = 171000$, $L_{\text{КР}} = 427500$

Середній пробіг до ТО визначаємо:

$$n_i = \frac{L_i}{L_{i-1}} \quad (2.5)$$

Де L_i – пробіг до наступного ТО

L_{i-1} – пробіг до попереднього ТО

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{ТО-1}}}{L_{i-1}} = \frac{5344}{200} = 27 \quad L_{\text{ТО-1}} = 200 * 27 = 5400 \quad (2.6, 2.7)$$

Для інших:

$$n_{\text{ТО-2}} = 2, n_{\text{ТО-3}} = 2, n_{\text{ПР-1}} = 4, n_{\text{ПР-2}} = 2, n_{\text{КР}} = 3$$

$$L_{\text{ТО-2}} = 10800, L_{\text{ТО-3}} = 21600, L_{\text{ПР-1}} = 86400, L_{\text{ПР-2}} = 172800, L_{\text{КР}} = 518400$$

(Кр) не відповідає вимогам і машину можуть списати.

2.1.2 Число списаних автомобілів

Кількість днів в експлуатації за цикл визначаємо:

$$D_{\text{ек}} = \frac{L_{\text{кр}}}{D_{\text{пр}}} = \frac{518400}{200} = 2592 \text{ днів} \quad (2.8)$$

Кількість днів простою в ТО-2 і теперішньому ремонті за цикл визначаємо:

$$D_{\text{пц}} = L_{\text{кр}} * d_{\text{ТО-ТР}} * \frac{k_2^{\text{к}}}{1000} = 518400 * 1.2 * \frac{1.15}{1000} = 715 \text{ днів} \quad (2.9)$$

Де $k_2^{\text{к}}$ – коефіцієнт коректування простою (приймаємо $k_2^{\text{к}} = 1.15$)

$d_{\text{ТО-ТР}}$ = дні простою в ТО і ТР (приймаємо $d_{\text{ТО-ТР}} = 1.2$)

Коефіцієнт технічної готовності і випуску визначаємо:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{ек}}}{D_{\text{ек}} + D_{\text{пц}}} = \frac{2592}{2592 + 715} = 0.78 \quad (2.10)$$

$$\alpha_B = \alpha_T + \frac{D_{\text{роб}} - D_{\text{н}}}{D_{\text{к}}} = 0.78 * \frac{365 - 3}{365} = 0.77 \quad (2.11)$$

Де $D_{\text{роб}}$ – дні роботи в році

$D_{\text{н}}$ – дні в яких автомобіль не працював через певні причини

$D_{\text{к}}$ – календарні дні в році

Річний пробіг автомобіля визначаємо:

$$L_p = D_{\text{к}} * D_{\text{пр}} * \alpha_B = 365 * 200 * 0.77 = 56210 \text{ км} \quad (2.12)$$

Списочна кількість автомобілів визначаємо:

$$A_c = \frac{Q_r}{D_{\text{пр}} * D_{\text{к}} * \alpha_B} = \frac{27\,800\,500}{2079 * 365 * 0.77} = 47 \text{ год} \quad (2.13)$$

2.1.3 Розрахунок виробничої програми

Число впливів на один автомобіль визначаємо:

$$N_{\text{кр}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{кр}}} = \frac{518400}{518400} = 1 \quad N_c = \frac{L_{\text{кр}}}{D_{\text{пр}}} = \frac{518400}{200} = 2592 \quad (2.14, 2.15)$$

$N_i = \frac{L_{\text{кр}}}{L_i}$ – по черзі додаємо до цієї формули значення ($N_{\text{кр}}$, $N_{\text{ПР-2}}$,

$N_{\text{ПР-1}}$, $N_{\text{ТО-3}}$, $N_{\text{ТО-2}}$)

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{ПР-2}}} - N_{\text{кр}} = \frac{518400}{172800} - 1 = 2 \quad \text{додаємо до цієї формули} \quad (2.16)$$

наступне значення з дужок.

То для інших: $N_{\text{ПР-2}} = 2$, $N_{\text{ПР-1}} = 3$, $N_{\text{ТО-3}} = 18$, $N_{\text{ТО-2}} = 24$, $N_{\text{ТО-1}} =$
48

Кількість обслуговувань на парк авт.

$$\sum N_i = N_i * A_c \quad (2.17)$$

$$\sum N_{\text{ТО-1p}} = 6.24 * 47 = 293$$

Для інших: $\sum N_{\text{ТО-2p}} = 147$, $\sum N_{\text{ТО-3p}} = 110$, $\sum N_{\text{ЩО}} = 15839$

$\sum N_{\text{ПР-1p}} = 18$, $\sum N_{\text{ПР-2p}} = 12$, $\sum N_{\text{КР}} = 0.13$

Перехід від циклу до року визначаємо:

$$\eta_p = \frac{L_p}{L_\mu} = \frac{56210}{432000} = 0.13 \quad (2.18)$$

Кількість ТО і КР на один списаний автомобіль визначаємо:

$$N_{ci} = N_i * \eta_p \quad (2.19)$$

$$N_{\text{СТО-1}} = N_{\text{ТО-1}} * \eta_p = 48 * 0.13 = 6.24$$

Для інших: $N_{\text{СТО-2}} = 3.12$, $N_{\text{СТО-3}} = 2.34$, $N_{\text{СПР-1}} = 0.39$,

$$N_{\text{СПР-2}} = 0.26, N_{\text{СКР}} = 0.016, N_{\text{СЩО}} = 337$$

2.1.4 Трудоемність робіт

Таблиця 2.3 - Нормативи трудоемності робіт автомобіля Unit Rig МТ3300

Види роботи	Трудоемність
ЩО	0.8
ТО-1	31
ТО-2	71
ТО-3	98
ПР-1	400
ПР-2	840
СО	35.65
ТР (без ремонту шин)	29.6
ТР (з ремонту шин)	4.728

Трудоемність для кожного виду визначається за формулою :

$$t_{\text{ТО-i}} = t_{\text{ТО-i}}^H * k_3^1 * k_3^2$$

$$t_{\text{ПР-i}} = t_{\text{ПР-i}}^H * k_4^1 * k_4^2$$

$$t_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}}^H * k_3^2$$

$$t_{\text{ТРбшин}} = t_{\text{ТРбшин}}^{\text{H}} * k_5^1 * k_5^2 * k_5^3 * k_5^4 * k_5^5 * k_5^6 * k_5^7 * k_5^8 \quad (2.20)$$

$$t_{\text{ТРшин}} = t_{\text{ТРшин}}^{\text{H}} * k_6^1 * k_6^4 * k_6^5 * k_6^6 * k_6^7 * k_6^8 \quad (2.21)$$

Таблиця 2.4

Фактор	Коефіцієнти поправки					
	Періоди чність ТО і ПР k_1	Напра цю-ня До КР k_2	Трудоємність			
			ТО k_3	ПР k_4	ТР без шин k_5	ТР з шин k_6
k^1						
Клімат (холодний)	-	-	1.15	1.15	1.2	1.1
k^2						
Кількість а\м на АТП	-	-	1	1	1	-
k^3						
Напрацювання автомобіля з поч. експ	-	-	-	-	2.2	-
k^4						
Раціональність вз-ї екскават і автомоб	-	-	-	-	1	1
k^5						
Міцність гірської породи	-	1.1	-	-	-	0.95
k^6						
Відрізок дороги з нахилом	0.9	0.9	-	-	1.05	1.05
k^7						
Нахил підйому	1	1	-	-	1	1
k^8						
Тип покриття дороги	0.95	0.95	-	-	1.1	1.05

Підставивши ці значення в попередні формули ми отримаємо:

$$t_{\text{ЩО}} = 0.92, t_{\text{ТО-1}} = 36.7, t_{\text{ТО-2}} = 81.7, t_{\text{ТО-3}} = 113,$$

$$t_{\text{ПР-1}} = 460, t_{\text{ПР-2}} = 966, t_{\text{ТРбшин}} = 90, t_{\text{ТРшин}} = 5.4$$

Річний об'єм робіт ЩО, ТО і ПР визначаємо:

$$T_{ip} = t_i * \sum N_{ip} \quad (2.22)$$

Де t_i – трудомісткість певних робіт

$$T_{\text{ТО-1р}} = 36.7 * 293 = 10753$$

Для інших: $T_{\text{ТО-2р}} = 12010$, $T_{\text{ТО-3р}} = 12430$, $T_{\text{ПР-1р}} = 8280$,

$$T_{\text{ПР-2р}} = 11592, \quad T_{\text{ЩО}} = 14572$$

Річний об'єм робіт ТР і допоміжних робіт визначаємо:

$$T_{\text{ТРi}} = t_{\text{ТРi}} * \frac{L_p}{1000} * A_c \quad (2.23)$$

$$T_{\text{ТРшин}} = t_{\text{ТРшин}} * \frac{L_p}{1000} * A_c = 5.4 * \frac{56210}{1000} * 47 = 14266$$

Для $T_{\text{ТРбшин}} = 237768$

$$T_{\text{ТРразом}} = T_{\text{ТРшин}} + T_{\text{ТРбшин}} = 14266 + 237768 = 252035 \quad (2.24)$$

$$T_{\text{допр}} = (T_{\text{ТО-1..3р}} + T_{\text{ПР-1..2р}} + T_{\text{ЩО}} + T_{\text{ТРразом}}) * k_{\text{доп}} \quad (2.25)$$

$$\begin{aligned} T_{\text{допр}} &= (10753 + 12010 + 12430 + 8280 + 11592 + 14572 + 252035) * 0.3 \\ &= 311685 \end{aligned}$$

2.1.5 Розподіл робіт і людей по цехам

Річний об'єм робіт по всіх видах ремонту визначаємо:

$$T_{jp}^i = \frac{T_{ip} * b_j^i}{100} \quad (2.26)$$

Де T_{ip} – річний об'єм певних робіт.

b_j^i – доля виду робіт %

Для кращої подачі заповнимо у вигляді таблиць.

Таблиця 2.5 – Об'єм робіт ТО і ПР

Вид роботи	Об'єм роботи									
	ТО-1		ТО-2		ТО-3		ПР-1		ПР-2	
	%	юд/г	%	юд/г	%	юд/г	%	юд/г	%	юд/г
Конр-діагностичні	5	538	5	600	6	746	4	331	4	477
Кріпильні	33	3548	30	3603	31	3853	34	2815	34	4064
Регулювочні	10	1076	10	1201	10	1243	10	828	10	1195
Смазочні	21	2258	20	2402	18	2237	15	1242	15	1792
Електричні	12	1290	10	1201	10	1243	10	828	10	1195
Обслуг систем-жив	11	1183	11	1321	11	1368	10	828	10	1195
Шинні	8	860	7	841	7	870	8	662	8	959
Кузовні	0	860	7	841	7	870	9	746	9	1075
Разом	100	10753	100	12010	100	12430	100	8280	100	11952

Таблиця 2.6 - Об'єм робіт ЩО і ТР

Вид роботи	Об'єм роботи	
	%	люд/г
Прибиральні	20	2914
Мийні	65	9472
Витиральні	15	2186
Разом	100	14572
Постові роботи		
Діагностичні	2	4755
Регулювальні	3	7133
Розбірно-складальні	35	83219
Зварочні	5	11889
Разом пост-роб	40	95107
Малярні	6	14266
Цехові роботи		
Моторні	9	21399
Агрегатні	10	21399
Слюсарно-механічні	10	23777
Електротехнічні	9	14266
Акумуляторні	2	4755
Ремонт сист-живлення	5	9511
Мідницькі	2	4755
Зварочні	1	2378
Кузовні	1	2378
Шиномонтажні	60	8560
Вулканізаційні	40	5706
Разом цех-роб ТРбшин	49	116507
Разом цех-роб Ттрш	100	14266
Разом цех-роб ТР	100	252035

Кількість працівників яка необхідна на кожний вид роботи визначаємо:

$$P_T = \frac{T_T^i}{\Phi_T} - \text{технологічна кількість} \quad P_{III} = \frac{T_T^i}{\Phi_{III}} - \text{штатна кількість} \quad (2.27, 2.28)$$

Де T_T^i – річний об'єм робіт люд/г

Φ_T – річний фонд часу працівника

(приймаємо $\Phi_T = 258 * 8 = 2024$)

Φ_{III} – річний фонд часу штатного працівника

(приймаємо $\Phi_{Ш} = \Phi_T - (D_{тр} + D_{уп}) * 8 = 2024 - (26 + 26) * 8 = 1608$)

Для моторного $P_T = \frac{T_T^i}{\Phi_T} = \frac{21399}{2024} = 10.6$, $P_{Ш} = \frac{T_T^i}{\Phi_{Ш}} = \frac{21399}{1608} = 13.3$ і

розв'язуємо для решту

Таблиця 2.7 - Число працівників в цехах

Цех	Φ_T	$\Phi_{Ш}$	T_T^i	P_T	$P_{Ш}$
	год	год	люд/год	люд	люд
Моторні	2024	1608	21399	10.6	13.3
Агрегатні			21399	10.6	13.3
Слюсарно-механічні			23777	11.7	14.8
Електротехнічні			14266	7	8.9
Малярний з постами			14266	7	8.9
Зварочний з постами			11889	5.9	7.4
Ремонт сист-живлення			9511	4.7	5.9
Шиномонтажні			8560	4.2	5.3
Вулканізаційні			5706	2.8	3.5
Акумуляторні			4755	2.3	2.9
Мідницькі			4755	2.3	2.9
Кузовні			2378	1.2	1.5

Таблиця 2.8 - Число працівників в зонах

Зона	Φ_T	$\Phi_{Ш}$	T_T^i	P_T	$P_{Ш}$
	год	год	люд/год	люд	люд
ЩО	2024	1608	14572	7.2	9
ТО-1			10753	5.3	6.7
ТО-2			12010	6	7.5
ТО-3			12430	6.1	7.7
ПР-1			8280	4.1	5.1
ПР-2			11952	5.9	7.4
ТР(авт)			237768	47	59
ТР(шр)			14266	7	8.9
Разом					

Таблиця 2.9 - Число допоміжних працівників

Зона	Φ_T	$\Phi_{Ш}$	T_T^i	P_T	$P_{Ш}$
	год	год	люд/год	люд	люд
Зберігання і прийом матеріальних цінностей	2024	1608	46753	23.1	29.1

Транспорті			31168	15.4	19.4
Перегін транспорту			15584	7.7	9.7
Прибирання території			46753	23.1	29.1
Ремонт обладнання і інструменту та його обслуговування			173427	85.7	107.8
Разом				164	195.1

Число водіїв визначаємо:

$$P_B = \frac{D_K * a_B * T_H * A_c}{\Phi_{шв}} = \frac{365 * 0.77 * 22 * 47}{1608} = 181 \quad (2.29)$$

Де $\Phi_{шв}$ – річний фонд часу штатного водія (приймаємо $\Phi_{шв} = 1068$)

Загальна кількість робітників на АТП визначаємо: (2.30)

$$\sum P = P_B + \sum P_{зон} + \sum P_{цех} + \sum P_{доп} = 181 + 156.5 + 70.3 + 164 = 572$$

2.1.6 Розрахунок кількості постів в зонах ТО і ТР

Кількість постів розраховують окремо для кожної зони. Це зроблено для найбільш раціональної роботи АТП.

Такт зони ЩО визначаємо:

$$\tau_{щО} = \frac{T_{щО} * 60}{P} + t_q = \frac{0.92 * 60}{3} + 3 = 21.4 \quad (2.31)$$

Де $T_{щО}$ – річний об'єм ЩО люд/год

P – кількість працівників що працюють на одному посту ($P = 3$)

t_q – час на заїзд і виїзд машини на пост (приймаємо $t_q = 3$)

Ритм поста визначаємо:

$$R_{щО} = \frac{T_{щО}^3 * D_3 * 60}{N_{щО}} = \frac{8 * 2 * 60}{44} = 21.8 \quad (2.32)$$

Де $T_{щО}^3$ – кількість робочих годин в день (приймаємо $T_{щО}^3 = 8$)

D_3 – число змін за день

$N_{щО}$ – денна програма ЩО

Розрахунок постів ТО і ПР за формулою:

$$X = T_{pi} * \frac{\varphi_i}{D_{pb} * C * t_{zm} * \eta_i * P_i} = 10753 * \frac{1.3}{365 * 8 * 2 * 0.8 * 3}$$

Де T_{pi} – річний об'єм по виду робіт

D_{pb} – кількість робочих днів

C – кількість змін за день

φ – коеф резервування постів

P_i – кількість працівників на одному посту які працюють одночасно.

Подамо розрахунки у вигляді таблиці враховуємо всі пости ПР , ТР і також цехи і зали очікування.

Таблиця 2.10 - Число постів

Зона	Число постів
ЩО	1
ТО-1	1
ТО-2	1
ТО-3	1
ПР-1 , ПР-2	1
ТР	8
ТР двигуна	2
ТР шин	1
ТР ходової	2
Р гідравлічн-системи	2
Універсальні пости	2
Зварочні	1
Малярні	1
Очікування	4
Разом	23

2.1.7 Розрахунок площі АТП

В подальшому ми будемо розраховувати скільки займає місця кожна зона , цех , територія в цілому , тощо.

Розрахунок площі зон визначаємо:

$$S_i = S_A * X_i * k_{щ}^i \quad (2.34)$$

Де $k_{щ}^i$ – коефіцієнт щільності постів в зоні (при односторонньому 6-7 при двосторонньому 4-5)

S_A – займана площа автомобілем (Приймаємо $S_A = L_A * b_A = 12.2 * 6.5 = 79.3$) Де L і d довжина і ширина транспорту.

Наприклад для ЩО : $S_{щО} = 79.3 * 1 * 6 = 475.8$

Таблиця 2.11 - Площі зон

Зона	S_i
ЩО	475.8
ТО-1 , ТО-2 , ТО-3	475.8
ПР-1 , ПР-2	175
ТР	1903.2
ТР шин	175
Очікування	793
Разом	3997.8

Розрахунок площі цехів визначаємо:

$$S_{ц} = \sum F_{об} * k_{щ}^i \quad (2.35)$$

Де $k_{щ}^i$ – коефіцієнт щільності постів в цеху (приймаємо 5)

$\sum F_{об}$ – площа обладнання

Наприклад для Моторного: $S_{ц} = 78.2 * 5 = 391$

Таблиця 2.12 - Площі цехів

Цех	$F_{об}$	$S_{ц}$
	м2	м2
Моторні	78.2	391
Агрегатні	141.4	707
Слюсарно-механічні	35	175
Електротехнічні	15.8	79
Маллярний з постами	35	175
Зварочний з постами	35	175
Ремонт сист-живлення	13.9	69.3
Шиномонтажні	106.4	532
Вулканізаційні	11.3	56.4
Акумуляторні	17.5	87.5
Мідницькі	6.9	34.9
Кузовні	9.7	48.4
Разом		2530.5

Розрахунок площі складів визначаємо:

$$S_{ск} = 0.1 * A_c * f_{п} * k_1^{п} * k_2^{п} * k_3^{п} * k_4^{п} * k_5^{п} \quad (2.36)$$

Де $f_{п}$ – питомна площа авт

$k_i^{п}$ – коефіцієнти (тип складу, категорія експлуат , тощо)

Таблиця 2.13 - Площі складів

Склад	f_x	$S_{ск}$
Запасні частини	4	47.7
Вузли і агрегати	15	175
Смазочні матеріали	20.4	225
Електрозапчастини	3.2	36.1
Інструменти	2.5	28.4
Допом склади	15	175
Разом (розт)в корпусі		686.2
Шини авт (нові)	30.7	350
Балони з (киснем і ацитил)	0.17	2
Разом (розт) не в корпусі		352

Розрахунок площі виробничого корпусу визначаємо:

$$S_{вк} = \sum S_{зон} + \sum S_{цех} + \sum S_{ск} + \sum S_{доп} \quad (2.37)$$

Площу допоміжних споруд (приймаємо $\sum S_{доп} = 605$) що входить (санітарна електрощитова, кімнати , тощо).

$$S_{вк} = 3997.8 + 2530.5 + 1038.2 + 605 = 8171$$

Розрахунок площі адміністративно-побутового корпусу

Площа адміністративно-побутових приміщень визначаємо:

$$S_{ап} = \sum P * f_{п}^a = 572 * 6.6 = 3775.2 \quad (2.38)$$

Де $f_{п}^a$ – питомна площа (приймаємо $\sum f_{п}^a = 6.6$)

Площа адміністративно-побутового корпусу визначаємо:

$$S_{апк} = \frac{S_{ап}}{n_{п}} = \frac{3775.2}{2} = 1887.6 \quad (2.39)$$

Де $n_{п}$ – кількість поверхів корпусу ($n_{п} = 2$)

Розрахунок площі зберігання автомобілів визначаємо:

$$S_{зб} = f_a * A_c * k_a^{зб} = 79.3 * 47 * 3$$

Де $k_a^{зб}$ – коефіцієнт розташування авт в зоні зберіг (приймаємо $k_a^{зб} = 2.5$ –

3)

Розрахунок площі контрольно-технічного пункту визначаємо:

$$S_{ктп} = f_a * X_{ктп} = 79.3 * 1 = 79.3 \quad (2.41)$$

Де $X_{ктп}$ – кількість контрольно-технічних постів ($X_{ктп} = 1$)

Розрахунок площі території АТП:

Територія АТП визначаємо:

$$S_{АТП} = \frac{S_{вк} + S_{апк} + S_{ктп} + S_{зб} + S_{що} + S_{скл} + S_{азс}}{100 * k_{зб}} \quad (2.42)$$

Де $k_{зб}$ – коефіцієнт забудови (45%)

$S_{азс}$ – площа автозаправна станція. На території АТП є АЗС площиною (240 м²)

$$S_{АТП} = \frac{8171 + 1887.6 + 79.3 + 11181 + 475.8 + 352 + 240}{100 * 45} = 5 \text{ гек}$$

Озеленення визначаємо:

$$S_{оз} = S_{АТП} * \frac{\mu}{100} = 50000 * \frac{15}{100} = 7500 \text{ м}^2 \quad (2.43)$$

Де μ – коефіцієнт озеленення (15%)

Таблиця 2.14

Назва	Позначення	Значення
Виробничий корпус	$S_{вк}$	8171
Адміністративно-побутовий	$S_{апк}$	1887.6
Контрольно-технічний пункт	$S_{ктп}$	79.3
Зона зберігання	$S_{зб}$	11181
Площа ЩО	$S_{що}$	475.8
Площа складів	$S_{скл}$	352
Склад кисню і ацит		2
Територія АТП	$S_{АТП}$	50000
Озеленення	$S_{оз}$	7500

Ми провели розрахунки площ різних зон також знали загальний розмір АТП і різних зон. Також отримали загальні площі різних частин що є

найважливішим аспектом, що забезпечує комплексне архітектурне та технологічне рішення підприємства.

Він визначає оптимальне розміщення будівель та споруд виходячи з характеру та схеми виробництва, а також місцевих умов, таких як рельєф місцевості, орієнтація по сторонах світла та близькість до великих магістралей.

2.2. Технологічний розрахунок електротехнічного цеху

Розташування постів і технологічного обладнання має важливе значення для технічного планування виробничих зон і цехів. Це передбачає розміщення виробничого інвентарю, підйомно-транспортного та іншого обладнання, яке детально документується для точного монтажу обладнання.

2.2.1. Організація роботи в галузі ремонту електрообладнання

При агрегатному методі несправні деталі автомобіля замінюються на справні, вже відремонтовані або нові з оборотних коштів. Будь-які відремонтовані несправні одиниці потім повертаються до оборотного капіталу.

Використовуючи агрегатний метод ремонту, можна звести до мінімуму простої автомобіля під час технічного обслуговування, одночасно підвищивши технічну готовність, продуктивність і продуктивність. Цей спосіб дозволяє лагодити агрегати спеціалізованим ремонтним підприємствам.

Щоб виконати ТР за допомогою агрегатного методу, необхідна постійна поставка циркулюючих агрегатів, які відповідають щоденній потребі АТП. Всі види ремонтів проводяться на одному посту в універсальних установках.

Що стосується обслуговування, то АТП дотримується суворого технологічного процесу. Машини спочатку направляють на пропуск через КПП, де черговий механік після робочої зміни перевіряє стан транспорту. За їхньою оцінкою автомобіль або відправляється на організовану стоянку, або направляється на мийку.

Після завершення процесу миття автомобіль можна припаркувати на призначеній стоянці або направити в зону очікування для додаткового

діагностичного тестування (Д) або на процедуру (ТО), якщо він не відповідає задовільним стандартам.

Процес ремонту електроенергетичного обладнання починається на постах поточного ремонту. Коли автомобіль прибуває на пост, несправне обладнання, наприклад електрогенератори СЕГ, демонтується для оцінки пошкоджень, які потребують ремонту.

Потім несправне обладнання доставляється в електротехнічну майстерню, де його ретельно очищають від будь-яких забруднень. Потім його перевіряють і розбирають для виявлення будь-яких дефектів, а всі несправні СЕГ замінюють. Будь-які несправні частини або ремонтуються, або замінюються за потреби.

2.2.2 Розрахунок зони ТР силового електрообладнання

Для проведення робіт в зоні необхідно щоб було наявне таке обладнання:

Таблиця 2.15

Назва	Кількість	Модель	Розмір	Площа	Потужн
Підставка під СЕГ	1	-	2500x2000	5	0.8
Слюсарний верстат	1	СД-3701-4	600x1500	0.9	-
Шафа для інструменту	1	НП-013	700x600	0.42	-
Шафа для обтиральних матеріал	1	2249-П	800x400	0.32	-
Кран мостовий	1	КБС-10-Т	Підвісний	-	22
Разом	5			6.62	22.8

Розрахуємо площу зони за формулою:

$$F_z = f_a + (j_{OB} * K_o) = 81.25 + (6.62 * 4.5) = 111.04 \quad (2.44)$$

Де f_a – площа горизонт проекції автомобіля (приймаємо $f_a = 81.25$)

j_{OB} – сумарна площа горизонт проекції обладнання ($j_{OB} = 6.62$)

K_o – коефіцієнт щільності розташування обладнання ($K_o = 4.5$)

В АТП площу яку виділили складає 259.2 м² що дозволяє комфортно проводити ТР СЕГ і дозволяє поставити додаткове обладнання в разі потреби.

2.2.3 Призначення цеху та вибір обладнання

Призначення цеху

Основна увага приділяється постійному технічному обслуговуванню та ремонту електротехнічного та електрообладнання автомобілів на місці. Інструменти та обладнання, що використовуються на місці, повинні забезпечувати:

- Оцінку технічного стану частин електрообладнання, таких як генератори, пускачі, автоматичні вимикачі, електродвигуни, трансформатори та інші відповідні компоненти.
- Підтримання технічного стану засобів автоматизації керування машинами.
- Контроль технічного стану ізоляції.
- Процес демонтажу та повторного монтажу генераторів, стартерів та електродвигунів.
- Механічне обтискання втулок і підшипників.
- Очистку деталей
- Пайку дротів
- Слюсарні роботи

Вибір обладнання

Обладнання, необхідне для обслуговування, ремонту і діагностики рухомого складу, включає стаціонарні, пересувні і переносні стенди, верстати і різні автономні пристрої. Ці елементи займають визначені області на макеті, щоб полегшити безперебійне технічне обслуговування.

До складу технологічного обладнання входять усі інструменти та пристрої, необхідні для обслуговування, ремонту або діагностики рухомого складу, які не потребують окремого місця на схемі.

Визначаючись з технологічним і організаційним оснащенням, необхідно враховувати, що кількість окремих стендів, установок і пристроїв не співвідноситься з чисельністю робітників у цеху.

Таблиця 2.16 - Список обладнання електротехнічного відділу

Назва	Кількість	Модель	Розмір	Площа	Потужн
Станок для обробки комутаторів і міканіту	1	ГАРО	700x500	0.35	0.8
Настільно-свердлильний станок	1	НС-12А	настільний	0.35	0.5
Токарний станок	1	ТВ-16	800x500	0.4	1.5
Заточний станок	1	И-138	640x220	0.14	0.8
Універсально вимір-контр-стенд	1	УКС-60	1545x885	1.36	0.8
Стенд для перевірки стартера	1	Е-250-07	645x630	0.4	0.3
Стенд для перевірки генератора	1	ЕВ-220	1320x1275	1.68	0.3
Слюсарний верстак	2	СД-3701	600x1500	1.8	-
Ручний прес	1	ОКС-918	настільний	0.074	-
Прибор для перевірки якоря	1	533	настільний	0.51	-
Прибор для перевірки приборів і датчиків авт.	1	М-531	настільний	0.089	0.3
Прилад для розбирання і мийки деталей	1	МВ-01	1200x700	0.84	0.6
Шафа для інструменту	1	НП-014	680x550	0.37	-
Шафа для деталей	1	2249-П	800x400	0.32	-
Стелаж для електроприладів	2	ОРГ-1268	1400x500	0.7	-
Стіл для приладів	1	2249-П	1400x800	1.12	-
Стіл	1		790x1500	1.19	-
Разом	17			11.72	5.9

2.2.4 Розрахунок площі цеху

Розрахунок площі цього разу проводимо без площі займаною машиною адже раніше вона була врахована по кількості робітників в найбільш завантаженому зміні. Площа цеху визначаємо:

$$F_{ц} = j_{об} * K_0 = 11.72 * 4.5 = 52.74 \quad (2.45)$$

Де $j_{об}$ – сумарна площа горизонт проєкції обладнання ($j_{об} = 11.72$)

K_0 – коефіцієнт щільності розташування обладнання ($K_0 = 4.5$)

2.3. Організація ремонту генератора

Під час технічного обслуговування на універсальних станціях всі необхідні роботи виконуються на одній станції, за винятком прибирання та миття. У такому підході до організації обслуговування в основному використовуються тупикові паралельні стовпи, куди транспортний засіб в'їжджає за допомогою переднього приводу та виїжджає за допомогою заднього приводу.

Універсальні транзитні пости, як правило, зарезервовані для виконання завдань з технічного обслуговування та складання.

На тупиковому посту маневрування автомобіля під час встановлення та виїзду призводить до втрати часу та забруднення повітря вихлопними газами. Це основні недоліки такого розташування.

Як правило, автомобілі пересуваються через лінійні пости за допомогою періодичного конвеєра, який працює зі швидкістю 10-15 метрів на хвилину. Транзитні універсальні пости сприяють виробництву сідельних тягачів ТО-1 з причепами і напівпричепами на потокових лініях, а автопоїздів ТО-2, як правило, виготовляють там же. На різних локаціях АТП тягачі проходять ТО-2 окремо на потокових лініях на універсальних КПП, а причепа – через самостійну зону з транзитними КПП.

Спеціалізовані пости пропонують різні варіанти обслуговування автомобіля, одним з яких є метод оперативного поста. Тут робота з технічного обслуговування розподілена між кількома посадами, які зазвичай спеціалізуються на конкретних підрозділах. Використання такого способу організації обслуговування дозволяє використовувати спеціалізовані пости, обладнання та робітників. Однак часте переміщення автомобілів між постами призводить до втрати часу та забруднення. Щоб пом'якшити ці проблеми, деякі станції АТП уникають переміщення працівників з посади на посаду.

2.3.1. Порядок роботи

Планомірність виконання робіт з технічного обслуговування в першу чергу продиктована виробничою програмою (кількістю техніки), складом парку, стабільністю технічного обслуговування і завантаженістю. Крім того, на організацію процесу також впливають термін обслуговування, навантаження та режим роботи лінії.

Наприклад, навіть із величезним АТР, який обслуговує глобальні перевезення, непередбачуваність того, коли автомобілі повернуться з лінії, робить організацію технічного обслуговування потоками непрактичною. Цей метод краще підходить для великої кількості однотипних вагонів зі стабільним обсягом роботи та трудомісткістю

Підготовчі роботи, необхідні для ремонту.

Для забезпечення ефективності відремонтованого енергетичного обладнання життєво важливо видаляти будь-які забруднення, поки обладнання залишається зібраним.

Щоб запобігти пошкодженню ізоляції, вкрай важливо, щоб відділ технічного контролю і майстер цеху стежили за виконанням правил очищення машин. Додатково ознайомитися із записами в технічних паспортах електрообладнання щодо попередніх ремонтів, пробігу з початку експлуатації та відомостями про капітальний (КР) і поточний ремонт ПР.

2.3.2. Демонтаж та розбирання і складання генератора GTA22B



Рисунок 2

Щоб забезпечити концентричність повітряного зазору ротора, перед розбиранням генератора важливо вставити прокладки з фібрового картону з боку струмозмінних кілець. Вони, які мають бути не менше 15 дюймів у довжину, 4 дюйми в ширину та 0,140 дюйма в товщину, будуть ефективно блокувати ротор з верхньої та нижньої сторін. Це запобіжить відхиленню підшипника від його правильного відносного положення під час від'єднання та повернення генератора.

1. Щоб витягти генератор із самоскида, треба від'єднати всі електричні і механічні з'єднання (болти, зєднювальні прилади, тощо).
2. Після цього скористатися трьома підйомними тросами, які слід протягнути в три підйомні скоби, щоб підняти генератор.
3. Щоб безпечно підняти генератор разом з вентилятором, спочатку прикріпіть підйомний пристрій до вала збоку шківів та використовуйте три мотузки, щоб підняти вузол.
4. Перемістити генератор в зібраному вигляді в ремонтний цех

Розбирання генератора

1. Спочатку потрібно зняти захисну кришку ремінної передачі і попустити стяжну муфту після цього демонтувати вентилятор
2. Відкрити болти які закручені в шківі і зняти його
3. З вала генератора зняти ступицю шківів
- 4.1 Щоб від'єднати вузол закріпної втулки від ротора, спочатку слід зняти болти (з шайбами). Після цього рукав можна зняти.
- 4.2 Для продовження розташувати генератор вертикально і забрати прокладки з картону, які спочатку були встановлені для блокування ротора.
- 4.3 Потім потрібно від'єднати всіх шістнадцяти кабелів від дев'ятнадцяти контактів щіткотримачів. Крім того, слід відкрити болти, якими штифти щіткотримача кріпляться до головки корпусу статора, та вийняти всі щіткотримачі.
- 4.4 Відключити кабель (21) від датчика швидкості (23) і його забрати.
- 4.5 Викрутіть болти (20), які утримують корпус підшипника (27) на корпусі статора (10).

4.6 На головній частині статора закріпити стропа приєднавши їх до стропа підйомника і обережно почати підйом. І підчас цього підйому крутячи по черзі вижимні болти, можна від'єднати корпус підшипника від головного корпусу статора.

4.7 Болти (22) які закручені в кришку підшипника (24) яка кріпиться до корпусу підшипника (27) відкрутити і зняти кришку.

4.8 Потім зняти підшипники спеціальним приладом (зйомником) і зняти їх з ступиці датчика швидкості (25) і з вала зняти шарикопідшипник (26) і його корпус. З корпусу підшипник треба вибивати легеньким постукуванням щоб не пошкодити його або краще підставити щось і вибити його.

4.9 Болти (7) які з'єднують головну частину корпусу статора з корпусом статора (5) потрібно відкрутити.

4.10 Від'єднати головну частину корпусу статора прикрутивши спеціальні вижимні болти в зазначених місцях і з допомогою підйомника підняти частину

Якщо потрібно замінити тільки підшипник (наприклад), то необов'язково виконувати всі наступні пункти, а замінивши його назад зібрати генератор.

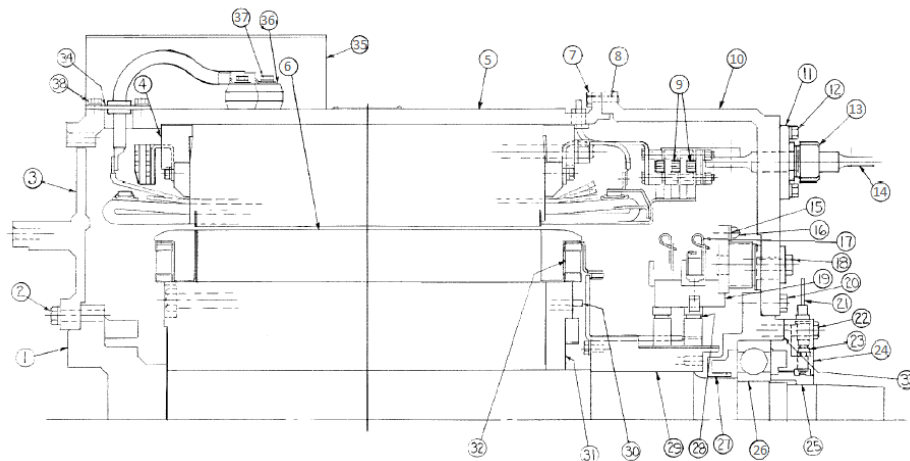


Рисунок 3 - Будова генератора

1 вал; 2 болт із шайбою; 3 вузол адаптера; 4 статор; 5 корпус статора; 6 полюс ротора ; 7 болт; 8 настановний штифт пружини; 9 струмознімальні кільця; 10 кільце ущільнювача; 11 кришка; 12 болт із контр-шайбою; 13 з'єднувач; 14 висновок; 15 болт із шайбою; 16 кабель щіткотримача; 17 щіткотримач; 18 болт із шайбою; 19 палець щіткотримача; 20 болт; 21 кабель датчика швидкості; 22 болт із шайбою; 23 датчик швидкості; 24 кришка

підшипника; 25 датчик швидкості; 26 шарикопідшипник; 27 корпус підшипника; 28 вугільна щітка; 29 вузол у зборі струмознімальних кілець; 30 клин; 31 сердечник ротора; 32 котушка обмотки ротора; 33 герметик; 34 кришка; 35 сполучна коробка; 36 ізолятор; 37 болт із контр-шайбою; 38 болт із контр-шайбою.

Збирання генератора

Збирання генератора потрібно проводити в зворотні послідовності, всі зношені, дефектні, тріснуті частини замінити. Починаючи з головної частини корпусу якщо її доводилося знімати слід:

1.1 над корпусом статора підняти головну частину корпусу(10) і опустити та зафіксувати її штифтом і встановити болти в отвори і затягнути їх.

1.2 на головну частину корпусу встановити кришку (11) і також затягнути болтами та також з'єднати з'єднувач (13) з виводами на кришці і потім затягнути.

2.3 для того щоб поставити підшипник на вал потрібно очистити поверхню ротора від забруднень взяти відповідний підшипник змастити його в середині маслом

2.4 потім покласти його в піч і нагріти його корпус до 100 градусів, якщо дати завелику температуру то з нього почне витікати рідке масло.

2.5 витягнути його з печі і насадити на вал ротора впритул до наплічника

2.6 також нагріти корпус датчика швидкості теж на 100 градусів і встановити його на вал впритул до підшипника і також змастити його

потім встановити кришку підшипника і прокладку (4) на корпус підшипника. І закрутити болтами (6). Після всіх цих дій прокрутити вал щоб впевнитись що його не заклинює.

3.1 Розмістіть ротор і вал у вертикальному положенні, переконавшись, що сторона муфти спрямована вниз. Переконайтеся, що ротор стабільно розташований на стороні з'єднання, щоб забезпечити з'єднання головки корпусу з корпусом підшипника, коли статор корпусу опущено на ротор.

3.2 Щоб з'єднати корпус статора з ротором, почніть з розміщення корпусу на роторі та накрийте його. Потім вставте два напрямні штифти в

різьбові отвори в корпусі підшипника через отвори в основному корпусі статора. Це забезпечує правильне з'єднання корпусу підшипника з основним корпусом статора. Нарешті, опустіть корпус статора на ротор.

3.3 Прикрутіть болти (20) корпусу підшипника (27) до первинної секції (10) корпусу статора.

4.1 Щоб правильно встановити вентилятор на генератор змінного струму, дуже важливо переконатися, що взаємне розташування вентилятора, натяжних шківів і шківів генератора точно відкаліброване з допуском лише 0,080 дюйма.

4.2 Встановлюючи нові ремені, важливо підтримувати правильний натяг між шківками вентилятора та генератора. Цього можна досягти, встановивши пружину натяжного шківа. Прогин ремня повинен складати 0,620 дюйма при 13,3 фунтах, центр якого повинен бути перпендикулярний до вільної ноги.

4.3 Щоб гарантувати, що шківки вентилятора та генератора натягнуті належним чином, відрегулюйте положення натяжного шківа. Натяг ремня вважається достатнім, якщо він відхиляється на 0,620 дюйма під дією сили 13,3 фунт.

4.4 Після цього перевірити закріпленість всіх вузлів і встановити захисний кожух і перевірити зазори всіх ременів і шківів.

2.3.3. Чистка і огляд

Генератор який ремонтують потрібно очистити від забруднень миючим засобом ,продувають стиснутим повітрям і також протирають обмотки ганчіркою змоченою в бензин. Під час чистки також дивляться на справність всіх вузлів наявність тріщин, дефектів,тощо. Після цих всіх дій його просушують протягом певного часу і збирають назад.

Чистити генератор можна такими способами:

З використанням пари.

- При виборі цього методу, потрібно обов'язково ізолювати котушки обмотки статора та вибирати спеціальні миючі засоби які не нашкодять

генератору і щоб вони використовувалися разом з парою. Зазвичай вони хімічно нейтральні, якщо вони (лужні) вони можуть погано вплинути котушку.

- Взяти миючий засіб прочитати інструкцію до нього, розвести його і нагріти до температури вказаній в інструкції (60-80градусі). Розпорошити засіб на компонент і почекати щоб він почав діяти.

- Потім через 5-15 хв. після нанесення і промити деталь гарячою парою та водою

- Після того прошухити деталь стиснутим повітрям. І оглянути деталь

- Ротор слід промити у гарячій ванні, приблизно на 20 секунд, вийняти і знов помістити його туди. І потім його слід просушити стиснутим повітрям і при необхідності помістити його у піч і сушити певний час при високій температурі

- Після всіх цих дій слід його оглянути на наявність дефектів, зносу, тріщин, тощо. Також протестувати його мегомметром та провести випробування високою напругою.

З використанням розчинника.

- Для того щоб почистити компоненти з електричною ізоляцією, потрібно брати швидковисихаючий розчинник, щоб він не залишав ніяких плям на поверхності компоненту. Також потрібно брати тряпку яка не залишатиме волок після себе. Не занурювати ти ізолюючі матеріали в розчинник.

- Для чищення валів (шестерень, зубчастих коліс, металевих компонентів, тощо), потрібно брати швидковисихаючий розчинник, щоб він не залишав ніяких плям на поверхності це уайт-спірт або інші розчинники на нафтовій основі..

З використанням спеціальної установки для знежирення.

- Підібрати спеціальний миючий засіб, довести його до кипіння і закачати його в спеціальний резервуар по паропроводу, і підтримувати постійно високу температуру в резервуарі.

- Занурити компонент в резервуар з насиченою парою і закрити його. Компонент непотрібно тримати у парі надто довго бо тривале перебування може йому зашкодити , тримати компонент рекомендують 5-10 хвили .

- Після цих операцій необхідно вийняти компонент і промити його водою та охолодити

Щіткотримачі

- Перевірити правильність їх встановлення то чи пальці щіткотримачів затягнуті належним чином.

- Перевірити траверси щіток на зношення, вигин, перегрів чи правильно закріплені.

- Перевірити зазор між струмозмінних кільцем і щіткотримачем і при необхідності їх відрегулювати

Щітки

- Перевірити щітки на пошкодження , надійність фіксації , правильність встановлення.

- Перевірити їх на знос. Якщо вони вже дуже маленькі потрібно їх замінити

Струмознімні кільця

- протерти сухою чистою тканиною ізоляції між кільцями. Під час цього процесу важливо перевірити наявність будь-яких ознак пошкодження.

- Потрібно перевірити їх на наявність подряпин, канавок та інших ознак зношення, які можуть спричинити витік або травлення. Струмознімні кільця повинні мати однорідний металевий колір без будь-яких подряпин, канавок або травлення.

- Якщо на поверхні кільця є якісь темні плями, ймовірно, вони мають той же крок, що й щіток. З плином часу ці плями стають сірими та виявляють ознаки травлення поверхні.

Фазові кабелі

- Перевірити на відсутність тріщин , розпетлювання та ізоляцію

2.3.4. Перевірка на різних спеціальних стендах

Для діагностики генератора необхідно провести кілька процедур, які включають зовнішній огляд якоря, колектора, щіток. Також слід визначити частоту обертання при запуску і повному поверненні, а також температуру нагріву генератора. Стан деталей генератора необхідно перевірити за допомогою спеціального обладнання для виявлення будь-яких незвичайних шумів, стуків або будь-яких інших відхилень. Особливо важливо звернути пильну увагу на щітки, оскільки загальна продуктивність генератора значною мірою залежить від якості контакту між щітками та струмоznімними кільцями. Можливі причини розриву цього контакту:

- Потенційні проблеми включають забруднення колектора, псування щіток і знос колектора.
- Щікотримачі можуть заїдатися.
- Знос пружин, що відповідають за натискання щіток на колектор.
- Електричні компоненти будуть ретельно перевірені, включаючи з'єднання між котушками та вихідні дроти. Сердечники полюсів будуть закріплені, а основні та додаткові полюси будуть правильно встановлені разом із розміщенням котушок. Крім того, обмотки якоря як тягових електродвигунів, так і допоміжних машин будуть висушені та просочені для оптимальної роботи.

Зварювальні та слюсарно-кріпильні роботи

Для якісного ремонту тягових генераторів і допоміжних електричних машин зварювальні роботи необхідно проводити з дотриманням правил, викладених у Інструкції з виконання зварювальних робіт при ремонті рухомого складу. Майстерні повинні розробити конкретні технологічні процеси для кожної зварювальної роботи на основі цієї інструкції.

До виконання зварювальних робіт допускаються лише зварювальники, які пройшли регулярні перевірки кваліфікації та мають тарифний розряд, що відповідає рівню виконуваної роботи.

Під час кріплення машин зварювальні електроди та присадки повинні відповідати відповідним стандартам та інструкціям зі зварювання.

При ремонті деталей машин, які вимагають заварювання тріщин або вставок на вузлах, важливо враховувати існуючі аналогічні виправлення, зроблені на тій самій деталі. Для забезпечення правильного застосування кількісних норм необхідні вказівки з технічного паспорта та ретельний огляд деталей і деталей машини.

У випадках, коли зсув з'єднаних частин не дозволяє використати болти чи заклепки відповідного розміру, наскрізні отвори можуть вимагати виправлення шляхом повторного свердління, розсвердлювання або зварювання перед повторним свердлінням. Використовувати оправку для розподілу отворів категорично заборонено.

Під час фіксації деталей машини суворо забороняється повторно використовувати або переставляти болти та гайки, які мають пошкоджену, зламану або зірвану різьбу, а також ті, що мають пом'яті краї головок або тріщини.

Перевірити різьблення болтів, гайок і отворів для кріплення сердечників полюсів, підшипників осі двигуна, щитів підшипників, кришок, валів, вентиляторів, мийних пристроїв під тиском, колекторів, фланців щіткотримачів і корпусів передач.

2.3.5. Виконання пробного запуску генератора в режимі холостого ходу.

Між обмотками ротора і статора встановити прокладки з ДВП і прикріпити прокладки до бічних сторін кілець. Зняти адаптер, який з'єднує генератор з двигуном, потім встановити фальшивий вал і другий підшипниковий вузол.

Щоб правильно налаштувати потрібно виконувати такі послідовні кроки:

Щоб підтримувати між фазну напругу на рівні 500 В, виконують наступні дії: спочатку розкручують генератор до 1000 об/хв. Потім подають постійний струм приблизно 85 А на обмотку збудження ротора.

За допомогою вольтметра вимірюють ефективної напруги, яка є фактичною напругою між третинними обмотками.

Щоб перевірити генератор, виконайте такі дії: протягом двох хвилин встановіть частоту обертання 2100 об/хв., переконавшись, що обмотка збудження ротора має нульовий струм. Відстежуючи максимальну амплітуду коливань через вібрацію, переконайтеся, що вона не перевищує 0,003 дюйма. Потім протягом однієї хвилини збільште частоту обертання до 2520 об/хв. і перевірте, чи немає надмірної вібрації.

2.4 Фінансова вигода та технічна реалізованість проекту

2.4.1 Виробнича програма АТП

Виробнича програма заповнена у вигляді таблиці в додатку формули які використовувались наведені нижче.

Ходовий парк

$$A_x = A_c * a_B = 47 * 0.77 = 36 \quad (2.46)$$

Загальна вантажопідйомність

$$q_{\text{заг}} = A_c * q = 47 * 130 = 6110 \quad (2.47)$$

Число поїздок з вантажем одного авт

$$n_{\text{пої}} = \frac{V_T * T_H * \beta}{l_{cp} * V_T * \beta * t_{n-p}} = \frac{28 * 22 * 0.48}{6 * 28 * 0.48 * 0.41} = 25 \quad (2.48)$$

Число поїздок з вантажем всього автопарку

$$N_{\text{пої}} = n_{\text{пої}} * A_{Др} = 25 * 2368 = 330225 \quad (2.49)$$

Середньодобовий пробіг одного авт

$$l_{cc} = \frac{V_T * T_H * l_{cp}}{l_{cp} * V_T * B * t_{n-p}} = \frac{28 * 22 * 6}{6 * 28 * 0.48 * 0.41} = 200 \quad (2.50)$$

Загальний пробіг авт

$$L_{зг} = l_{cc} * A_{Др} = 200 * 2368 = 2641 \quad (2.51)$$

Пробіг авт з вантажем

$$L_{гр} = L_{зг} * \beta = 2369 * 0.48 = 1268 \quad (2.52)$$

Річний об'єм перевезень

$$Q = \frac{q * \gamma * \beta * V_T * A_c * D_k * T_H * \alpha_B}{l_{cp} + V_T * \beta * t_{n-p}} = \frac{0.77 * 1 * 0.48 * 28 * 6110 * 17155 * 22 * 0.77}{6 + 28 * 0.48 * 0.41} = 43102 \quad (2.53)$$

Вантажооборот

$$P = Q * l_{cp} = 257984 \quad (2.54)$$

Річний виробіток у тоннах

$$W_B = \frac{Q}{q_{заг}} = 7054 \quad (2.55)$$

2.4.2 Кількість і ФОП робітників АТП

Річний фонд робочого часу визначаємо:

$$РФР_д = (D_k - \sum D_i) * T_d = (365 - 166) * 8 = 1592 \quad (2.56)$$

Де D_k – число календарних днів

T_d – кількість робочого часу водія

$\sum D_i$ – дні в які : вихідні , відпустка , святкові дні , неявок на роботі , з певних причин. (приймаємо $\sum D_i = 104 + 12 + 28 + 10 + 12 = 166$)

Кількість працівників АТП визначаємо:

$$N_{p-n} = N_{прац} + N_{водій} + N_{др} + N_{сп} = 196 + 190 + 59 + 62 = 507 \quad (2.57)$$

Де $N_{прац} = 196$ – кількість роб в розділі (2.1.5).

$N_{водій} = 190$ – кількість водіїв.

$N_{др} = 59$ допоміжних працівників (20-30% від кількості робітників)

$N_{сп} = 62$ кількість спеціалістів (10-14% від кількості робітників, водіїв, доп працівників)

Фонд оплати праці (ФОП) визначаємо:

$$ФОП = 12 * Z_m * N_{p-n} \quad (2.58)$$

Де Z_m – середньомісячна зарплата

$$Z_m = (C * \Gamma + ПР) * \frac{N_i}{N_{p-n}} \quad (2.59)$$

C – ставка за годину , Γ – кількість відпрацьованих годин , ПР - премії

N_i – робітники (водії , працівники , тощо)

Таблиця 2.17

Група робітників	Кількість люд	Тарифна ставка год	Кількість відпрац год	Премії	Річний ФОП
Водії	190	28.8	149	858.2	978.3

Допоміжні	59	21.6	149	643.8	227.8
Робочі	196	27	149	804.6	946.21
Спеціалісти	62	4800	-	960	357.12
Разом	507	-	-	-	2509.59

2.4.3 Витрати АТП

- На мастильні матеріали

$$G_i = G_p * K_{MM} \quad (2.60)$$

Де K_{MM} – норма використання мастильних матеріалів

G_p – загальні витрати на палива ($G_p = 431937.6$ і його вартість 11 230 377)

Витрата моторного масла

$$G_{\text{Мот}} = 431937.6 * 0.032 = 13822 \text{ л}$$

Витрата трансмісійного масла

$$G_{\text{Тр}} = 431937.6 * 0.004 = 1728 \text{ л}$$

Витрата спеціального масла

$$G_{\text{Сп}} = 431937.6 * 0.001 = 432 \text{ л}$$

Витрата консистентних мастил

$$G_{\text{Кон}} = 431937.6 * 0.003 = 1296 \text{ кг}$$

Витрата керосину

$$G_{\text{Кер}} = 0.005 * G_p * p = 0.005 * 431937.6 * 0.825 = 1782 \text{ кг} \quad (2.61)$$

Враховуючи ці дані і ціну на мастильні матеріали заповнюємо таблицю 2.18

Назва	Об'єм	Ціна	Витрати
Витрата моторного масла	13822	275	3 801 050
Витрата трансмісійного масла	1728	350	604 712
Витрата спеціального масла	432	320	138 220
Витрата консистентних мастил	1296	280	362 827
Витрата керосину	1782	22	39 198
Інші матеріали	-	-	49 460
Разом			4 995 467

- Ремонтний фонд

Затрати такі як: матеріали, деталі які застосовують в технічному ремонті і обслуговуванні

$$P_{\text{фон}} = \frac{(Z_{\text{мат}} * Z_{\text{зап}}) * L_{\text{заг}} * K_1 * K_2}{1000} = \frac{(212+321) * 2641.8 * 30 * 1.3}{1000} = 54915.1 \quad (2.62)$$

Де $Z_{\text{мат}}$ – норма витрат на матеріали на всі види технічних впливів на 1000 км пробігу

$Z_{\text{зап}}$ – норма витрат на запчастини

K_1 і K_2 – коефіцієнт зміни ціни та витрати на ремонт ($K_1 = 30$ і

$K_2 = 1.3$)

- Витрати на ремонт коліс

$$B_{\text{кол}} = \frac{C_{\text{ш}} * N_k * L_{\text{заг}}}{L_{\text{нш}}} = \frac{96000 * 4 * 2641.8}{55} = 18444.6 \text{ тис} \quad (2.63)$$

Де $C_{\text{ш}}$ – ціна шини ($C_{\text{ш}} = 96000$)

N_k – кількість шин ($N_k = 4$)

$L_{\text{нш}}$ – нормативний пробіг ($L_{\text{нш}} = 55$ тис км)

- Витрати воду і електрику

Враховуючи всі попередні затрати берем від них 10%

$$D_{\text{зв}} = 10\% * (18444.6 + 54915.1 + 11\,230\,377.6 + 4\,995\,467) = 16\,299.2 \quad (2.64)$$

- Армотизація рухомого складу

$$A = \frac{n * L_{\text{заг}} * C_{\text{б}}}{100000} = \frac{0.18 * 2641.8 * 6750000}{100000} = 32097.8 \quad (2.65)$$

Де $C_{\text{б}}$ – балансова вартість одиниці, $C_{\text{ф}}$ – ціна виробничих фондів АТП

n – норма армотизації в % на 1000 км

2.4.4 Фінансові показники АТП

Дохід

$$D = 3 * (1 + R + KH) = 22890325 * (1 + 0.3 + 0.18) = 33\,877\,682.1 \text{ тис} \quad (2.66)$$

Дохідна ставка

$$D_{\text{ст}} = \frac{D}{P} * 10 = \frac{33\,877\,682.1}{2.5} * 10 = 1309.97 \quad (2.67)$$

Валовий дохід

$$V_d = D - \frac{D}{118} * 18 - 3 = 338\,877\,682.1 - \frac{33\,877\,682.1}{118} * 18 - 3 = 5\,819\,574 \quad (2.68)$$

Рентабельність

$$R = \left(\frac{D_{\text{ч}}}{3}\right) * 100\% = \left(\frac{4655659.4}{2.29}\right) * 100\% = 20.3\% \quad (2.69)$$

Продуктивність праці робітника

$$P_{\text{роб}} = \frac{D}{N_{p-n}} = \frac{33\,877\,682.1}{507} = 66819.8 \quad (2.70)$$

Продуктивність праці водія

$$P_{\text{роб}} = \frac{P}{N_B} = 1361.1 \quad (2.71)$$

Фондовіддача

$$\Phi_{\text{ві}} = \frac{D}{Ц_{\phi}} = \frac{33\,877\,682.1}{348\,980.1} = 97.08 \quad (2.72)$$

Фондоозброєність

$$\Phi_{\text{оз}} = \frac{Ц_{\phi}}{N_{p-n}} = \frac{348\,980.1}{507} = 688.3 \quad (2.73)$$

Фондооснащеність

$$\Phi_{\text{ос}} = \frac{Ц_{\phi}}{A_c} = \frac{348\,980.1}{47} = 7425.1 \quad (2.74)$$

Де $D_{\text{ч}}$ – дохід без податку

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

Завданням пристрою, що зараз розробляється є відновлення поверхонь струмоznімних кілець у тяговому генераторі кар'єрного самоскида Unit Rig 3300. Він класифікується як немеханізований ручний пристрій без зовнішнього джерела енергії чи живлення.

Зовнішній вигляд зображено в графічній Він складається з : Основи , прижимної планки шліфувального вузла , рукоятки , 2 шліфувальних камня (основний і запасний)

Щоб забезпечити точну і рівномірну обробку поверхні, пристрій працює за принципом правильного базування деталей і постійного тиску шліфувального каменю на відновлювану поверхню струмоznімних кілець.

Важливо проявляти обережність під час роботи з обертовим обладнанням, оскільки воно може бути небезпечним. Завжди дотримуйтеся відповідних інструкцій з техніки безпеки під час роботи поблизу високошвидкісного обертового обладнання.

Персонал, який працює в безпосередній близькості від обладнання, що обертається, піддається потенційній небезпеці, особливо у випадках, коли компоненти можуть від'єднатися. Бажано дотримуватися безпечної відстані від такого обладнання під час його роботи.

3.1. Розрахунок руків'я та різьбового і зварного з'єднання.

Руків'я зроблено з недорогої сталі (Ст3). Бо вона великих навантажень не сприймає тому можна прийняти $[\sigma_u] = 85$

Розраховуємо руків'я на згин і міцність:

$$d_p \geq \sqrt[3]{\frac{32 * M}{\pi[\sigma_u]}} = \sqrt[3]{\frac{32 * 47516}{3.14 * 85}} = 18 \text{ мм} \quad (3.1)$$

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_{зг}} \leq [\sigma_{зг}] \quad (3.2)$$

Де $M_{зг} = P * l$ - згинаючий момент.

P - сила прикладена на руків'я

$W_{зг} = 583$ – момент спротиву

$$[\sigma_{зг}] = \frac{\sigma_T}{[S_T]} = \frac{6.5}{133} = 20 \quad (3.3)$$

Де σ_T – межа текучості (приймаємо $\sigma_T = 133$)

S_T – коефіцієнт запасу міцності (приймаємо $S_T = 6.5$)

То тоді допустима сила на руків'я.

$$P = \frac{\sigma_{зг} * M_{зг}}{l} = \frac{20 * 583}{97} = 1.20 \quad (3.4)$$

Різьбове з'єднання

Різьбове з'єднання в приладі відіграє значну роль : надійне скріплення шліфувального каменю , та збереження точності тому приймаємо наступні дані: осьова сила 50 кН , хід різьби 80 мм , упорна гайка S , матеріал сталь ВЧ120-2, ГОСТ 535-88.

Розрахунок напруги гранів витків:

$$H_r = k_1 * d_2 \quad (3.5)$$

Де k_1 = коефіцієнт висоти гайки

d_2 = середній діаметр різьби розраховують за формулою

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F_x}{(\pi * k_1 * k_2 * \sigma_{дн})}} = \sqrt{\frac{50}{(3.14 * 0.004 * 0.75 * 5)}} = 31 \text{ мм} \quad (3.6)$$

Де F_x – осьова сила (50 кН)

k_2 – коефіцієнт робочої висоти профілю ($\frac{H_1}{P} = 0.75$)

$\sigma_{дн}$ – допустима напруга (4.0...6.0)

P – крок різьби

Виходячи з цих даних приймаємо розмір упорної різьби S 30x12

То дані виходять наступні:

$d = 20$ мм , $d_1 = 42$ мм , $d_2 = 31$ мм.

$r = 1.491$ мм , $H_1 = 9$ мм , , $H_2 = 10.415$.

Приймаємо ще самогальмуючу різьбу з числом заходів (1) , це потрібно для того щоб надійно скріпити шліфувальний камінь.

Кут тертя і підйому розраховуємо:

$$\varphi = \arctg(f) = \arctg(0.12) = 6.53^* \quad (3.7)$$

$$\psi = \arctg \frac{n_1 * P}{\pi l_2} = \arctg \frac{1 * 12}{3.14 * 51} = 4.28^* \quad (3.8)$$

Умова самогальмування виконується.

ККД різьби розраховуємо:

$$\eta = \frac{tg\psi}{tg(\psi + \varphi)} = \frac{tg(4.28^*)}{tg(4.28^* + 6.53^*)} = 0.38 \quad (3.9)$$

Висоту гайки розраховуємо:

$$H_r = k_1 * d_2 = 2 * 31 = 62 \approx 60 \text{ мм} \quad (3.10)$$

Зовнішній діаметр гайки розраховуємо:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 * \beta * F_x}{\pi * [\sigma_p]} + d^2} = \sqrt{\frac{4 * 12.22^* * 50}{3.14 * 25} + 31^2} = 81.59 \approx 85 \text{ мм} \quad (3.11)$$

Товщину тіла гайки розраховуємо:

$$C = 0.5 * (D - d) = 0.5 * (85 - 60) = 12.5 \text{ мм} \quad (3.12)$$

Зварні з'єднання

Розраховуємо зварне з'єднання на зріз:

- по металу сплавлення

$$\frac{N}{\beta_z * \kappa_f * l_\omega} = \frac{500}{1.045 * 0.5 * 5} = 191.4 \quad (3.13)$$

Також потрібно перевірити умову $\frac{N}{\beta_z * \kappa_f * l_\omega} \leq R_{\omega I} * \gamma_{\omega I} * \gamma_c$ тому $(185 * 0.85 * 1.25 = 191.25)$. То $191.4 < 196.6$ умова виконується.

- по металу шва

$$\frac{N}{\beta_f * \kappa_f * l_\omega} = \frac{500}{1.1 * 0.5 * 5} = 181.8 \quad (3.14)$$

Також потрібно перевірити умову $\frac{N}{\beta_f * \kappa_f * l_\omega} \leq R_{\omega f} * \gamma_{\omega f} * \gamma_c$ тому $(180 * 0.85 * 1.25 = 191.25)$. То $181.1 < 191.25$ умова виконується.

3.2. Правила використання приладу

Інструкції щодо використання апарату:

- Приєднати шліфувальний інструмент (без шліфувальних каменів) до головки корпусу статора. Щоб уникнути пошкодження струмознімного кільця шліфувальними напрямними, коли шліфувальний камінь стає занадто коротким через зношування, перемістіть обмежувач радіальної подачі.
- Щоб почати процес, помістити точильний камінь, що діє, в праву або внутрішню опору, а неактивний - в ліву або зовнішню опору. Закріпити камінь під кутом, що гарантує повне покриття поверхні контактного кільця.
- У разі надмірних припалів або канавок, почніть процес шліфування із середнім зернистим каменем і замініть його на дрібніший камінь на заключному етапі операції.
- Окремі кільця рекомендується подрібнювати окремо. Кільця не обов'язково повинні бути ідентичними за кінцевим діаметром.
- Запустіть двигун і дайте йому працювати.
- Щоб запобігти пошкодженню, обережно провести каменем по кільцю, тримаючи його за ручку. Роблячи це, поступово подавати камінь всередину, щоб зберегти його положення.
- Після завершення процесу шліфування вимкніть двигун і від'єднайте шліфувальний пристрій.
- Потім знову увімкніть двигун і дайте йому попрацювати на нерегулярних обертах. Потім скористайтеся чистим сухим стисненим повітрям, щоб продути генератор. Використовуйте стиснене повітря для видалення шліфувального пилу з обмоток статора та котушок збудження.
- Після того вимкнути двигун та повернути щіткотримачів у вихідне положення.

3.3. Демонтаж і монтаж струмознімних кілець

Демонтаж проводити в послідовності:

- Спочатку потрібно забрати ізоляцію з кільця і від зажимів котушки відпаяти перемички.
- З стягуючого кільця відірвати металічні стяжні планки.

- Зняти стяжне кільце з ротора.
- Зняти вузол струмознімних кілець з вала зйомником.

Монтаж струмознімних кілець

- Щоб забезпечити правильну установку, послідовно виконайте наведені нижче кроки для вузла струмознімних кілець:
 - Нагріти вузол до температури на 125°C вище температури навколишнього повітря.
 - Цей крок передбачає швидке встановлення струмознімних кілець на вал ротора та швидке приєднання їх до затискача котушки обмотки ротора. Важливо завершити це завдання до того, як кільця охолонуть і надійно прикріпляться до валу.
 - З'єднати перемички блоку за допомогою затискача котушки обмотки ротора за допомогою пайки.
 - Для завершення монтажу закріпіть затискне кільце на вузлі струмознімних кілець. Оберніть усі мідні втулки, які контактують із затискним кільцем, скловолокном для додаткового захисту. Крім того, додайте металеві смуги, щоб забезпечити надійне з'єднання між затискним кільцем і чотирма опорами.

3.4. Ремонт

У разі виявлення при перевірці технічного стану на поверхні кільця дефектів необхідно вжити відповідних заходів. Спосіб переточування кілець буде залежати від ступеня пошкодження, спричиненого точками припікання.

Шліфування щіток

- Спочатку потрібно зняти захисний ковпак з генератора і зняти всі колекторні щітки
- Запустити двигун і підтримувати низьку швидкість близько 700-800 об/хв.
- Для шліфування поверхні щітки використовувати відповідний камінь для шліфування. Потрібно прикласти достатній тиск, щоб досягти необхідного різання, щоб видалити гарячі або темні точки.

- Після 1-2 хвилин роботи потрібно вимкнути двигун і зачекати його зупинки і оцінити стан поверхні щітки . Якщо, чорні плями чи якісь дефекти залишилися то потрібно, заново запустити двигун і пошліфувати поверхню, навіть якщо необхідно буде зробити це від 2-5 разів, це потрібно для того щоб отримати ідеальну поверхню.

- Потім зупинити двигун, взяти дрібнозернистий наждачний папір і пошліфувати ним без вмикання двигуна поверхню щітки.

- Після цього продути місце роботи сухим стиснутим повітрям, щоб забрати частинки шліфовки.

- В кінці встановити щітки на своє місце

Шліфування струмоznіmних кілець.

- Для початку вимкніть двигун і вийміть усі щітки з відповідних тримачів.

- Спочатку зніміть щіткотримачі, пам'ятаючи про їх положення відносно струмоznіmних кілець. Бажано або позначити пальці, або прикріпити до них бирки, щоб гарантувати, що пальці повернуться у вихідне положення пізніше.

- процесу передбачає кріплення шліфувального пристрою (без установки точильних каменів) до основної частини корпусу статора. Це можна зробити за допомогою болта та шайби. Болт і шайбу слід розташувати в тому ж місці, що й щіткотримач

Кронштейн шліфувального пристрою навмисно розроблений, щоб усунути необхідність подальшого регулювання після встановлення на основний компонент корпусу статора.

Щоб запобігти пошкодженню кілець, доцільно змінити положення обмежувача радіальної подачі.

- Почати із встановлення функціонального шліфувального каменю на правий (внутрішній) супорт, а неактивний камінь на лівий (зовнішній) супорт. Закріпіть камінь під таким кутом, який гарантує повне покриття кільця. Якщо є сліди вигорання або борозенки, використовуйте камінь із середньою зернистістю, щоб почати шліфування, і перейдіть до каменю з дрібною зернистістю для завершального етапу.

- Рекомендується шліфувати кільця по одному, при цьому їх кінцеві діаметри не повинні бути однаковими.
- Запустіть двигун і дати йому працювати на нерегулярних швидкостях.
- Щоб торкнутися поверхні кільця пантографа, скористайтесь ходовим гвинтом, щоб просунути шліфувальний камінь всередину по радіусу.
- Обережно рухайте камінь вперед-назад по кільцю за допомогою ручки. Роблячи це, поступово вставляйте камінь, щоб протидіяти будь-якому зносу.
- Після 1-2 хвилин роботи зупинити двигун і перевірити якісь шліфування, якщо необхідно пошліфувати ще 2-3 рази. Після того встановити дрібнозернистий камінь і завершити операцію.
- Зупинити двигуні зняти прибор для шліфування ,і продуту місце шліфування сухим стиснутим повітрям з всіх боків , поставити його в початкове положення і встановити щіткотримачі.
- Якщо щітки які знімалися на час перешліфовки встановлюють знов то потрібно, прошліфувати їх для видалення часточок металу які могли попасти. Для цього використовувати мілкозернистий наждачний папір .

3.5. Технологічний процес відновлення деталі

Вибір способів відновлення

Підхід до відновлення залежить від ряду факторів, включаючи конструктивні та технологічні аспекти самої деталі, умови її експлуатації, ступінь зношування та необхідні технологічні властивості для відновлення.

Для оцінки методів відновлення розглядалися три критерії: застосовність, довговічність та техніко-економічна доцільність.

Функціональність відновленого компонента вимірюється коефіцієнтом довговічності, який порівнює його зносостійкість із зносостійкістю нової деталі. Цей критерій гарантує надійність та працездатність відремонтованої деталі.

Вибір приладів і інструментів

Перешліфувати кільця можна двома методами це залежить від степеня зношеності або крапками припалу.

- Використання спеціального шліфувального камня для пришліфовки щіток
- Використання інших приладів для шліфування струмоznімних кілець

Варіанти раціональний вибір операції

Щоб забезпечити успішну операцію, обраний шлях повинен відповідати таким критеріям:

Якщо це можливо, доцільно об'єднати операції з ідентичними назвами, щоб усунути будь-які недосконалості маршруту.

Усі подальші процедури повинні гарантувати, що якість поверхонь, досягнута під час попередніх операцій, залишається незмінною.

Для отримання оптимальних результатів механічні процедури слід виконувати поетапно, починаючи з грубих операцій і продовжуючи в порядку зменшення точності.

Процедури механічної обробки, такі як шліфування та полірування, можна виконувати лише після проведення необхідних термічних обробок, таких як загартування.

Чорнове шліфування

Тип обробного матеріалу Сталь 40ХГМ ,Абразивний матеріал 15А , зернистість 50 , припуск 0.052 , різання за прохід 0.026.

Силу різання визначаємо:

$$P_z = C_{ст} * V_3^{0.7} * S_{пп}^{0.7} * t_3^{0.6} = 2.1 * 15^{0.7} * 18.9^{0.7} * 0.026^{0.6} = 6.9 \text{ кВт} \quad (3.15)$$

Де $C_{ст}$ – коефіцієнт для незакаленної сталі (приймаємо $C_{ст} = 2.1$)

V_3 – кругова швидкість (приймаємо $V_3 = 15$)

$S_{пп}$ – швидкість подачі (приймаємо $S_{пп} = 18.9$)

t_3 – різання за прохід (= 0.026)

Потужність для шліфування визначаємо:

$$N = C_N * V_3^{0.5} * S_{пп}^{0.5} * t_3^{0.6} = 2.2 * 15^{0.5} * 18.9^{0.5} * 0.026^{0.6} = 6.9 \text{ кВт} \quad (3.16)$$

Де C_N – другий коефіцієнт для незакаленної сталі (приймаємо $C_{ст} = 2.2$)

Машинний час визначаємо:

$$T_M = \frac{Z_o}{P_p * t_3} = \frac{0.052}{190 * 0.026} = 0.0105 \text{ хв} \quad (3.17)$$

Де Z_o – припуск обробку (приймаємо $Z_o = 0.052$)

P_p – частота кручення деталі за формулою ($380 * V_3/d = 190$)

Чистове шліфування

Тип обробного матеріалу Сталь 40ХГМ Абразивний матеріал 15А , зернистість 40 , припуск 0.052 , різання за прохід 0.01 , швидкість 18 м/хв.

Силу різання визначаємо:

$$P_Z = C_{ст} * V_3^{0.7} * S_{пп}^{0.7} * t_3^{0.6} = 2.1 * 18^{0.7} * 12^{0.7} * 0.01^{0.6} = 5.689 \text{ кВт} \quad (3.18)$$

Де $C_{ст}$ – коефіцієнт для незакаленної сталі (приймаємо $C_{ст} = 2.1$)

V_3 – кругова швидкість (приймаємо $V_3 = 18$)

$S_{пп}$ – швидкість подачі (приймаємо $S_{пп} = 12$)

t_3 – різання за прохід (= 0.01)

Потужність для шліфування визначаємо:

$$N = C_N * V_3^{0.5} * S_{пп}^{0.5} * t_3^{0.6} = 2.65 * 18^{0.5} * 12^{0.5} * 0.01^{0.5} = 4.4 \text{ кВт} \quad (3.19)$$

Де C_N – другий коефіцієнт для незакаленної сталі (приймаємо $C_{ст} = 2.65$)

)

Машинний час визначаємо:

$$T_M = \frac{Z_o}{P_p * t_3} = \frac{0.052}{228 * 0.01} = 0.023 \text{ хв} \quad (3.20)$$

Де Z_o – припуск обробку (приймаємо $Z_o = 0.052$)

P_p – частота кручення деталі за формулою ($380 * V_3/d = 228$)

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Характеристика електротехнічного відділу

Таблиця 4.1 - Відділ має такі характеристики

Характеристика	Клас
Клас вибухонебезпеки	В-Іа
Клас пожаронебезпечної зони	П-Па
Клас приміщень з ступенем ураження електрикою	Велика ймовірність
Клас приміщень залежності від зовнішніх чинників	Нормальне
Ступінь вогнестійкості	II - ступінь
Категорія виробництва з підвищеним ризиком вибуху чи пожеги	Категорія - В

Електрична зона створює проблеми через високий рівень вологи та виробництва тепла. Установки для миття компонентів сприяють забрудненню промислових стічних вод.

Крім того, під час очищення обладнання, обробних колекторів і очищення компонентів виділяються шкідливі речовини, такі як пил і пари розчинника, бензину. Сірковуглець також присутній у рівнях, що перевищують 10,0 мг/м³. Шум і вібрація надходять від стендів електроприводів, пневматичного обладнання та системи вентиляції. Без шумоізоляції рівень шуму може досягати 100 дБ

4.2. Аналіз умов праці

Шкідливі виробничі фактори можуть становити небезпеку залежно від їх кількісних характеристик і тривалості дії. Процеси ремонту та обслуговування автомобільної техніки супроводжуються великою кількістю потенційно небезпечних і шкідливих факторів.

Виявлення факторів, властивих технологічному процесу, має вирішальне значення при виборі методів і засобів безпеки. Не менш важливою є здатність

виявляти та класифікувати небезпеку. Відповідно ці чинники поділяються на фізичні, хімічні, та психологічні.

Таблиця 4.2 - Шкідливих факторів під час роботи

Шкідливі чинники	Причини виникнення	Основні заходи захисту
Фізичні		
Підвищений шум	При роботі приладів які сильно шумлять	Навушники
Підвищений рівень вібрації	Станкові прилади	Вібропоглинаюча основа станка , (вібропогасаюча)
Підвищена вологість повітря	Прилади для мийки	Витяжка
Понижена вологість повітря	Прилади для сушки	Витяжка
Підвищена загазованість (запиленість) повітря	Станки і Стенди	Витяжка або прилад для очищення повітря, маски
Ймовірність удару током	Електроприлади	Захисні рукавиці , захисний костюм
Підвищена або понижена температура та тепловиділення	Прилади участку	Витяжка, обігрівачі
Погане освітлення	Природне або штучне	Прибори для освітлення
Хімічні		
Вихлопні гази	Робота двигуна авт	Витяжка
Психофізичні		
Фізичне і динамічне навантаження	Тяжкі предмети	Нормування
Характер роботи	Робочий процес	Нормування

Враховуючи ці фактори ми складаємо таблицю і визначаємо фактичні значення тяжкості праці при таких умовах.

Назва	Допустиме значення	Фактичне значення	Клас тяжкості
Фізичне і динамічне навантаження	До 5000 кг*м	6000 кг*м	3
Загазованість, пиловиділення	6 мг/м3	5.9 мг/м3	2
Тепловиділення	350 Вт/м2	90 Вт/м2	2

Вібрація	21.3 м/с ²	19.8 м/с ²	2
Освітлення	200 л	170 л	3
Шкідливі виділення при пайці	0.5 мг/м ³	0.9 мг/м ³	3

Притому що робота вимагає від працівника повної концентрації, працівники повинні вирішувати (прості або складні) проблеми за певний час, і продіагно-стувати ціль ремонту щоб переконатися правильність ремонту. Отже за ступенем важкості професія електрослюсаря на цьому АТП відноситься до класу (3).

4.3 Засоби індивідуального захисту працівників та медичне обслуговування

- Засоби індивідуального захисту

Працівники повинні користуватися засобами індивідуального захисту такі як: рукавицями, спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Заходи індивідуального захисту для працівників електротехніки:

- спеціальний захисний одяг для роботи - згідно з ГОСТ 12.4.109-82;
- засоби захисту очей - захисні окуляри по ГОСТ 12.4.001-80;
- засоби захисту рук - рукавички 0, 1, 02, 3 РІ;
- спецвзуття - черевики згідно з ГОСТ 12.4.003-77;
- захист слуху - навушники;
- захист голови - каска;

Для забезпечення безпеки на виробництві засоби індивідуального захисту повинні відповідати статі, зросту працівників, а також характеру й умовам їх праці.

- медичне обслуговування

Працівники, які виконують важкі та шкідливі роботи, в тому числі пов'язані з дорожнім рухом, зобов'язані проходити обов'язкові медичні огляди.

Певні категорії працівників підлягають як первинному, так і регулярному медичному огляду для оцінки їх придатності до роботи та мінімізації ризику професійних захворювань.

Для виявлення проблем зі здоров'ям, які можуть виникнути внаслідок шкідливих виробничих факторів, важливо перед початком роботи проводити як попередні, так і періодичні медичні огляди. Ці обстеження відіграють важливу роль у виявленні потенційних проблем зі здоров'ям на ранній стадії.

Перед початком роботи або при переведенні на потенційно небезпечне робоче місце проводиться попередній медичний огляд. Це важливо для отримання інформації про стан здоров'я кожного працівника

Метою періодичних медичних оглядів є:

Впровадження системи динамічного моніторингу здоров'я працівників дозволяє своєчасно виявляти ознаки професійних захворювань або шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть вплинути на самопочуття працівників.

- Визначення поширених захворювань, які забороняють виконувати роботи, пов'язані зі шкідливими та небезпечними виробничими факторами.
- Вчасно проводити профілактичні заходи
- не зафіксовано випадків виробничого травматизму, гострих і хронічних професійних захворювань, випадків втрати працездатності за останні 5 років.
- Під час стандартних медичних оглядів виявлення ранніх симптомів професійних захворювань (таких як отруєння) та ідентифікація осіб, які можуть постраждати.

4.4. Черезвичайні ситуації

Основні причини черезвичайних ситуацій таких як (пожар чи вибух)

- порушення правил експлуатації приладів;
- несправність приладу;
- праця в близькості до вибухонебезпечних матеріалів
- вибух ємкостей, що працюють під тиском та інші фактори

- необережне поводження з вогнем;
- порушення правил пожежної безпеки;
- несправність опалювальних приладів;
- самозаймання промаслених матеріалів;

Потрібно проводити наступні пункти для того щоб мінімізувати виникнення незвичайних ситуацій:

- Запобіжні заходи включають регулярні перевірки обладнання, моніторинг електричних мереж, належне зберігання матеріалів, які можуть спалахнути або вибухнути, і відповідальне поводження з джерелами вогню.

- Не виконувати ремонт у вологому середовищі

- Щоб запобігти таким небезпечним подіям, як пожежа чи вибухи, важливо проводити планові перевірки та технічне обслуговування обладнання. Це забезпечить швидке виявлення та усунення будь-яких можливих технічних несправностей.

- Зберігати легкозаймісті речовини в спеціальних приміщеннях подальше від можливих елементів нагріву

При пожежі чи (якихось несправностей)

- Якщо ви відчуваєте струм або будь-яку іншу незвичайну поведінку обладнання, негайно вимкніть його та повідомте про це своєму безпосередньому керівнику. Не починайте роботу, доки проблема не буде вирішена.

- У разі розриву шлангів, перегріву електроприводу, будь-якої появи диму чи пожежі необхідно негайно припинити роботу компресора. Крім того, якщо тиск перевищує допустиму межу, компресор також необхідно зупинити.

- Якщо виникла пожежа, загасіть її будь-якими доступними засобами та негайно повідомте адміністрацію або пожежну охорону. Якщо існує загроза життю, негайно евакуйовуйте робоче місце або приміщення.

- У незвичайних ситуаціях, які загрожують безпеці та благополуччю працівників, роботу необхідно негайно припинити, а небезпечне місце звільнити. Якщо хтось отримав травму потрібно, надати йому домедичну допомогу і при необхідності визвати швидку допомогу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Відповідно до проведеної роботи, виявлено, що діяльність АТП є доцільною для фірми, оскільки підтримка власного парку автотранспорту дозволяє забезпечити високу ефективність виробництва та знизити загальні витрати на обслуговування транспорту. Таким чином, АТП виконує важливу роль у забезпеченні безперебійної роботи автопарку, зменшенні ймовірності поломок та скороченні часу на ремонт транспортних засобів. Зазначеної діяльності слід продовжувати і вдосконалювати за допомогою сучасних технологій та обладнання для підвищення якості та ефективності ремонту. Зважаючи на дослідження та аналіз результатів, можна зробити висновок, що ефективність ремонту генератора GTA22B можна значно підвищити за допомогою новітнього обладнання.

Також ми визначили, що в економічному плані вигідніше виконувати ремонт генератора власноруч, ніж звертатися до фірм по ремонту генераторів.

Додатково, варто звернути увагу на якість запчастин, що використовуються під час ремонту, і використовувати тільки високоякісні матеріали. Також важливо дотримуватись правильної технології ремонту та обслуговування генератора, що дозволить забезпечити його безперебійну роботу та подовжити термін експлуатації.

Отже, для підвищення ефективності ремонту генератора GTA22B рекомендується застосовувати новітнє обладнання, високоякісні запчастини та дотримуватись правильної технології ремонту та обслуговування.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
2. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
3. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
4. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
5. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.
6. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
7. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
8. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної

морської академії : науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

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

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

11. Лудченко А. О. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Знання, 2004. – 478 с.

12. Посібник з ремонту самоскида unit rig (<https://krutilvertel.com/ua/-catalogue/dump-trucks/service-manual-komatsu-830e>)

13. Головний сайт і інформація ПрАТ "Тернопільський кар'єр" (<https://karyer.in.ua>)