

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ “Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя”
(повне найменування вищого навчального закладу)

Телекомунікацій та електронних систем

(назва відділення)

Електричних та електронних систем автомобілів

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА до кваліфікаційної роботи

Фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: **Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування
і ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo XS60
в умовах АТ "Тернопіль обленерго" Збаразький РЕМ**

Виконав: студент IV курсу, групи ЕА-425ск

напряму підготовки (спеціальності)

**141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

**«Обслуговування і ремонт електричних та
електронних систем автомобілів»**

(освітньо-професійна програма)

Тиньо А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Хіта Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ»

Відділення телекомунікацій та електронних систем

Циклова комісія електричних та електронних систем автомобілів

Кваліфікація і освітньо – професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр з
електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки

Галузь знань: 14 Електрична інженерія

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма: Обслуговування і ремонт електричних та електронних систем
автомобілів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
Електричних та електронних
систем автомобілів

_____ Руслан ЗАВЕРУХА
14 квітня 2026 року

З А В Д А Н Н Я № 07

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
ГРУПА ЕА-425ск**

_____ Тиньо Андрія Степановича _____

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo XS60 в умовах АТ "Тернопіль обленерго" Збаразький РЕМ

Керівник кваліфікаційної роботи: Хіта Ю.І.

Затверджені наказом ВСП "Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя" від 27.02.2026р. №4/9-131

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 22 червня 2026 року

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Технічна характеристика генератора AS A0287 автомобіля Volvo XS60. Типовий ТП ремонту генератора AS A0287 автомобіля. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Техніко-експлуатаційні показники ремонту зони. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Економічний розділ. Охорона праці.

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

1. План електротехнічної ділянки (ф.-А1).

2. Схема технологічного процесу на ділянці. Схема технологічних зв'язків діагностування генератора (разом ф.-А1).

3. Стенд Е240 (ВЗ)(ф.-А1).

4. Установка генератора в заживному пристрої (ф.-А1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ			
Охорона праці			

7. Дата видачі завдання 14 квітня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Загальний розділ	22.05.2026	
2	Технологічний розділ	29.05.2026	
3	Конструкторський розділ	05.06.2026	
4	Виконання графічної частини	12.06.2026	
5	Економічний розрахунок	19.06.2026	
6	Розробка заходів з охорони праці	22.06.2026	
7	Представлення кваліфікаційної роботи до захисту	23.06.2026	

Студент

_____ (підпис)

Андрій ТИНЬО

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Юрій ХІТА

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Характеристика автомобіля Volvo XC60.....	7
1.2 Двигуни автомобіля Volvo XC60.....	9
1.3 Опис умов роботи генератора AS A0287 автомобіля Volvo V60.....	9
1.4 Характеристика підприємства і його структура та опис дільниць.....	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	17
2.1 Поетапна зміна технічного стану об'єкту ТО, діагностування та ремонту за рівнями доступу AS A0287 автомобіля Volvo XC60.....	17
2.2 Технічне обслуговування і основні несправності генераторів AS A0287 автомобіля Volvo XC60.....	17
2.3 Вибір технології діагностування і визначення параметрів генератора AS A0287 автомобіля Volvo XC60.....	21
2.4 Визначення типових неполадок, які можуть виникати в процесі роботи генератора AS A0287 автомобіля Volvo XC60, причини виникнення та способи усунення та їх характеристика.....	21
2.5 Технологічний процес демонтажу генератора AS A0287 з двигуна автомобіля Volvo V60.....	25
2.6 Технологічний процес розбирання та ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo V60.....	26
2.7 Вибір обладнання і оснащення для проведення операцій технологічного процесу діагностики, ТО і ремонту генератора AS A6068..	30
2.8 Розрахунок основних розділів генератора AS A6068.....	31

					КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Тиньо А.С.			Лит.	Арк.	Аркуше
Перевір.		Хіта Ю.І.				4	60
Реценз.					ВСП «ТФК ТНТУ» ЕА-425		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo XC60 в умовах АТ "Тернопіль облэнерго" Збаразький РЕМ		

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	35
3.1 Аналіз існуючих пристроїв для діагностування автомобільних генераторів.....	35
3.2 Пристрій і принцип роботи контрольно-випробувального стенду.....	38
3.3 Розрахунок деталей стенду на міцність.....	44
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	46
4.1 Визначення вартості ремонту при використанні стенду.....	46
4.2 Заходи по економії матеріальних затрат та енергетичних ресурсів.....	48
4.3 Визначення вартості ремонту без використання стенду.....	48
4.4 Розрахунок економічної ефективності впровадження стенду.....	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки.....	52
5.2 Розрахунок штучного освітлення.....	55
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	59
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

На автотранспортних підприємствах при технічному обслуговуванні автомобілів все ширше впроваджуються засоби діагностування і нові форми праці: бригадний підряд, оцінка діяльності праці по кінцевому результату та інші. Все це потребує пришвидшеного розвитку матеріально-технічної бази підприємств, подальшого вдосконалення процесів, технічного обслуговування і ремонту автомобілів, впровадження більш широкої механізації робіт, які виконуються і поліпшення організації виробництва. Механізація робіт полегшує і прискорює багато технологічних процесів, тому від робітників, які обслуговують автомобілі, зараз вимагають не тільки знання їх будови, але й практичні навички. Користування сучасним обладнанням, та вміння застосовувати необхідні пристрої, інструменти, контрольно-вимірювальну апаратуру при діагностуванні автомобілів. Застосування досконалого обладнання при технічному обслуговуванні і ремонті не виключає виконання загально-слюсарних операцій, якими повинен володіти кожен робітник-ремонтник. Слюсар по ремонту автомобілів повинен мати чітку уяву про основні методи і способи відновлення деталей, технології ремонтних робіт, включаючи питання збирання і випробовування автомобілів після капітального ремонту. [5 с.67]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Volvo XC60



Рисунок 1.1 – Автомобіль Volvo XC60

Кросовер Volvo XC60 першого покоління заснований на платформі EUCD, разом з [Volvo V70/XC70](#), S60/V60, S80 і [Ford Mondeo](#). XC60 являє собою компактний позашляховик, який бере багато технічних рішень, наприклад, систему Hill Descent Control HDC (система управління спуску), від [Land Rover Freelander](#). 6-циліндровий двигун з турбонаддувом, потужністю в 300 к.с. поєднує в собі повнопривідну систему і забезпечує високі експлуатаційні показники. Зручна у використанні 6-ступінчаста автоматична коробка передач легко переключається. Хоча у Volvo і не найнижчий показник витрати палива — 14 л /100 км, але на відміну від більшості конкурентів, даний автомобіль може працювати на паливі звичайної якості. Volvo XC60 має систему City Safety, яка призначена для запобігання наїзду на перешкоду на низьких швидкостях. Система на основі лазера активна до швидкості 30 км/год, і готує гальмування, коли є перешкода в передній частині автомобіля. Якщо немає реакції водія, аварійне гальмування виконується автоматично. До швидкості 15 км/год зіткненню можливо запобігти повністю. [8]

					КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Таблиця 1 1 – Основні технічні характеристики автомобіля Volvo XC60

Перше покоління Volvo XC60	
Volvo XC60 (2011)	
Виробник	Volvo Cars
Роки виробництва	2008—2017
Платформа	Volvo P3
Колісна база	2774 мм
Довжина	4628 мм
Ширина	1891 мм
Висота	1713 мм
Кліренс	230 мм
Маса	1825–1874 кг
Місткість бака	70 л
Споріднені	Ford Mondeo Land Rover Freelander Volvo V70 Volvo XC70 Volvo S80
Подібні	Audi Q5 BMW X3 Acura RDX Infiniti EX Mercedes-Benz GLK-Клас/ Mercedes-Benz GLC-Клас Land Rover Freelander Porsche Macan
Дизайнер	Маттін Стів

На автосалоні в Женеві на початку березня [2013](#) року представлено оновлену Volvo XC60. Змінилося оформлення передньої і задньої частини, передньої оптики, в салоні з'явилася графічна панель [приладів](#) TFT 8 і підрульові перемикачі. Покращились паливні показники двигунів. [8]

1.2 Двигуни автомобіля Volvo XC60

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

	XC60 3.2 AWD	XC60 T6 AWD	XC60 2.4D AWD	XC60 D5 AWD	XC60 D5 AWD (з 2009)
Двигун	6-циліндровий рядний двигун	6-циліндровий рядний двигун (Biturbo)	5-циліндровий рядний двигун VTG-Turbolader (Variable Turbinengeometrie)		
Об'єм:	3192 см ³	2953 см ³	2400 см ³		
Потужність при об/хв	175 kW (238 к.с.) 6200	210 kW (285 к.с.) 5600	120 kW (163 к.с.) 4000	136 kW (185 к.с.) 4000	151 kW (205 к.с.) 4000
Крутний момент при об/хв:	320 Нм 3200	400 Нм 1500–4800	340 Нм 1750–2750	400 Нм 2000–2750	420 Нм 1500–3250
Вага:	1815 кг	1874 кг	1825 кг	1827 кг	1793 кг
Максимальна швидкість:	210 км/год	210 км/год	195 км/год	205 км/год	210 км/год
Розгін від 0–100 км/год:	9,1 с	7,5 с	10,5 с	9,5 с	8,5 с
Витрати пального на 100 км:	11,2 л Super	11,9 л Super	7,5 л Diesel	7,5 л Diesel	6,9 л Diesel
Викиди CO ₂ г/км:	267	284	199	199	183

1.3 Опис умов роботи генератора AS A0287 автомобіля Volvo V60



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд генератора

Автомобільний генератор - електрична машина, що перетворює механічну енергію в електричний струм. В автомобілі генератор використовується для

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

зарядки акумуляторної батареї і живлення електрообладнання при працюючому двигуні. В якості генератора на автомобілях Volvo V60 встановлюються генератори змінного струму з випрямлячами на кремнієвих діодах. Генератор встановлюється на двигун через спеціально сконструйований для нього кронштейн. Приводиться в дію від шківів колінчастого вала, момент від якого передається через пасову передачу (див. рис. 1.3). Розрізняють два типи конструкцій автомобільних генераторів – традиційну і компактну. Крім геометричних розмірів, дані конструкції мають відмінності в компонованні вентилятора, конструкції корпусу, приводного шківів, випрямного вузла. Разом з тим, можна виділити наступну загальну будову автомобільного генератора, що включає ротор, статор, щітковий вузол, випрямний блок, регулятор напруги (див. рис. 1.4). Всі елементи поміщені в корпус. Основне призначення ротора – створення обертового магнітного поля. Для цього на валу ротора знаходиться обмотка збудження, вміщена у дві полюсні половини. Кожна з полюсних половин має по шість виступів. На валу ротора розташовані два контактних кільця, через які здійснюється живлення обмотки збудження. Кільця, як правило, мідні або латунні. Виходи обмотки збудження припаяні безпосередньо до кілець. Залежно від конструкції на валу ротора розміщується одна або дві крильчатки вентилятора, а також закріплюється ведений приводний шків. Підшипниковий вузол ротора представлений двома кульковими не обслуговуваними підшипниками. На валу з боку контактних кілець також може встановлюватися роликівий підшипник. Статор служить для створення змінного електричного струму. Конструктивно він об'єднує металевий сердечник і обмотки. Сердечник складається з сталевих пластин. Для навивки обмоток в осерді виконано 36 пазів. У пази вкладаються три обмотки, що утворюють трифазне з'єднання зіркою (одні кінці обмоток з'єднані в одній точці, інші є вивідними). У корпусі розміщується більшість конструктивних елементів генератора. [9]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

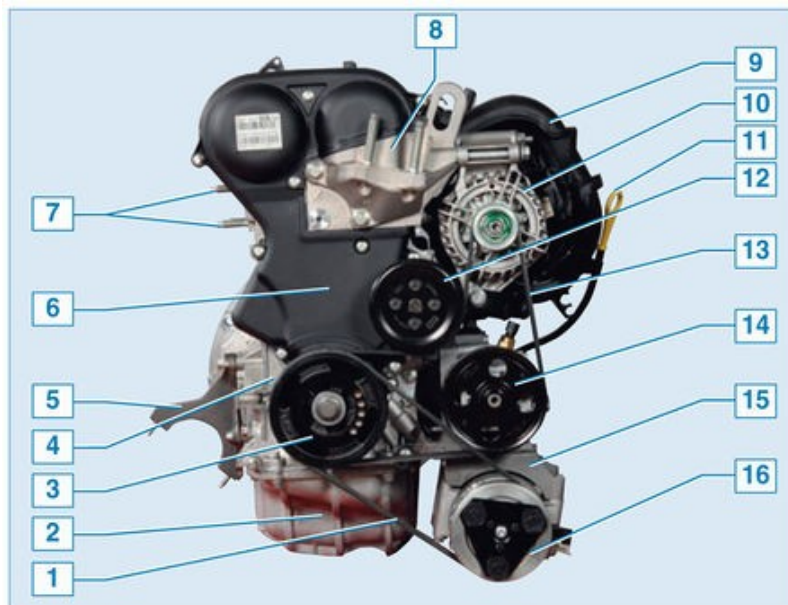


Рисунок 1.3 – Особливості встановлення і приводу генератора на двигуні:

1 – ремінь приводу компресора кондиціонера; 2 – піддон; 3 – шків пиводу допоміжних агрегатів; 4 – блок циліндрів; 5 – кронштейн проміжної опори правого приводу колеса; 6 – верхня передня кришка приводу ГРМ; 7 – шпильки кріплення каталізатора; 8 – кронштейн правої опори двигуна; 9 – впускний трубопровід; 10 – генератор; 11 – щуп; 12 – шків насоса охолоджувальної рідини; 13 – ремінь приводу додаткових агрегатів; 14 – шків насоса гідравлічного підсилювача керма; 15 – кронштейн компресора кондиціонера; 16 – компресор кондиціонера. [9]

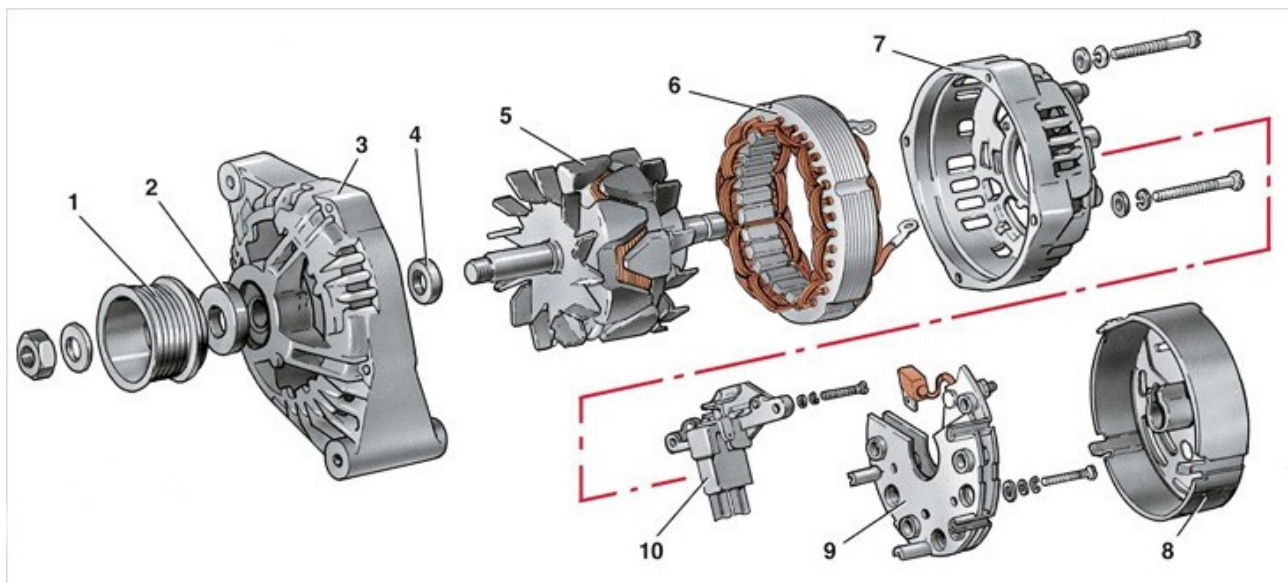


Рисунок 1.4 – Будова генератора змінного струму:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ

Арк.

11

1- шків; 2 – шайба; 3 – передня кришка; 4 – регулювальне кільце;
 5 – ротор; 6 – статор; 7 – задня кришка; 8 – кожух; 9 – випрямний блок;
 10 – щіткотримач із регулятором напруги. [9]

Корпус являє собою дві кришки - передню (з боку приводного шків) і задню (з боку контактних кілець). Кришки стягнуті між собою за допомогою болтів. Кришки виготовляються, як правило, з алюмінієвого сплаву - легкого, немагнітного і легко розсіюючого тепло. На поверхні кришок виконані вентиляційні отвори, а також дві, три або одна кріпильні лапи. Щітковий вузол забезпечує передачу струму збудження на контактні кільця. Вузол включає дві графітні щітки, пружини які їх прижимають і щіткотримач. На генераторах сучасних автомобілів Форд щіткотримач об'єднаний з регулятором напруги в єдиний нерозбірний вузол. Випрямний блок служить для перетворення синусоїдальної напруги, що виробляється генератором, в напругу постійного струму бортової мережі автомобіля. Випрямний блок являє собою пластини, що виконують роль тепло відбивачів, на яких змонтовані діоди. Блок містить шість силових напівпровідникових діодів, по два на кожен фазу, один на "позитивний", інший - на "негативний" виходи генератора. [9]

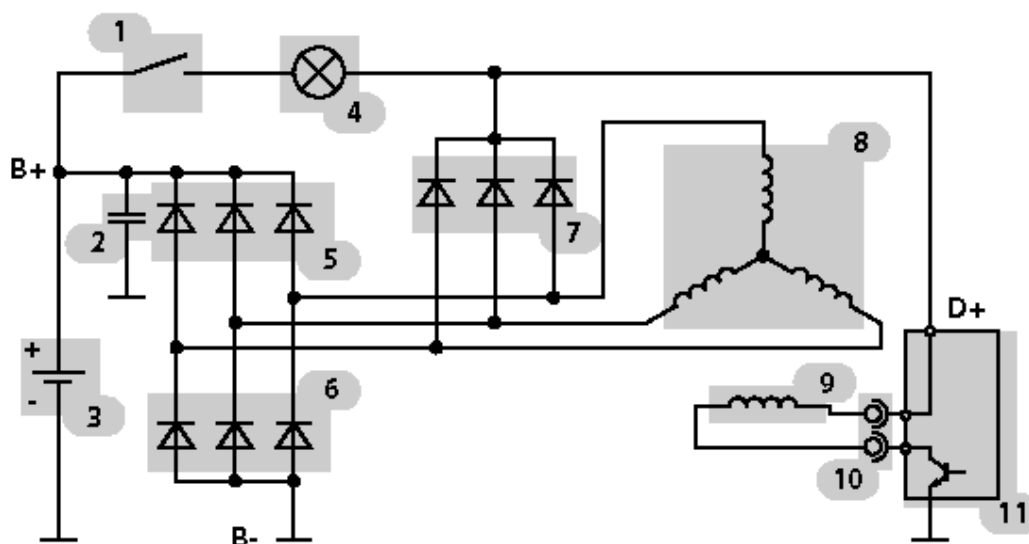


Рисунок 1.5 – Принципова електрична схема генератора:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ

Арк.

12

1 - вимикач запалювання; 2 - конденсатор; 3 - акумуляторна батарея; 4 - лампа-індикатор справності генератора; 5 - позитивні діоди силового випрямляча; 6 - негативні діоди силового випрямляча; 7 - діоди обмотки збудження; 8 - обмотки трьох фаз статора; 9 - обмотка збудження (ротор); 10 - щітковий вузол; 11 - регулятор напруги; В+ - вихід генератора "+"; В- - "маса" генератора; D+ - живлення обмотки збудження, опорна напруга для регулятора напруги [9]

На деяких генераторах обмотка збудження підключена через окрему групу, що складається з двох діодів. Дані випрямлячі перешкоджають протіканню струму розряду акумуляторної батареї через обмотку при непрацюючому двигуні. При з'єднанні обмоток по типу "зірка" на нульовому виведенні встановлюється два додаткових силових діода, що дозволяє збільшити потужність генератора до 15%. Включення випрямного блоку в схему генератора проводиться на спеціальних монтажних поверхнях за допомогою пайки, зварювання або болтового з'єднання. Регулятор напруги призначений для підтримки напруги генератора в певних межах. Сучасні генератори оснащуються напівпровідниковими електронними (інтегрованими) регуляторами напруги. Стабілізація напруги, необхідна при зміні частоти обертання колінчастого валу двигуна і навантаження, здійснюється автоматично за рахунок впливу на струм в обмотці збудження. Регулятор керує частотою імпульсів струму і їх тривалістю. Регулятор напруги здійснює зміну напруги, що підводиться до обмотки збудження, а також для зарядки акумуляторної батареї, залежно від температури повітря (так звана термокомпенсація напруги). Чим нижче температура повітря, тим більша напруга підводиться до акумуляторної батареї. Привід генератора здійснюється за допомогою пасової передачі і забезпечує обертання ротора зі швидкістю, що в 2-3 рази перевищує частоту обертання колінчастого валу. Залежно від конструкції генератора в передачі використовується клиновий або поліклиновий ремені. Область застосування клинового ременя обмежена

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

розмірами веденого шківa (при певному діаметрі шківa клиновий ремінь швидко зношується). Робота автомобільного генератора. При повороті ключа в замку запалювання, струм від акумуляторної батареї через щітковий вузол і контактні кільця надходить на обмотку збудження. У обмотці створюється магнітне поле. З обертанням колінчастого вала двигуна - починає обертатися ротор генератора. Магнітне поле ротора пронизує обмотки статора, на виводах яких виникає змінна напруга. При досягненні певної частоти обертання генератор переходить в режим самозбудження, тобто обмотка збудження живиться безпосередньо від генератора. Випрямний блок перетворює змінну напругу в напругу постійного струму. У такому стані генератор забезпечує необхідний струм для зарядки акумуляторної батареї і живлення електричних споживачів. При зміні частоти обертання колінчастого вала двигуна і навантаження в роботу включається регулятор напруги. Він регулює час включення обмотки збудження. При зростанні частоти обертання генератора і зменшенні зовнішнього навантаження час включення обмотки збудження зменшується, навпаки, при зменшенні частоти обертання і збільшенні навантаження - збільшується. У випадку, коли споживаний струм перевищує можливості генератора, в роботу включається акумуляторна батарея. [9]

1.4 Характеристика підприємства і його структура та опис діляниць

Метою діяльності підприємства є перевезення вантажів а також ремонт і технічне обслуговування двигунів, а також ремонт і заміна стартерів, генераторів та коробок передач вантажних автомобілів і одержання прибутку від своєї діяльності. Працює 255 днів на рік , тобто в них п'ятиденний робочий тиждень. Складається із 4 автомайстерень і гаражів де проводиться ремонт автомобілів. [З с.67]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

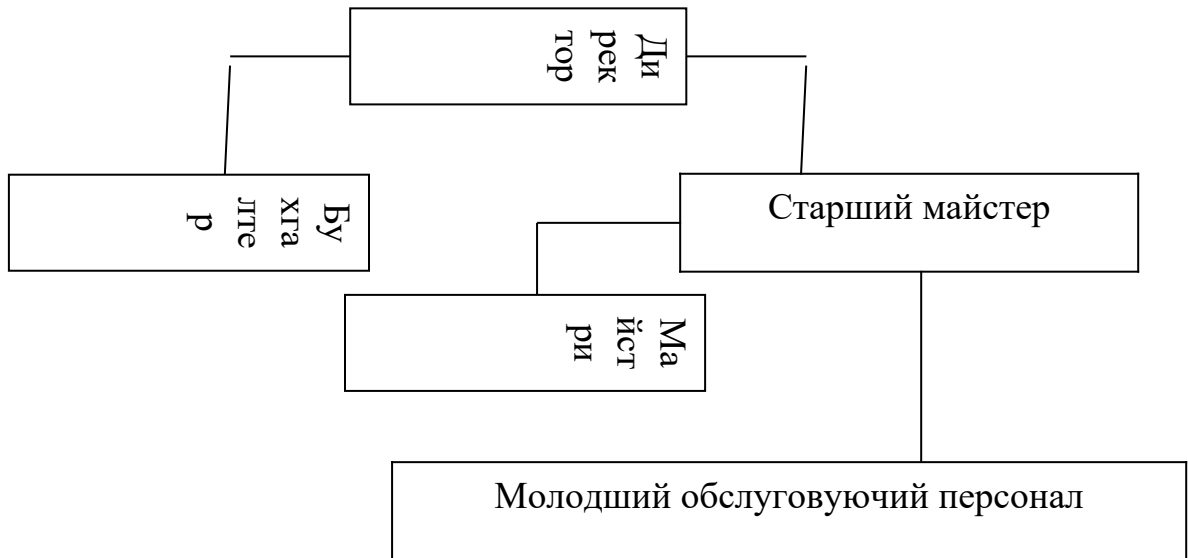


Рисунок 1.6 – Структура підприємства

Щоденне обслуговування (ЩО) включає: перевірку рухомого складу, що випускається на лінію, зовнішній догляд за ним і заправні операції. Для перевірки рухомого складу в ТОВ створюється контрольно-технічний пункт (КТП) з оглядовою канавою і комплектом необхідних, інструментів, пристосувань і устаткування. Перевірка рухомого складу входить в обов'язку водія і працівників відділу технічного контролю. При перевірці рухомого складу, що прибуває з лінії, встановлюються: час прибуття, покази лічильника пройденної відстані і залишок палива в баку автомобіля; комплектність рухомого складу; наявність несправностей, поломок, пошкоджень; потреба в поточному ремонті. В разі потреби складається заявка на поточний ремонт з переліком несправностей, що підлягають усуненню, і акт про пошкодження рухомого складу з вказівкою характеру, причин поломки і осіб, відповідальних за неї. Перевірка проводиться по певному переліку операцій, що складається в ТОВ з врахуванням конструкції рухомого складу і умов його експлуатації. Перелік повинен передбачати обов'язкову перевірку справності систем, агрегатів, вузлів і деталей рухомого складу, що впливають на безпеку руху, у тому числі рульового управління, гальм, підвіски, коліс і шин, кузова і кабіни,

приладів зовнішнього освітлення, світлової і звукової сигналізації, склоочисників. Перше технічне обслуговування (ТО-1) включає контрольні, кріпильні, регулювальні і змащувальні операції, виконувані, як правило, без зняття з рухомого складу або часткового розбирання (розкриття) приладів, вузлів і механізмів, які обслуговуються. ТО-1 виконується протягом проміжку часу між робочими змінами рухомого складу (в міжзмінний час). Друге технічне обслуговування (ТО-2) включає всі операції ТО-1, що проводяться в розширеному об'ємі, причому у разі потреби прилади, вузли і механізми розкривають, або знімають з рухомого складу. Для проведення ТО-2 пересувний склад може зніматися з експлуатації. Технічне обслуговування ТО-1 і ТО-2 виконується через певний пробіг, який встановлюється залежно від умов експлуатації рухомого складу. Сезонне технічне обслуговування (СО) проводиться 2 рази на рік. Воно є підготовкою рухомого складу до експлуатації в холодну і теплу пору року, переважно поєднується з ТО-2 з відповідним збільшенням трудомісткості робіт. Дільниця призначена для проведення поточного ремонту автомобілів і проведення капітального ремонту основних вузлів та механізмів автомобілів. Дільниця складається з декількох частин які являються взаємозв'язаними при виконанні технологічного процесу ремонту автомобілів. Відноситься розбирально – збиральне, відділення ремонту агрегатів і вузлів, електромеханічна дільниця, дільниця діагностування та ремонту паливної апаратури автомобілів. [4 с.76]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Поетапна зміна технічного стану об'єкту ТО, діагностування та ремонту за рівнями доступу AS A0287 автомобіля Volvo XC60

Поетапну зміну стану генератора на кожному рівні доступу з паралельним від'єднанням деталей можна простежити, скориставшись ілюстраціями подана, які показують, якого вигляду набуває генератор після того, як на кожному рівні доступу від'єднуються відповідні деталі, а також зображено деталі, які були зняті на даному рівні доступу. Така поетапна зміна може бути реалізована за умови використання спеціального технологічного обладнання, тому є певною мірою абстрагованою. За допомогою даної таблиці можна простежити зміну стану виробу після знімання на кожному рівні максимально можливої кількості деталей. Реалізація такого процесу розбирання можлива за умови його оптимізації шляхом використання відповідного технологічного оснащення. Це також стосується дзеркально відображеного процесу складання. Для більш складних об'єктів ремонту оптимізація процесів розбирання і складання окрім технологічного оснащення вирішується кількістю залучених виконавців.[6 с.91]

2.2 Технічне обслуговування і основні несправності генераторів AS A0287 автомобіля Volvo XC60

Вихідні параметри роботи генератора не відповідність технічним вимогам - тобто невідповідність нормі зарядного струму і напруги. Фіксуються в різних моделях автомобілів амперметри, вольтметри на щитку приладів або використовуються сигнальні контрольні лампочки, що підсвічуються трафарети червоного кольору або зі спеціальної символікою. [10]

Причини:

- несправна електрична частина генератора;
- замаслення щіток і контактних кілець;

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- підгоряння контактних кілець - відбувається зазвичай при сильному іскроутворенні між щітками і контактними кільцями;

- знос щіток і кілець - при цьому зменшується сила притиснення щіток, що призводить до зависання (заїданню в гніздах) щіток і підвищеному підгоряння контактних кілець;

- міжвіткове замикання в обмотках або замикання проводів обмоток на масу - відбувається в результаті пошкодження або природного старіння ізоляції проводів котушок обмотки статора та обмотки збудження ротора, що призводить до зниження опору ізоляції - те, що відбувається при цьому замикання суміжні проводів котушок (або їх замикання на масу) як би зменшує кількість проводів в обмотках і відповідно відбувається відхилення вихідних параметрів від норми (знижується напруга, а сила зарядного струму навпаки, збільшується);

- обрив проводів або висновків обмотки статора або ротора;

- окислення, ослаблення або руйнування контактів сполучних проводів підключення генератора;

- пробій або обрив діодів у випрямлячі;

- несправна робота реле-регуляторів;

- неправильне регулювання регулятора напруги, реле зворотного струму (в реле-регуляторах контактний, транзисторного і вібраційного типу) - наводить до відхилення від норми регульованих параметрів генератора (наприклад, завищене значення регульованої напруги і зарядного струму), в результаті спостерігається "кипіння" і розбризкування електроліту через вентиляційний отвір і перезаряд АБ зі скороченням терміну її служби;

- підгоряння контактів реле, вихід з ладу котушок або транзистора, порушення з'єднань електроланок;

- відхилення від норми регульованого напруги, або вихід з ладу реле-регулятора (в реле-регуляторах безконтактно-транзисторного типу або вбудованих малогабаритних мікроелектронних регуляторів напруги інтегрального типу) - це відбувається при обривах у з'єднаннях ланцюга, при

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

пробої стабілітронів або транзисторів різного типу і призначення, при обривах в обмотці дроселів, перегорання резисторів і т.д. [10]

Механічних пошкоджень і надмірне зношення деталей - викликають підвищений шум і стукіт при роботі генератора. Причини: зношення підшипників, шийок на валу ротора чи посадочним місць у кришках - при цьому може виникати перекіс вала ротора і можливо зачіпання ротора за полюса статора, биття щіток з контактними кільцями і в результаті появу пульсуючого струму, негативно впливає на роботу всієї електричної системи автомобіля; [10]

- знос в різьбових з'єднаннях (у тому числі на шпильках кріплення кришок і т.д.);

- знос і ослаблення приводного ремня - як наслідок пробуксовка ремня на шківі генератора, підвищене нагрівання ремня і прогресуючий знос до повного його руйнування;

Надмірний натяг приводного ремня або установка генератора з перекосом призводять до підвищеного шуму при роботі, зносу підшипників і самого ремня. [10]

ЩО - візуальним оглядом перевірити зовнішній стан генератора, проводів, клем, приводного ремня. При значних нальотах пилу і бруду видалити їх волосяною щіткою. Після пуску двигуна не повинно бути шуму і вібрації від працюючого генератора (характерних при зносі підшипників, биття шківа і т.д.). За амперметри на щитку приладів слід перевірити наявність і силу зарядного струму, він повинен бути в межах від 0,5 до 1,5 А. Після тривалого користування стартером, наприклад, при пуску двигуна, при низьких температурах, амперметр може кілька хвилин показувати підвищену силу зарядного струму (15-20 А і більше), але потім стрілка приладу займе нормальне положення. Якщо ж стрілка амперметра постійно показує відсутність заряду АБ, або горить червоний трафарет аварійного сигналу - експлуатацію слід припинити. [10]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

ТО-1 - виконати обсяг робіт з ЩО. Очистити генераторну установку, проводи й контакти від пилу і бруду; перевірити стан і натяг приводного ремня - при зусиллі в 30-40 Н, прикладеним між шківками, прогин для різних моделей не повинен перевищувати 8-14 мм (надмірний натяг приводить до прискореного зносу підшипників і самого ремня). Натяг ремня проводиться зсувом корпусу генератора, з наступним загортанням всіх гайок кріплення. Слід закріпити всі типи наявних електроконтактів. Надмірно окислені попередньо зачистити скляною шкуркою. При виявленні пошкоджених захисних ковпачків контактів, проводів з порушеною ізоляцією - слід замінити. Перевірити по контрольних приладів роботу генератора на різних режимах роботи двигуна.

ТО-2 - крім операцій, що входять в обсяг ЩО і ТО-1, необхідно перевірити роботу генератора, сполучено з реле-регулятором на працюючому двигуні за допомогою переносних приладів Е-214, К-484 або використовувати пости діагностики і мотортестери типу К -518 і К-461. Перевірку генератора здійснюють зазвичай на середніх частотах обертання КВ двигуна, з включенням фар та інших споживачів струму. Попередньо перевіряють частоту обертання КВ двигуна на початок і повну віддачу генератора, звертаючи увагу на температуру нагріву корпусу, шуми і грукіт. Основною ознакою несправності генератора є відсутність або падіння напруги, через що не відбувається нормального зарядження АБ. При невідповідності нормативам перевіряються параметрів, при виявленні механічних та інших несправностей, а при сезонному ТО-2, необхідно генератор і реле-регулятор зняти з автомобіля і передати в електроцех для більш ретельної діагностики, поелементної перевірки, обслуговування і ремонту. В малої потужності зазвичай використовують більш прості методи контролю. Приєднавши, наприклад, до мінусової шині "+" джерела струму, слід по черзі стосуватися мінусовим висновком проводи лампочки затисків блоку - при справній ланцюга лампа повинна горіти. Потім слід змінити полярність джерела і при справних діодах лампа знову повинна горіти. [10]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

2.3 Вибір технології діагностування і визначення параметрів генератора AS A0287 автомобіля Volvo XC60

Перед тим як вибрати технологію визначення параметрів і діагностування параметрів, потрібно знати якнайбільше інформації про даний пристрій, а саме: причину виникнення несправності, матеріал з якого виготовлені деталі, геометричні розміри деталей, взаємну орієнтацію поверхонь, встановити навантажувальні дані об'єкту генерації. Найбільш повна інформація про деталі які входять до складу певної складальної одиниці, механізму чи вузла міститься в конструкторській та технологічній документації, а також в робочому кресленні деталі. Ознайомитись з робочим кресленням ми будемо мати геометрію про деталі, відхилення розмірів (допусків), взаємну орієнтацію поверхонь і осей деталей. Умови роботи деталей можна з певною достовірністю відобразити функціональне призначення деталі і принцип дії механізму, вузла. Також необхідно визначитися з неполадками, які можуть виникати в процесі роботи генераторної установки з точки зору механічного і електричного впливу критичних навантажувальних параметрів. Оскільки, удосконалюється технологія діагностування і визначення параметрів генераторної установки то необхідно особливу увагу приділити параметрам, які пов'язані з електричними даними і складовими пристрою які забезпечують електричними параметри. [11]

2.4 Визначення типових неполадок, які можуть виникати в процесі роботи генератора AS A0287 автомобіля Volvo XC60, причини виникнення та способи усунення та їх характеристика.

Неполадки можна розділити на дві групи: пов'язані з механічними діями і пов'язані з критичними електричними експлуатаційними впливами. В процесі роботи пристрою може виникати дуже багато подібних неполадок. Наша задача класифікувати їх і визначити декілька типових неполадок, які можуть виникати в процесі експлуатації генератора. [11]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

До типових неполадок можна віднести:

1. Контрольна лампа не загоряється при вмиканні запалювання. Контрольні прилади не працюють.

2. Контрольна лампа не загоряється при вмиканні запалювання і не світиться при роботі двигуна. Контрольні прилади працюють. Акумуляторна батарея розряджена.

3. Контрольна лампа ясно світиться або тьмяно при роботі двигуна. Акумуляторна батарея розряджена.

4. Контрольна лампа світиться при роботі двигуна. Акумуляторна батарея перезаряджається.

5. Підвищена шумність генератора.

Причини виникнення і способи усунення неполадок, які пов'язані зі зміною експлуатаційних електричних параметрів:

Кожна з вище наведених типових неполадок має причину виникнення і способи, методи і засоби усунення. [11]

Класифікуємо причини виникнення перелічених неполадок і способи їх усунення:

1. Контрольна лампа не загоряється при вмиканні запалювання. Контрольні прилади не працюють.

Причини виникнення:

– Перегорів запобіжник F19 в монтажному блоці;

– Обрив ланки живлення комбінації приладів:

а) не подається напруга від монтажного блоку до комбінації приладів;

б) не подається напруга від вмикача запалювання до монтажного блоку;

– Не спрацьовує вмикач запалювання. [11]

Способи усунення:

– Замінити запобіжник;

– Виконується дві дії:

а) перевіряється провідник з'єднання від монтажного блоку до комбінації приладів шляхом продзвонки;

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

б) перевіряється провідник з'єднання від вмикача запалювання до монтажного блоку;

– Замінити вмикач запалювання. [11]

2. Контрольна лампа не загоряється при вмиканні запалювання і не світиться при роботі двигуна. Контрольні прилади працюють. Акумуляторна батарея розряджена.

Причини виникнення:

1) Перегоріла контрольна лампа або недостатній прижим контактів патрону лампи до друкованої плати;

2) Обрив в ланці між комбінацією приладів і штекером "D" генератора;

3) Спрацювання або зависання щіток, окислення контактних кілець;

4) Пошкодження регулятора напруги;

5) Від'єднання провідника від виводу D+ щіткотримача;

6) Коротке замикання в позитивних вентелях;

7) Відпайка виводів обмотки збудження від контактних кілець. [11]

Способи усунення:

1) Замінити перегорівшу контрольну лампу, підігнути контакти патрону лампи або замінити його;

2) Перевірити "КБ" провід і його з'єднання від генератора до комбінації приладів;

3) Замінити щіткотримач зі щітками, протерти кільця хустинкою, змоченою в бензині;

4) Замінити регулятор напруги;

5) Приєднати провід;

6) Замінити впрямний блок;

7) Припаяти виводи або замінити ротор генератора. [11]

3. Контрольна лампа ясно світиться або тьмяно при роботі двигуна. Акумуляторна батарея розряджена.

Причини виникнення:

1) Проскользування ременя приводу генератора;

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- 2) Пошкоджений регулятор напруги;
- 3) Пошкоджені вентелі випрямного блоку;
- 4) Пошкоджені діоди живлення обмотки збудження;
- 5) Відпайка виводів обмотки збудження від контактних кілець;
- 6) Обрив або коротке замикання в обмотці статора, замикання її на корпус.

Способи усунення:

- 1) Відрегулювати натяг ременя;
- 2) Замінити регулятор напруги;
- 3) Замінити випрямний блок;
- 4) Замінити випрямний блок;
- 5) Замінити ротор генератора;
- 6) Замінити статор генератора. [11]

4. Контрольна лампа світиться при роботі двигуна. Акумуляторна батарея перезаряджається.

Причини виникнення:

- 1) Пошкоджений регулятор напруги.

Способи усунення:

- 1) Замінити регулятор напруги.
5. Підвищена шумність генератора.

Причини виникнення:

- 1) Пошкоджені підшипники генератора;
- 2) Міжвиткове замикання або замикання на корпус обмотки статора;
- 3) Коротке замикання в одному із вентилів генератора. [11]

Способи усунення:

- 1) Замінити задній підшипник або передню кришку з підшипником;
- 2) Замінити статор;
- 3) Замінити випрямний блок. [11]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.5 Технологічний процес демонтажу генератора AS A0287 з двигуна автомобіля Volvo V60

Генератор знімається для ТО, ремонту або його детальної діагностики.

Враховуючи хороше компонування навісних агрегатів двигуна – демонтаж генератора на даному автомобілі не вимагає великої трудомісткості робіт. [12]

1. Від'єднати клеми АКБ;
2. Зняти ремінь приводу генератора, для цього потрібно розвантажити натяжний механізм;
3. Зняти бачок гідропідсилювача рульового керування не від'єднуючи від нього шланги;
4. Відключити електричний роз'єм від генератора;
5. Головною “на 10” відкрутити гайку кріплення клеми генератора і зняти наконечник провoda;
6. Головною “на 15” відкрутити нижнє кріплення генератора (рис.2.1);



Рисунок 2.1 – Нижнє кріплення генератора

7. Головною “на 15” відкрутити болт і гайку верхнього кріплення генератора (рис. 2.2); [12]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



Рисунок 2.2 – Верхнє кріплення генератора

8. Вийняти болт та зняти кронштейн бачка гідропідсилювача;
9. Змістити генератор по шпильці та зняти його (див. рис. 2.3);



Рисунок 2.4 – Зняття генератора

10. Встановлення генератора проводиться у зворотній послідовності. Після встановлення привідного ременя, вручну прокрутити колінчастий вал, щоб переконатися у правильності його встановлення, перевірити відповідність натягу. [12]

2.6 Технологічний процес розбирання та ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo V60

Розбирання генератора слід проводити на столі, або слюсарному верстаку, обладнаному слюсарними лещатами. Перед розбиранням на слюсарні лещата слід одіти захисні гумові губки, щоб запобігти пошкодженню деталей генератора. [12]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

1. Генератор слід очистити від забруднень щіткою та продути струменем стисненого повітря;
2. Відкрутити гайку вала ротора. Вал при цьому можна утримувати від провертання, встановивши на шків старий ремінь і затиснути в лещатах (див. рис. 2.5);



Рисунок 2.5 – Відкручування/закручування гайки кріплення шківів

3. Закріпити генератор за корпус в лещатах та зняти шків, при потребі використати знімач (див. рис. 2.6);

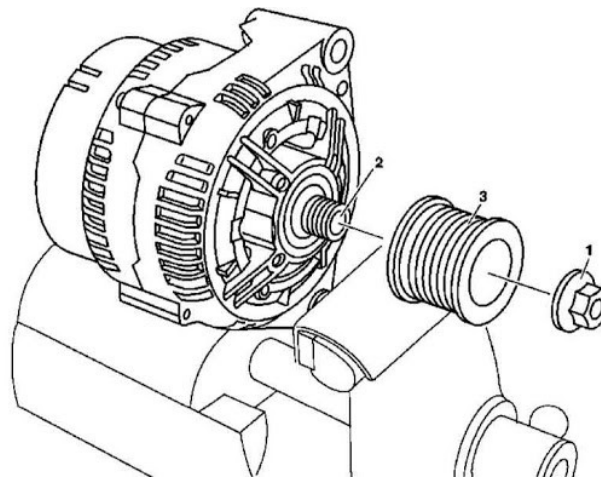


Рисунок 2.6 – Зняття шківів:

1 – гайка; 2 – вал ротора; 3 – шків.

4. Вийняти шпонку з вала ротора;
5. Відкрутити гвинти кріплення задньої пластмасової кришки, розтиснувши фіксатори – зняти кришку. [12]



Рисунок 2.7 – Зняття регулятора напруги:

6. Відкрутити гайку і гвинти кріплення регулятора напруги разом із щіткотримачем, зняти регулятор із щітками (див. рис. 2.8);

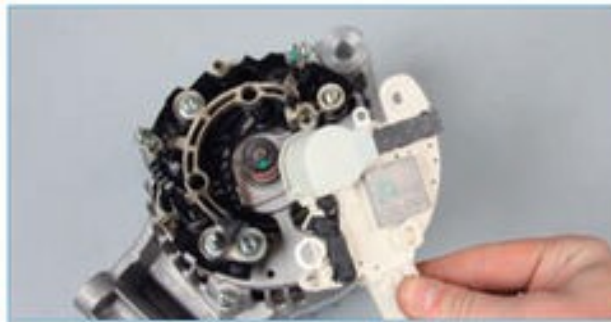


Рисунок 2.8 – Зняття регулятора з щітками

7. Викруткою розтиснути клемне з'єднання виводів статора з випрямним блоком і зняти випрямний блок (див. рис. 2.9);



Рисунок 2.9 – Зняття випрямного блоку

8. Позначити взаємне розташування передньої кришки і корпусу генератора, відкрутити на корпусі три стяжні болти. Зняти кришку, для чого при необхідності використовувати пластмасовий (або гумовий) молоток;

9. Кришку з встановленим ротором затиснути в лещата і зняти ротор трьохлапим знімачем, як показано на рисунку 1.28. При випресуванні ротора болти, що утримують пластину підшипника можуть бути вирвані. Тому при установці знімача слід уважно стежити за тим, щоб його лапи були заведені за пластину, а не тільки за кришку. Якщо потрібно вийняти підшипник, відкрутити болти з внутрішньої сторони і випресувати підшипник; [12]

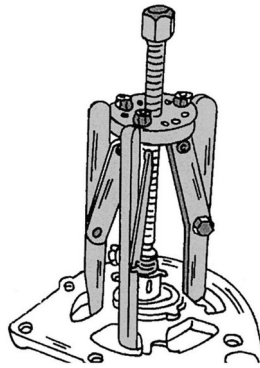


Рисунок 2.10 – Ви пресування ротора з передньої кришки

7. Демонтувати задній підшипник з валу ротора. Якщо використовується знімач, завести його під внутрішнє кільце підшипника (див. рис. 2.11); [12]



Рисунок 2.11 – Зняття заднього підшипника

8. Провести детальну поелементну діагностику всіх частин генератора. При необхідності замінити деталі. [12]

9. Складання генератора проводиться у зворотній послідовності, при цьому всі різьбові з'єднання затягувати з відповідним моментом:

- гвинти випрямного блоку та регулятора напруги – 4 Нм; гайка шківів 65 Нм; задньої кришки 4 Нм. [12]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

10.Перед встановленням генератора на автомобіль рекомендовано його перевірити на спеціальному стенді.

2.7 Вибір обладнання і оснащення для проведення операцій технологічного процесу діагностики, ТО і ремонту генератора AS A6068

Для проведення ТП діагностування, ремонту та ТО знадобиться набір різного інструменту.

При демонтажі, а також при розбиранні та збиранні генератора буде необхідний універсальний набір інструменту (див. рис. 2.12);



Рисунок 2.12 – Універсальний набір інструменту

Для проведення робіт з діагностики знадобиться мультиметр (див. рис. 2.13);



Рисунок 2.13 – Мультиметр

Також для по елементного розбирання та складання генератора потрібно виконувати паяльні операції, тому також знадобиться електричний паяльник з набором необхідних матеріалів для паяння (див. рис. 2.14). [13]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

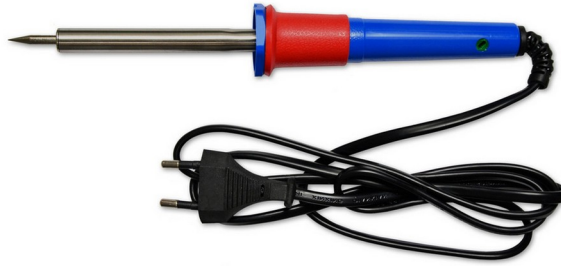


Рисунок 2.14 – Електричний паяльник

2.8 Розрахунок основних розділів генератора AS A6068

2.8.1 Визначення основних розмірів

Розрахункова потужність

$$p' = k_E \cdot P_H \text{ [кВ}\cdot\text{А]}. \quad (2.1)$$

k_E - коефіцієнт, враховуючий внутрішнє падіння напруги в генераторі;

P_H - номінальна потужність, кВ·А.

Приймаємо $k_E = 1,105$ [14]

$$p' = 1,105 \cdot 1,0 = 1,105 \text{ [кВ}\cdot\text{А]}$$

Таблиця 2.1 – Залежності потужності генератора і коефіцієнту

Параметри	Генератор AS A6068					
	0,	1,	3,	5,	7,	1
Потужність P_H , кВ·А	5	0	0	0	5	0
Коефіцієнт k_E	1,	1,	1,	1,	1,	1
	1	105	095	085	07	,055

Електромагнітне навантаження

$A = 180$ [А/см];

$B_\delta = 0,8$ [Тл] – при магнітодроті якоря зі сталі 1411.

Таблиця 2.2 – Розрахункова потужність, лінійне навантаження і індукція

Розрахункова потужність	Лінійне навантаження	Індукція у повітряному зазорі, Тл
3-10	180-350	0,7-0,8
10-30	350-400	0,8-0,9

Співвідношення A/B_{δ}

$$\frac{180}{0,8} = 225 < (0,03 \div 0,05)10^4 \cdot \quad (2.2)$$

Розрахунковий коефіцієнт полюсного перекриття для генераторів з продувом $\alpha_i = 0,65 \div 0,72$. Приймаємо $\alpha_i = 0,65$ [14]

Обмотувальний коефіцієнт

$$k_o = k_y \cdot k_p \cdot k_{ck} \cdot \quad (2.3)$$

Для трьохфазної двохшарової обмотки з кроком $y \approx 0,8\tau$ можна прийняти $k_o = 0,92$.

Коефіцієнт форми поля k_{ϕ} при синусоїдальній формі поля $k_{\phi} = 1,11$. [14]

Відношення довжини якоря до діаметра [14]

$$\frac{l_i}{D} = \lambda_i \cdot \quad (2.4)$$

Величина λ_i для генераторів з продувом обирається у границях $0,5 \div 0,7$.
обираємо $\lambda_i = 0,5$.

$$D_{\Sigma} = \sqrt[3]{6,1 \cdot 10^7 \cdot p' / (\alpha_i \cdot k_{\phi} \cdot k_o \cdot A \cdot B_{\delta} \cdot n \cdot \lambda_i)} \quad (2.5)$$

p' - розрахункова потужність [кВ·А];

α_i - розрахунковий коефіцієнт полюсного перекриття;

k_{ϕ} - коефіцієнт форми кривої поля;

k_o - обмотувальний коефіцієнт;

A - лінійне (електричне) навантаження [А/см];

B_{δ} - магнітне навантаження (індукція у повітряному зазорі) [Тл];

N - лінійна частота обертання ротора [хв⁻¹]; [14]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$D_{\text{я}} = \sqrt[3]{\frac{6,1 \cdot 10^7 \cdot 1,105}{0,65 \cdot 1,11 \cdot 0,92 \cdot 180 \cdot 0,8 \cdot 880 \cdot 0,5}} = \sqrt[3]{1580,16} = 11,65 [\text{см}]$$

Довжина якоря

$$l_i = \lambda_i \cdot D_{\text{я}} = 0,5 \cdot 11,65 = 5,825 [\text{см}] \quad (2.7)$$

Полюсна поділка

$$\tau = \frac{\pi \cdot D}{p} = \frac{3,14 \cdot 11,65}{6} = 6,1, [\text{см}] \quad (2.8)$$

Повітряний зазор

$$\delta = \frac{0,36A \cdot \tau \cdot 10^{-4}}{k' \cdot B_{\delta} \cdot (X_d^* - X_s^*)} : [\text{см}] \quad (2.9)$$

де $k' = (1,04 \div 1,1)$ – коефіцієнт, враховуючий збільшення магнітної напруги повітряних зазорів.

X_d^* - синхронний індуктивний опір по подовжній осі (допускається не більше 2,1), приймаємо $X_d^* = 2,1$

X_s^* - індуктивний опір, вибирається в границях

$X_s^* = 0,05 \div 0,15$, приймаємо $X_s^* = 0,1$

$$\delta = \frac{0,36 \cdot 180 \cdot 4,71 \cdot 10^{-4}}{1,1 \cdot 0,8(2,1 - 0,1)} = 0,017 [\text{см}].$$

Приймаємо $\delta = 0,02 \text{ см} = 0,2 \text{ мм}$. [14]

2.8.2 Основні розміри статора

Розрахункова величина магнітного потоку у повітряному зазорі

$$\phi_{\delta} = \alpha_i \cdot \tau \cdot B_{\delta} \cdot l_i \cdot 10^{-4} [\text{В.с}] \quad (2.10)$$

$$\phi_{\delta} = 0,65 \cdot 6,1 \cdot 0,8 \cdot 5,825 \cdot 10^{-4} = 18,4769 \cdot 10^{-4} = 0,001848 [\text{В.с}].$$

Число витків у фазі

$$\omega_{\phi} = \frac{k_E \cdot U_{\phi}}{4k_{\phi} \cdot k_o \cdot f \cdot \phi_{\delta}}, \quad (2.11)$$

де U_{ϕ} - фазне напруження

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$U_{\phi} = \frac{U_d}{2,34} = \frac{14}{2,34} = 5,98[B] \quad (2.12)$$

$$\omega_{\phi} = \frac{1,1 \cdot 5,98}{4 \cdot 1,11 \cdot 0,92 \cdot 300 \cdot 18,48 \cdot 10^{-4}} = 2,905.$$

Приймаємо $\omega_{\phi} = 3$

Число пазів якоря

$$Z = 2p \cdot m \cdot q, \quad (2.13)$$

де q - число пазів на полюс і фази. У генераторах малої потужності, працюючих на навантаження через випрямлячі $q=1$. [15]

$$Z = 2 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 1 = 36$$

Зубцеве ділення якоря

$$t_z = \frac{\pi \cdot D}{Z} = \frac{3,14 \cdot 11,65}{36} = 1,02[см], \quad (2.14)$$

Для зубця з постійним перетином необхідна його ширина

$$b_z = \frac{B_{\delta} \cdot t_z}{B_z \cdot k_{з.с.} \cdot v_B}, [см] \quad (2.15)$$

де B_{δ} - індукція у повітряному зазорі [Тл]

t_z - зубова поділлка по діаметру якоря [см]

B_z - допустимі значення індукції в зубі; для зуба з постійним перетином для сталі 1411 $B_z = 1,4 \div 1,6$. Приймаємо $B_z = 1,4$.

$K_{з.с.}$ - коефіцієнт заповнення сталлю перетину магнітодроту якоря; залежить від товщини листа Δ та від виду ізоляції листів – при термооксидуванні та $\Delta = 0,35$ $K_{з.с.} = 0,95$. [15]

v_B - коефіцієнт витиснення магнітного потоку від вихрових струмів. Для сталі 1411 $\Delta = 0,35$ мм $f = 400$ Гц $v_B = 0,94$.

$$b_z = \frac{0,8 \cdot 1,02}{1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,94} = 0,653[см],$$

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих пристроїв для діагностування автомобільних генераторів

Стенд 532-М. Цей стенд призначений для перевірки генераторів напругою 14 та 28 В потужністю до 2 кВт, стартерів потужністю до 11 кВт, ізоляції електрокіл, а також для вимірювання електричних опорів до 200 Ом. [16]

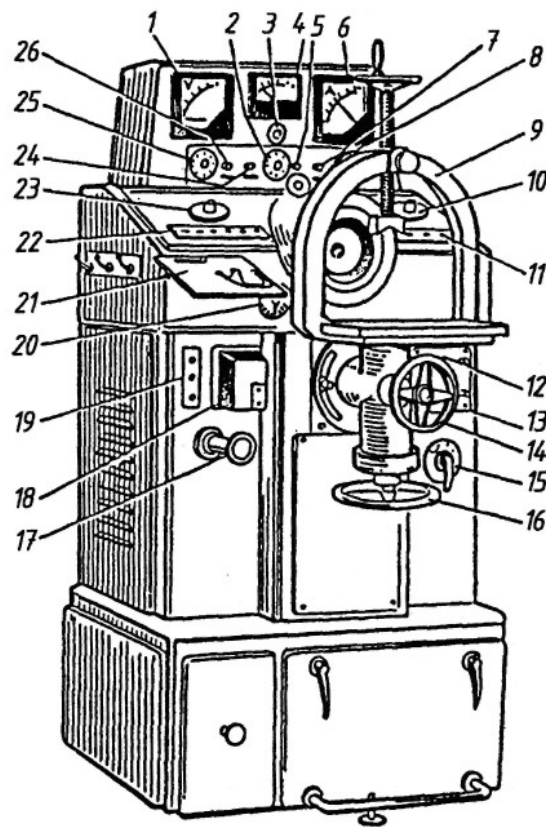


Рисунок 3.1 - Стенд 532-М для перевірки генераторів, реле-регуляторів і стартерів:

1 — вольтметр; 2 — перемикач омметра-тахометра - 17 і 6; 3 — ручка «Установка нуля»; 4 — показчик омметра-тахометра; 5 — сигнальна лампа 12 В; 6 амперметр; 7 — сигнальна лампа «Заряджання — перемикач амперметра; 9 — затискний пристрій із гвинтом і стопором; 10 — перемикач навантаження; 11 — панель виводів для приєднання генератора; 12— кнопка ввімкнення стартера; 13 — панель для увімкнення стартера; 14 — мало вичок зміни частоти танапруги; 16 — маховичок для піднімання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ

Арк.

35

затискно обертання; 15 — перемикач го пристрою; 17 — ручка реостата навантаження; 18 — вимикач стенда; 19 — панель для приєднання стартерних обмоток генераторів змінного струму; 20 — перемикач напряму обертання ротора електродвигуна; 21—площинка для встановлення реле-регулятора; 22 — панель для підімкнення реле-регулятора; 23 — перемикач збудження; 24 сигнальна лампа 24 В; 25 — перемикач вольтметра; 26 — сигнальна лампа «Мережа». В основі стенда розміщені дві акумуляторні батареї, які можуть заряджатися від зарядного пристрою стенда. Генераторам, що перевіряються, надає руху асинхронний електродвигун через клинопасову передачу і двоступінчастий клинопасовий варіатор. Вмикають стенд вимикачем 18, напрям обертання ротора двигуна змінюють перемикачем 20, а частоту обертання — маховичком 14. Генератори та стартери, що перевіряються, закріплюють на піднімально-поворотному столі за допомогою пристрою 9 із гвинтовим затискачем, а реле-регулятори — на площині 27. У початковому стані вимикач 18 перебуває у положенні «Стоп», маховичок 14 повернуто ліворуч до краю (з увімкненим двигуном), ручку 7 7 реостата навантаження повернуто також ліворуч до краю, перемикач збудження 23 перебуває в положенні «Нуль», а перемикач 2 омметра-тахометра — у положенні «Зм»; ручка 3 «Установка нуля» повернута ліворуч до краю, перемикач навантаження 10 перебуває у положенні «40 А», а перемикач напруги 75 — у положенні «Нуль». Вивчаючи будову описаних контрольно-вимірювальних стендів, особливу увагу потрібно звернути на розміщення вимикачів стенда та їхнє початкове положення, ознайомитися з керуванням електродвигуна, з установленням і закріпленням генератора в затискному пристрої стенда. Потрібно вивчити правила безпеки під час роботи з цим устаткуванням.

Стенд 3-211. Цей стенд призначений для перевірки стартерів потужністю до 1,5 кВт у режимах холостого ходу та повного гальмування, генераторів змінного і постійного струмів потужністю до 500 Вт, перевірки та регулювання реле-регуляторів, переривачів струму показчиків повороту, вимірювання опорів, резисторів та обмоток, перевірки діодів і транзисторів приладів

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

електрообладнання. Генератору на стенді надає рух реверсивний електродвигун через клинопасову передачу. Вмикають і вимикають електродвигун вимикачем 16, а частоту та напрям обертання вала електродвигуна змінюють ручкою 20. Електричну схему стенда вмикають і вимикають вимикачем 21. На панелі основи розміщено затискачі 19 для підімкнення проводів від стартера, що перевіряється, ручки навантажувального 22 і регульовального 4 реостатів, ручки 3 перемикача напруги та від заряду акумуляторної батареї. На панелі приладів розміщено панель для підімкнення відповідно генераторів і реле-регуляторів, що перевіряються, розетки 75, 25 і—24 — відповідно переривачів струму; показників повороту, проводу омметра і вольтметра. Тут змонтовано й ручку 7 перемикача омметра-тахометра 9, ручку 11 перемикача виду перевірок, кнопку 23 «Пуск» увімкнення стартера та сигнальні лампи 8 - 14. Вольтметр 10 дає змогу виміряти напругу батарей під час перевірок, а під час заряджання — напругу генераторів, що перевіряються. Амперметр 12 вимірює силу струму навантаження генератора і силу струму, що її споживає стартер, а амперметр 13 — силу струму збудження та заряджання акумуляторних батарей. [16]

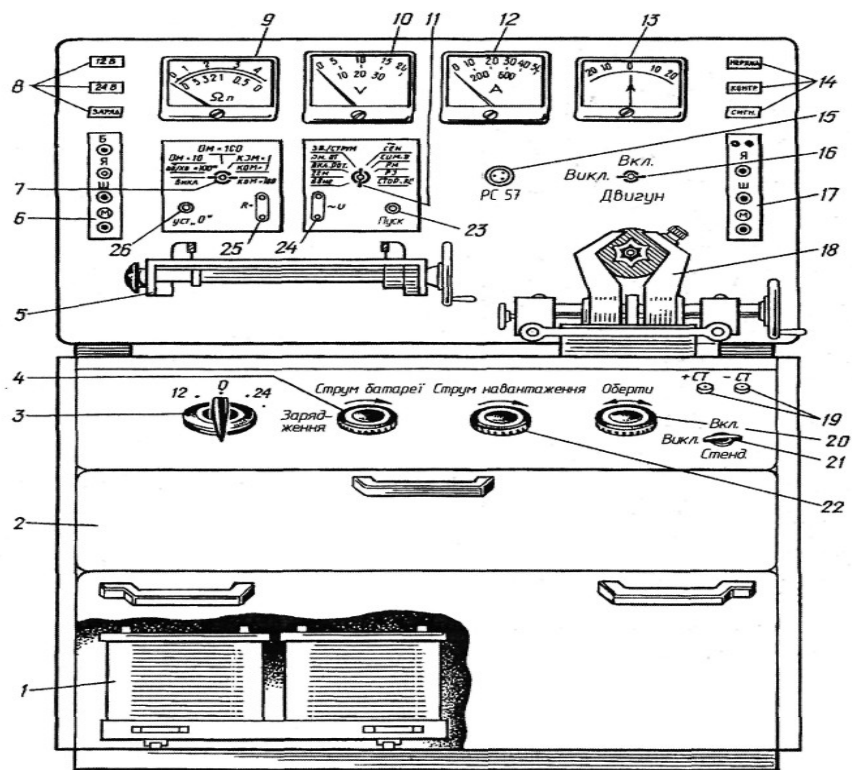


Рисунок 3.2 - Стенд 3-211 для перевірки генераторів і стартерів:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ

Арк.

37

1 — акумуляторні батареї живлення стенда; 2 — шухляда для приладдя; 3, 4 — ручки перемикача батарей та регулювального реостата відповідно; 5 — площинка для встановлення реле-регуляторів; 6 — панель затискачів для ввімкнення реле-регуляторів; 7 — ручка перемикача омметра-тахометра; 8 — сигнальні лампи 12 В, 24 В і «Заряджання» ; 9 — покажчик омметра-тахометра; 10 — вольтметр; 11 — ручка перемикача виду перевірок; 12 — амперметр 0-50 А та 0-1000 А; 13 — амперметр 20...0...20 А; 14 — сигнальні лашпи «Мережа» (верхня), «Контроль» (середня) і «Сигнал» (нижня); 15 — розетка для ввімкнення перевірюваних переривачів струму покажчиків повороту; 16—ручка вимикача електродвигуна; 17 — панель затискачів для підімкнення генераторів; 18 — затискачі для закріплювання генераторів і стартерів; 19 — те саме для ввімкнення проводів стартерів; 20, 21, 29 —ручки керування частотою й напрямом обертання електродвигуна, вимикача мережі та реостата навантаження відповідно; 23 — кнопка «Пуск» увімкнення стартера; 24 — розетка для підімкнення проводів від вольтметра; 25 — те саме для перевірки опору; 26—ручка в затискачі 18, а реле-регулятори та переривачі струму покажчиків повороту — на площинці 5. Джерело живлення стенда — акумуляторні батареї, які розміщені всередині нього. Від коротких замикань у колі батарей і в колах стенда захищають два запобіжники. Перед будь-яким видом перевірки ручки керування потрібно поставити в положення: вимикач 21 стенда- «Викл.», вимикач 16 двигуна - «Викл.», ручки 4 і 22 реостатів - у крайне ліве, перемикач омметра-тахометра 7 - «Викл.», ручку 3 перемикача батарей - «0», перемикач виду перевірки 11 - «Стартер», ручку 20 «Оберти» - у середнє.

3.2 Пристрій і принцип роботи контрольно-випробувального стенду

Стенд Е240 призначений для випробування наступних елементів електроустаткування автомобілів: генераторів постійного і змінного струму; регуляторів до генераторів; стартерів; тягових реле стартерів; комутаційних реле. [16]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

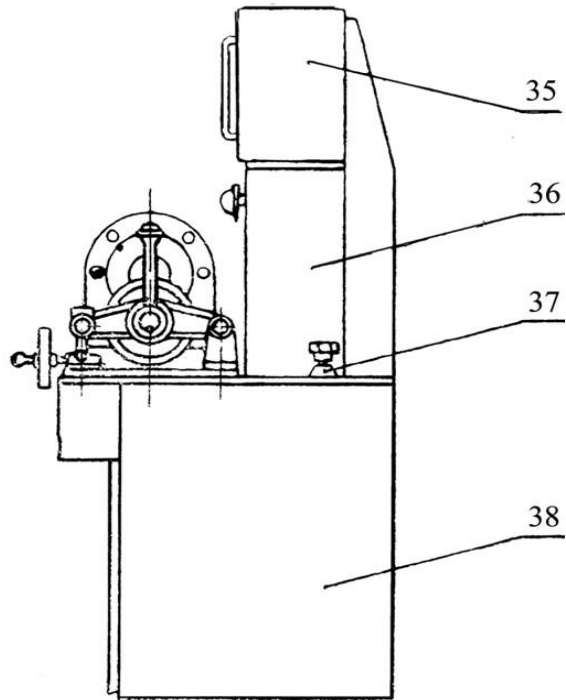
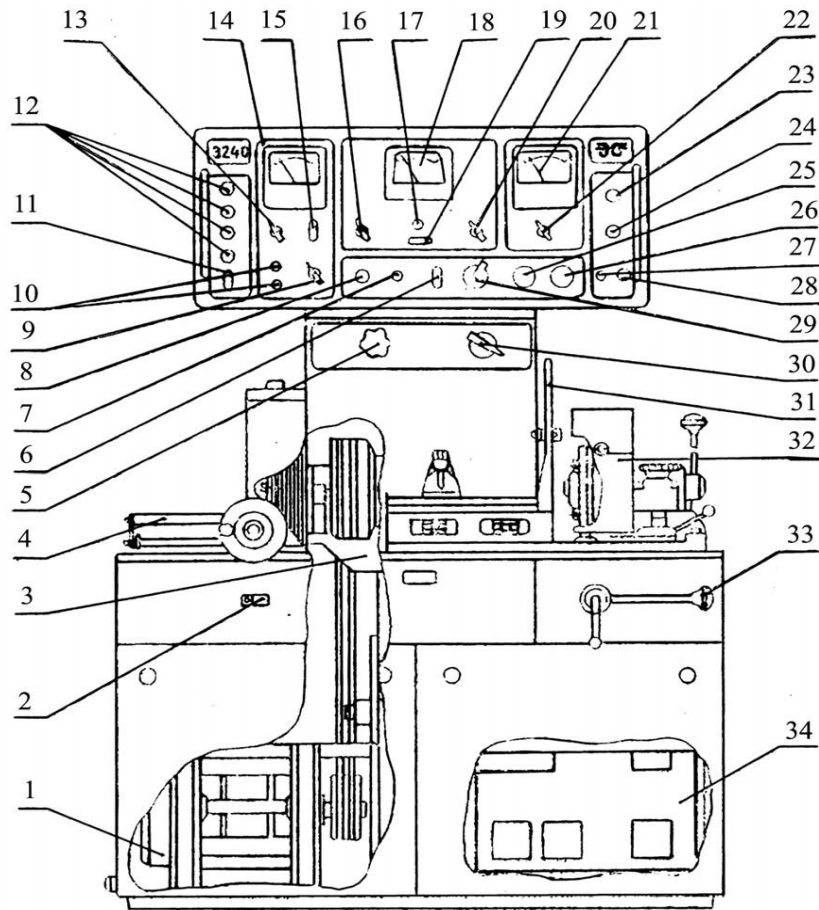


Рисунок 3.3 - Зовнішній вигляд контрольно-випробувального стану:

а) вид спереду: 1 - електродвигун, 2 – автоматичний вимикач мережі (S3),
 3 - варіатор, 4 - натяжний пристрій; 5 - реостат навантаження (R3), 6 - розетка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ

Арк.

39

для контролю ізоляції; 7 - індикатор контролю ізоляції; 8 - розетка для підключення датчика тахометра, 9 - перемикач напруги 12 В і 24 В (S4); 10 - індикатори меж вимірювання вольтметра; 11, 12 – клеми для підключення перевіряється електрообладнання; 13 - перемикач меж вимірювання вольтметра (S10); 14 - вольтметр; 15 - розетка для вимірювання напруги змінного струму; 16 - перемикач вибору омметра – тахометра - силовимірювача (S1); 17 - ручка установки нуля омметра; 18 - вимірювальний прилад (омметр, тахометр, сило вимірювач); 19 - розетка омметра; 20 – перемикач вибору модуля і числа зубів перевіряється стартера (S11); 21 - амперметр; 22 - перемикач меж вимірювання амперметра (S5); 23 - індикатор перевантаження; 24 - кнопка примусового збудження (S9); 25 - кнопка «Пуск» чорного кольору (S12); 26 - кнопка «Стоп» червоного кольору (S8); 27 - індикатор «Мережа»; 28 - запобіжник; 29 - перемикач режимів роботи стенда (S6); 30 – перемикач навантаження; 31 - затискний пристрій для кріплення стартерів; 32 - гальмівний пристрій для стартерів, 33 - ручка керування варіатором; 34 - силовий блок живлення; 35 - панель приладів; 36 - стійка; 37 – клема для підключення стартерів, 38 - підставка стенду. [16]

Основні функціональні вузли та блоки контрольно-випробування стенду забезпечують нормальне функціонування випробовуваних пристроїв і містять набір контрольно-вимірювальних приладів для здійснення контролю і виміру параметрів випробувальних пристроїв електрообладнання. [16]

Стенд моделі E240 має наступні функціональні вузли:

- Електричний привід; Силовий блок живлення; Тахометр; Джерело живлення; Вимірювач крутного моменту; Амперметр; Вольтметр; Пристрій контролю ізоляції ланцюгів низької напруги. [16]

Привід складається з асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором і двоступінчастого клиноремінного варіатора.

Електрична схема приводу містить також магнітні пуски кнопок S12 «Пуск» і S8 «Стоп» і автоматичного вимикача S3, за допомогою якого здійснюється захист від коротких замикань в стенді. Силовий блок живлення

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

складається з силового понижуючого трансформатора; випрямних діодів, з'єднаних по бруківці схемою, реле, що захищає силовий блок від коротких замикань і перевантажень в ланці навантаження (при силі струму близько 900-1000 А). Вихідна напруга 12 В або 24 В встановлюється за допомогою перемикача S4. Включення блоку живлення здійснюється кнопкою S12 «Пуск», відключення - кнопкою S8 «Стоп». Джерело живлення призначене для вироблення напруг постійного струму (стабілізованого +15 В; стабілізованого +2 В; нерегульованого +12 В, +24 В) і напруг змінного струму (12 В, 150 В, 220 В). Електрична схема контролю ізоляції складається з обмежуваних резисторів і тиратрона. При замиканні гнізд розетки 6 (імітації пробою перевіряється ізоляція) тиратрон загоряється. Омметр призначений для вимірювання опору постійному струму ланок електрообладнання. Схема омметра складається з перемикача меж вимірювання S1, установки нуля «0» і вимірювального приладу. Вимірюється опір підключається до гнізд розетки 19. Тахометр складається з оптичного датчика, вимірювального приладу, перемикача S1 і підсилювача-перетворювача. Датчик складається з фоторезисторів і лампи підсвічування. Він має два виконання: безконтактного і припливного типу. У безконтактного датчика світло лампи відбивається від білої смуги (папір, липка стрічка), наклеюється на гумову втулку з комплекту приладдя, яка кріпиться на валу перевіряючого генератора. При обертанні ротора генератора чергування темних і білих смуг фіксується фоторезистором. Якщо наклеєна одна смуга, то межа вимірювання тахометра - 10000 об. / хв, якщо дві, то 5000 об. / хв. У припливного типу датчика світло лампи відбивається від білого сектора диска, насадженого на вал датчика. Вимірювання сили струму виробляється вимірювальним приладом 21 через шунти. Перемикач його меж вимірювання виконується перемикачем – отримувачем S5. Межа вимірювання 0-10 А використовується для вимірювання сили струму в ланці джерела живлення +12 В, +24 В. Межі 0-30 А і 0-100 А використовуються для вимірювання сили струму в ланцюзі навантаження. Межах вимірювання 0-300 А і 0-1000 А використовуються для вимірювання сили струму в ланці силового блоку

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

живлення стартера. Схема вольтметра складається з вимірювального приладу 14 і додаткових резисторів, що розширюють межі його вимірювання. Перемикач S10 здійснює підключення вольтметра до різних точок стенду для вимірювання напруги. До складу вимірювача крутного моменту входять: перетворювач гальмівного зусилля в електричний сигнал (датчик тиску), перемикача S1, S11 і вимірювальний прилад 18. Перемикачем S1 встановлюється межа вимірювання крутного моменту. Навантаженням генераторів служить реостат R3. Реостатом встановлюється плавна, а перемикачем S7 ступеневе регулювання сили струму навантаження генераторів. Керування режимами роботи стенду здійснюється перемикачами S4, S6, S7 і кнопками керування S8, S9, S12. За допомогою перемикача S6 встановлюється програма випробувань: [16]

- В положенні 1 випробовуються стартери, потужні генератори по постійного струму в режимі двигуна, обмежувачі струму реле-регуляторів;

- В положеннях 2-4 випробовуються генератори постійного та перемінного струму в режимі холостого ходу і під навантаженням, реле-регулятори, комутаційні реле. Лампа 27 сигналізує про ввімкнення стенду. Лампа 10 сигналізує про межу вимірювання вольтметра (20 В або 40 В). Конструктивно стенд складається з трьох основних частин: основи 38, панелі приладів 35 і стійки 36. Підставку виконано суцільнозварним гнутих профілів і закривають легко знімальними кришками. Зверху на підставці розташовані: натяжні пристрої 4 для кріплення перевіряються генераторів, варіатор 3, затискний пристрій 31 для кріплення стартерів, гальмівний пристрій 32 для стартерів, рукоятка керування варіатором 33, клема 37 для підключення стартерів. В середині підстави розташовані: електродвигун 1, силовий блок живлення 34, автоматичний вимикач мережі 2 (S3). [16]

На стійці 36 розташовані реостат навантаження 5 (R3) і перемикач навантаження 30 (S7). З їх допомогою можна встановлювати струм навантаження перевіряються генераторів від 0 до 100 А.11.

На панелі приладів розташовані:

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- Галетним перемикач 9 (S4), призначений для вибору відповідної номінальної напруги (12 В або 24 В), використовуваного при перевірці електрообладнання автомобіля;

- Розетка 8 для підключення датчика тахометра;

- Розетка 6 для контролю ізоляції;

- Індикатор 7 контроль ізоляції;

- Перемикач вольтметра 13 (S10);

- Вольтметр 14;

- Розетка 15 для вимірювання напруги змінного струму;

- Перемикач 16 омметра – тахометра - силовимірювача (S1);

- Розетка омметра 19;

- Вимірювальний прилад 18 (омметр, тахометр, силовимірювач);

- Ручка 17 регулятора нуля омметра;

- Галетним перемикач 20 з положеннями, що вказують модуль і число зубів шестерні перевіряються стартери (S11);

- Амперметр 21 для вимірювання сили струму в ланках генератора і стартера;

- Галетним перемикач 22, за допомогою якого встановлюються діапазони вимірювання сили струму (S5);

- Індикатор 23 «Перевантаження»;

- Кнопка «Пуск» 25 (S12);- Кнопка примусового збудження 24 (S9);

- Кнопка «Стоп» 26 (S8);

- Індикатор «Мережа» 27;

- Запобіжник 28;

- Перемикач режимів роботи стенда 29 (S6);

- Індикатори меж вимірювання вольтметра [16]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3.3 Розрахунок деталей стенду на міцність

Корпус затискача кріпиться до станини за допомогою болтового з'єднання, яке витримує навантаження при розбиранні і збиранні генераторів та випробовуванні їх. [17]

Задаємося матеріалом болта – Ст.3.

Для матеріалу болта знаходимо границю текучості

$$\sigma = 200...240 \text{ МПа}$$

Силу затягування болта приймаємо рівною $F_3=120$ Н при довжині рукоятки ключа:

$$L = 15 \cdot d, \text{ мм}; \quad (3.1)$$

де d – зовнішній діаметр болта, мм.

$$d = 12 \text{ мм};$$

$$L = 15 \cdot 12 = 180 \text{ мм}.$$

Для зовнішнього діаметра різі $d=12$ мм., внутрішній діаметр $d_1 = 10,106$ мм. [17]

Міцність болта визначають по еквівалентному напруженню:

$$\sigma_{\text{екв.}} = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} \leq [\sigma_p] \quad (3.2)$$

Нормальне напруження:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_3}{\pi \cdot d^2}, \text{ МПа}; \quad (3.3)$$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 120}{3,14 \cdot 10,106^2} = 1,49 \text{ МПа}.$$

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_m}{n}, \text{ МПа} \quad (3.4)$$

де n – коефіцієнт запасу міцності, при контрольованому затягуванні;

$$n = 1,2...1,5$$

$$[\sigma_p] = \frac{220}{1,5} = 133,3...160,0 \text{ МПа}.$$

Дотичне напруження:

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$$\tau = \frac{T_p}{W_p} = \frac{0,5 \cdot F_3 \cdot d \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi')}{0,2 \cdot d_1^3}, \text{МПа}; \quad (3.5)$$

де d_2 – середній діаметр різі, мм;

$$d_2 = 0,5 \cdot (d + d_1), \text{мм}; \quad (3.6)$$

$$d_2 = 0,5 \cdot (12 + 10,106) = 11,05 \text{ мм};$$

f' - приведений коефіцієнт тертя в різі;

$$f' = \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}}; \quad (3.7)$$

Приймаємо $f = 0,15$ [17]

$$f' = \frac{0,15}{\cos 30^\circ} = 0,173 ;$$

Приведений кут тертя в різі :

$$\varphi' = \operatorname{arctg} f';$$

(3.8)

$$\varphi' = \operatorname{arctg} 0,173 = 9^\circ 50' ;$$

β – кут підйому різі:

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{P}{\pi \cdot d_2}; \quad (3.9)$$

$$\beta = \operatorname{arctg} 0,05 = 2^\circ 50'.$$

Отже,

$$\tau = 0,5 \cdot 120 \cdot 11,05 \cdot \operatorname{tg}(2^\circ 50' + 9^\circ 50') = 149,35 \text{ МПа}. [17]$$

$$\sigma_{екв} = \sqrt{1,49^2 + 149,35^2} = 149,36 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_{екв} = 149,36 \text{ МПа};$$

$$[\sigma_r] = 133,3 \dots 160 \text{ МПа}.$$

Отже умова міцності виконана :

$$\sigma_{екв} \leq [\sigma_r]. \quad (3.10)$$

Отже, оскільки $149 < 160$ МПа, то дане з'єднання буде працювати нормально, без граничних навантажень. [17]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Визначення вартості ремонту при використанні стенду

Визначаємо заробітну плату:

$$ЗП = T \cdot C_{\Gamma} \quad (4.1)$$

де T – норма часу на ремонт автомобіля, люд.-год;

C_{Γ} – годинна тарифна ставка робітника, грн.

$C_{\Gamma} = 72,4$ грн.

$T = 89,0$ люд.-год.

$$ЗП = 89,0 \cdot 72,4 = 6518 \text{ (грн)}$$

Дана сума включає в себе ремонт генераторів автомобіля і витрати на розбирання і загальне збирання.

Визначаємо премію робітників, яка становить 40 % від відрядної зарплати:

$$П = \frac{ЗП_{з} \cdot 40}{100}, \text{ грн.} \quad (4.2)$$

Тому загальна премія всіх робітників становить:

$$П = \frac{6518 \cdot 40}{100} = 2207 \text{ (грн)}$$

Визначаємо основну заробітну плату:

$$ОЗП = ЗП_{з} + П, \text{ грн.} \quad (4.3)$$

$$ОЗП = 6518 + 2207 = 8725 \text{ (грн.)}$$

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Додаткова заробітна плата може становити 12 % від основної зарплати, тому:

$$\text{ДПЗ} = 0,12 \cdot \text{ОЗП, грн.} \quad (4.4)$$

$$\text{ДЗП} = 0,12 \cdot 7725 = 1927(\text{грн.})$$

Єдиний соціальний внесок 22 %:

$$\text{Нс} = 0,22 \cdot (\text{ОЗП} + \text{ДЗП}), \text{ грн.} \quad (4.5)$$

$$\text{Нс} = 0,22 (8725 + 1927) = 11903 (\text{грн.}).$$

Визначаємо загальний фонд зарплати:

$$\text{ЗФЗП} = \text{ОЗП} + \text{ДЗП} + \text{Нс, грн.} \quad (4.6)$$

$$\text{ЗФЗП} = 8725 + 1927 + 11903 = 13555 (\text{грн.})$$

Накладні витрати визначаємо за формулою:

$$З_{\text{НВ}} = \frac{\text{ЗФЗП} \cdot K_{\text{НВ}}}{100}, \text{ грн.} \quad (4.7)$$

де $K_{\text{НВ}}$ – коефіцієнт накладних витрат складає 80%.

$$З_{\text{НВ}} = \frac{13555 \cdot 80}{100} = 8444 (\text{грн})$$

Вартість ремонтних матеріалів складає $V_{\text{м}} = 0$ грн.

Приймаємо, що вартість ремонтних матеріалів оплачується за рахунок гарантійних умов.

Собівартість ремонту складає:

$$S = \text{ЗФЗП} + З_{\text{НВ}} + V_{\text{м}}, \text{ грн.} \quad (4.8)$$

$$S = 13555 + 8444 + 0 = 21999 (\text{грн})$$

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

4.2 Заходи по економії матеріальних затрат та енергетичних ресурсів

Економія енергетичних ресурсів безпосередньо залежить від споживання електроенергії, ступеню очищення повітря, опалювання приміщень та підтримання відповідного теплового режиму в осінь – зимовий період.

Для економії матеріальних та енергетичних ресурсів на ділянці рекомендується:

1. При виконанні ремонтних операцій підбирати такі припуски на механічну обробку, щоб їх можна було зняти з один прохід;
2. Скоротити до мінімуму непродуктивний час роботи верстатів;
3. Дотримуватись режиму освітлення. Вимикати при відсутності місцевого та загального освітлення;
4. Економно використовувати стиснене повітря, не допускати його пропускання;
5. При переході на зимовий час утеплювати вікна та ущільнювати дверні пройми;
6. Встановлювати в приміщенні люмінесцентні лампи та фотореле для автоматичного вимкнення світла;
7. Економити змащувальні матеріали та флюс.

4.3 Визначення вартості ремонту без використання стенду

Визначаємо заробітну плату:

$$ЗП = T_3 \cdot C_T \quad (4.9)$$

де T_3 – норма часу на ремонт автомобіля, люд.-год;

C_T – годинна тарифна ставка робітника, грн.

$C_T = 62,4$ грн.

$T = 89$ люд.-год

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Враховуючи, що затрати часу на ремонт без пристосування повинні складати на 30% більше, то:

$$T_3 = 89 \cdot 30 \% + 89 = 115,7 \text{ люд.-год}$$

$$ЗП = 115,7 \cdot 62,4 = 7220 \text{ (грн)}$$

Дана сума включає в себе ремонт генераторів автомобіля і витрати на розбирання і загальне збирання.

Визначаємо премію робітників, яка становить 40 % від відрядної зарплати:

$$П = \frac{ЗП_3 \cdot 40}{100}, \text{ грн.} \quad (4.10)$$

Тому загальна премія всіх робітників становить:

$$П = \frac{7220 \cdot 40}{100} = 2888 \text{ (грн)}$$

Визначаємо основну заробітну плату:

$$ОЗП = ЗП_3 + П, \text{ грн.} \quad (4.11)$$

$$ОЗП = 7220 + 2888 = 10108 \text{ (грн)}$$

Додаткова заробітна плата може становити 12 % від основної зарплати, тому:

$$ДПЗ = 0,12 \cdot ОЗП, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

$$ДЗП = 0,12 \cdot 10108 = 1213 \text{ (грн)}$$

Єдиний соціальний внесок 22 %:

$$Нс = 0,22 \cdot (ОЗП + ДЗП), \text{ грн.} \quad (4.13)$$

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$H_c = 0,22 (10108 + 1213) = 2490 \text{ (грн).}$$

Визначаємо загальний фонд зарплати:

$$ЗФЗП = ОЗП + ДЗП + H_c, \text{ грн.} \quad (4.14)$$

$$ЗФЗП = 10108 + 1213 + 2490 = 13812 \text{ (грн)}$$

Накладні витрати визначаємо за формулою:

$$З_{HB} = \frac{ЗФЗП \cdot K_{HB}}{100}, \text{ грн.} \quad (4.15)$$

де K_{HB} – коефіцієнт накладних витрат складає 80%.

$$З_{HB} = \frac{13812 \cdot 80}{100} = 11050 \text{ (грн)}$$

Вартість ремонтних матеріалів складає $V_m = 0$ грн. Приймаємо, що вартість ремонтних матеріалів оплачує клієнт.

Собівартість ремонту складає:

$$S = ЗФЗП + З_{HB} + V_m, \text{ грн.} \quad (4.16)$$

$$S = 13812 + 11050 + 0 = 24861 \text{ (грн.)}$$

4.4 Розрахунок економічної ефективності впровадження стенду

За технічною необхідністю для виконання робіт по проведенні ремонту необхідно впровадити один стенд.

Економія при експлуатації пристрою:

$$E_{B.P} = S_{B.P} - S_{3.P}, \text{ грн.} \quad (4.17)$$

де $S_{B.P}$ – собівартість ремонту без пристрою, грн.;

$S_{3.P}$ – собівартість ремонту з використанням пристрою, грн.

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$E_{B,П} = 24861 - 18999 = 5862 \text{ (грн.)}$$

Технологічно приймаємо, що за поточний рік буде виконуватись 100 ремонтів із використанням пристрою, тому річна економія буде складати:

$$E_{B,П.ЗАГ.} = 586200 \text{ грн.}$$

Визначаємо термін окупності пристрою:

$$T_{ок} = \frac{B_k}{E}, \text{ років} \quad (4.18)$$

де B_k - вартість пристрою, по преїскуранту, грн.

$$B_k = 2600 \text{ грн.}$$

$$T_{ок} = \frac{2600}{586200} = 0,04 \text{ (року)}$$

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки

При плануванні виробничих приміщень враховано санітарну характеристику виробничих процесів і дотримано норми корисної площі для працюючих а також нормативів площ для розташування устаткування і необхідної ширини проходів. З метою запобігання травматизму у виробничому приміщенні застосовані попереджувальні пофарбування будівельних конструкцій, устаткування, трубопроводів, електрошин а також знаки безпеки. Для здорових і безпечних умов праці раціонально розташовано основне та допоміжне устаткування, виробничі меблі а також правильно організовано робочі місця. Безпечність виробничого процесу забезпечується: правильним вибором технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування виробничого устаткування; вибрано виробниче приміщення; вибрано матеріали; організовано робочі місця; забезпечено вимоги безпеки в нормативно-технічній і технологічній документації. [19 с. 47]

При організації технологічних процесів забезпечено:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами;
- забезпечено автоматизацію виробничих процесів;
- застосовано засоби колективного захисту;
- забезпечено пожежо та вибухобезпеку.

Вимоги техніки безпеки до виробничого обладнання ділянки:

1. Виробниче устаткування, пристрої та інструменти протягом усього періоду експлуатації повинні відповідати вимогам безпеки.
2. Небезпечні місця на ділянці огороджуються. [19 с. 47]

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

3. Конструкція устаткування виключає можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при усіх передбачених умовах експлуатації і монтажу. [19 с. 47]

4. Кабелі повинні бути захищені від випадкового їх пошкодження.

5. Пристрої для зупинки та пуску устаткування розміщені так, щоб ними було зручно користуватися з робочого місця.

6. Поверхні пристроїв і елементи виробничого устаткування, які служать елементами небезпеки для працюючих, пофарбовані.

7. Устаткування на ділянці в процесі експлуатації не забруднює виробниче середовище викидами шкідливих речовин у кількості більшій гранично допустимих значень. [19 с. 53]

8. Устаткування, яке є джерелом шуму, ультразвуку, вібрації, повинно відповідати.

9. Контрольно вимірювальні прилади утримуються у справному стані, періодично перевіряти.

10. На несправне обладнання керівник ділянки вивішує таблицю, на якій вказано, що працювати на даному устаткуванні заборонено.

11. Устаткування гідравлічне і пневматичне виконано так, щоб будь-яка небезпека, що викликана цими видами енергії була виключена.

12. Пристрої для зупинки та пуску устаткування розміщені так, щоб ними було зручно користуватися з робочого місця.

13. Електричний інструмент підлягає періодичні перевірки не менше одного разу в 6 місяців. [19 с. 53]

14. У конструкціях ручного механізованого інструменту є пристрій для його підвішування.

Раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничих меблів, а також правильна організація робочих місць мають важливе значення для здорових та безпечних умов праці. Столи, шафи, стелажі та інші виробничі меблі поставлені впритул до конструктивних елементів будівлі. До складу ділянки також ще входять допоміжні

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

приміщення: гардероб, умивальні, туалети, їдальня. Всі робочі місця на дільниці атестовані. Умови праці відносяться до категорії допустимих, тобто не шкодять здоров'ю радіомеханіків. Мікроклімат виробничих приміщень відповідає нормам. На дільниці безпека праці включає в себе: безпеку виробничого процесу, безпеку виробничого обладнання та безпеку трудового процесу. Навчання з питань охорони праці на підприємстві здійснюється наступним чином: кожен працівник раз в три роки проходить навчання з техніки безпеки та ОП. [19, с. 58]

Типи інструктажів і організація санітарних норм:

1. Вступний – проводиться при прийомі на роботу в кабінеті ОП, представником служби ОП з одним або декількома працівниками, робиться запис в журналі з підписами.

2. Первинний – проводиться на робочому місці керівником робіт, з одним або групою працюючих, які працюють за одним фахом.

3. Повторний – раз в півроку, а для робіт з підвищеною небезпекою раз в три місяці, або якщо перерва в роботі становить більше 60 днів, а для робіт з підвищеною небезпекою – 30 днів. [19, с. 58]

4. Цільовий – проводиться при зміні робіт, або при видачі наряду допуску.

5. Позаплановий – якщо стався нещасний випадок або при заміні обладнання і пристосувань, змінах в технологічному процесі, якщо пройшла реконструкція підприємства, а також при змінах законодавства про охорону праці. [19, с. 58]

На дільниці передбачена організована природна вентиляція. Крім того на дільниці застосовується загальнообмінна штучна витяжна вентиляція і спеціальна витяжка для видалення вихлопних газів під час роботи двигуна автомобіля в середині дільниці. Необхідну температуру в холодну пору року забезпечує загальнозаводське водяне опалення низького тиску.

Для нормальних умов праці дільниця, а особливо робоче місце повинно бути добре освітленим. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш-продуктивно, зростає небезпека помилок і недоліків та нещасних

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

випадків. Погане освітлення на робочому місці може привести до професійних захворювань. Наприклад короткозорості. Праця в першу чергу потребує максимального використання природного освітлення. [19, с. 58]

Необхідна освітленість дільниці забезпечується забезпечується використанням суміщеного освітленням, яке складається з природнього бокового двохстороннього і штучного комбінованого. В склад штучного комбінованого освітлення входить загальне, локалізоване (люмінесцентні лампи з робочою напругою 220 В) а саме ЛП001 у кількості 6-ти ламп загальною потужністю 480Вт (в кожному світильнику по дві лампи ЛБ-40) і місцеве освітлення (лампи розжарювання з робочою напругою 36 В). Освітленість дільниці складає : робоче - 300 лк, аварійне - 2 лк , евакуаційне – 0,5 лк , охоронне – 0,5 лк , чергове – 0,5 лк.. Джерелами шуму на дільниці є вентиляція , електромеханічне обладнання і , в окремих випадках – двигун працюючого автомобіля . Захист від шуму здійснюється за рахунок надійного закріплення обладнання і його частин . Оскільки рівень шуму не перевищує 15 дБ , то індивідуальні засоби захисту працюючих від шуму не використовуються. Основними джерелами вібрації є вентиляція , електромеханічне обладнання. Джерела вібрацій ізолюються за рахунок встановлення їх на гумових або пружинних ізоляторах , внаслідок чого рівень вібрації не перевищує допустимих норм .Сильні електромагнітні поля на дільниці відсутні . Тому засоби захисту від електромагнітного випромінювання не застосовуються. Захист від враження електричним струмом здійснюється за рахунок під'єднання всього обладнання , що працює під напругою, до захисного заземлення. Вертикальні заземлювачі розміщені по периметру будівлі. [19, с. 63]

5.2 Розрахунок штучного освітлення

Для розрахунку потрібні вихідні дані, такі як: довжина приміщення (а) – 9м, ширина приміщення (b) – 6 м, висота приміщення (H) – 2,3м. Приміщення

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

має світлу побілку. Коефіцієнт відбивання стелі ($\rho_{\text{стелі}}$) – 70%, Коефіцієнт відбивання стін($\rho_{\text{стін}}$) – 50%. Висота робочої поверхні стола (h_p) – 0,7м.

Мінімальна освітленість такого приміщення становить $E=300\text{лм}$. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛП001, які доцільно використовувати в нашому випадку. Світильники кріпляться до стелі на висоті 3м над підлогою. Відповідно відстань від світильників до стелі буде становити $h_0=3\text{м}$. Це не суперечить вимогам, відповідно до яких $h_{0\text{min}}=2,6\text{--}4\text{м}$ (коли в світильнику менше 4 ламп). Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею. [20, с. 88]

$$h=h_0- h_p, \quad (5.1)$$

$h=3-0,7=2,3$ (м) Показник приміщення $[i]$ становить, згідно формули:

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} \quad (5.2)$$

$$i = \frac{9 \cdot 6}{2,3 \cdot (9 + 6)} = 1,6$$

При $i=1,6$, $\rho_{\text{стелі}}=70\%$, $\rho_{\text{стін}}=50\%$ для світильників ЛП001 коефіцієнт використання $\eta = 0,51$. [20, с. 88]

Визначаємо необхідну кількість світильників для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить згідно[6] С 144. табл. 3.27: $\Phi_{\text{л}}=3200\text{лм}$. [20, с. 88]

Кількість світильників визначаємо:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (5.3)$$

де: E – мінімальна освітленість даного приміщення

S – площа приміщення, м^2

K_3 – коефіцієнт запасу, становить 1,5

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z=1,1$ для люмінесцентних ламп, згідно [20, с. 93]

$$N = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,51} = 7,2 \quad \text{шт.}$$

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Приймаємо 8 світильників, розміщення яких показано на рисунку 5.1

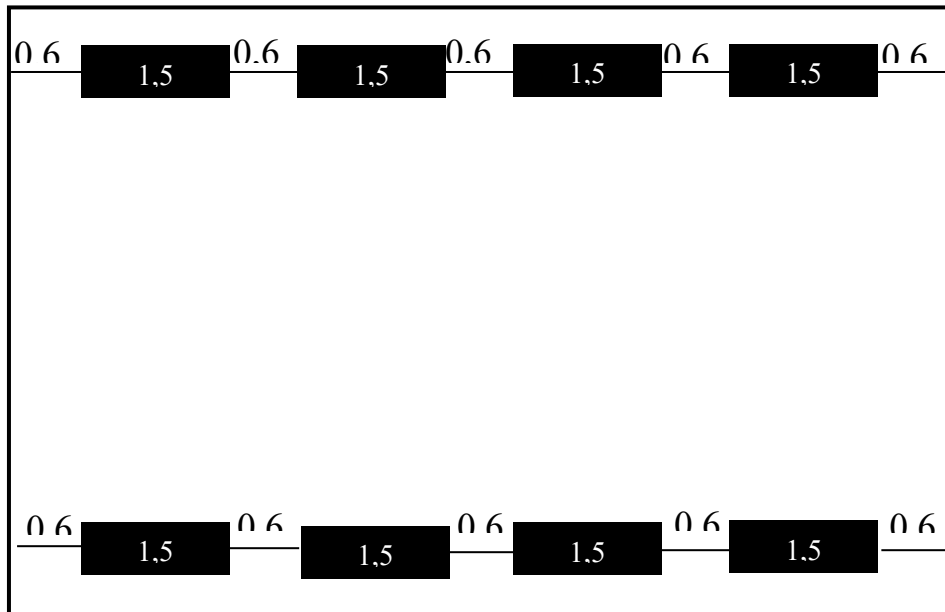


Рисунок 5.1 - Схема розташування світильників

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні: [20, с. 94]

$$\sum P_{CB} = P_L \cdot N \cdot n \quad (5.4)$$

де P_L – потужність однієї лампи, згідно приймаємо 40Вт

$$\sum P_{CB} = 40 \cdot 8 \cdot 2 = 640 \text{ (Вт)}$$

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи в загальному розділі здійснено опис характеристики автомобіля Volvo XC60, двигуни автомобіля Volvo XC60, опис умов роботи генератора AS A0287 автомобіля Volvo V60 та характеристика підприємства і його структура та опис дільниць. В технологічному розділі подана поетапна зміна технічного стану об'єкту ТО, діагностування та ремонту за рівнями доступу AS A0287 автомобіля Volvo XC60 та технічне обслуговування і основні несправності генераторів AS A0287 автомобіля Volvo XC60. Здійснено вибір технології діагностування і визначення параметрів генератора AS A0287 автомобіля Volvo XC60, визначення типових неполадок, які можуть виникати в процесі роботи генератора AS A0287 автомобіля Volvo XC60, причини виникнення та способи усунення та їх характеристика. Побудовано технологічний процес демонтажу генератора AS A0287 з двигуна автомобіля Volvo V60, технологічний процес розбирання та ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo V60. Вибрано обладнання і оснащення для проведення операцій технологічного процесу діагностики, ТО і ремонту генератора AS A6068, розраховано основні розділи генератора AS A6068.

В конструкторському розділі проведено аналіз існуючих пристроїв для діагностування автомобільних генераторів. Охарактеризовано пристрій і принцип роботи контрольно-випробувального стенду. Розраховано деталі стенду на міцність.

В економічному визначено вартість ремонту при використанні стенду, заходи по економії матеріальних затрат та енергетичних ресурсів, вартість ремонту без використання стенду та розрахунок економічної ефективності впровадження стенду. В розділі охорони праці приведено характеристика дільниці з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для дільниці та розрахунок штучного освітлення.

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Заверуха Р.Р., Котик М.І., Хіта Ю.І. Методичні рекомендації до підготовки і оформлення кваліфікаційної роботи (для здобувачів фахової передвищої освіти за освітньо-професійною програмою «Обслуговування і ремонт електричних та електронних систем автомобілів» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», галузі знань 14 «Електрична інженерія»). Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 48 с.

2. Поберезний І.Т. Короткий автомобільний довідник. Київ: Транспорт, 2015. 220 с.

3. Суханов Б.Н., Борзих І.О. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: Транспорт, 2015. 245с.

4. Карташов В.П. Технологічне проектування автотранспортних підприємств. Київ: Транспорт, 2017. 296с.

5. Крамаренко Г.В. Технічне обслуговування автомобілів. Київ: Транспорт, 2019. 515с.

6. Сало Ю.М. Охорона праці на автотранспортних підприємствах. Київ: Транспорт, 2017. 315с.

8. Характеристика автомобіля автомобіля Volvo XS60 URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Volvo> (дата звернення 9.05.2026).

9. Будова системи електропостачання автомобіля Volvo XS60 URL: https://repository.lnup.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/697/1/Baranecky_bach.pdf&ved=2ahUKEwiokLmC0reQAxXIB9sEHXI7EE4QFnoECB0QAQ&usg=AOvVaw39i1FiyRNjFKgr4VENuqHw (дата звернення 19.05.2026).

10. Характеристики системи електропостачання автомобіля Volvo URL: http://srd.pgasa.dp.ua:8080/bitstream/123456789/6658/1/Pidhornyi.pdf&ved=2ahUKEwiokLmC0reQAxXIB9sEHXI7EE4QFnoECCYQAQ&usg=AOvVaw1GMOU8jm-18_ns5_Nrh1hR (дата звернення 19.05.2026).

11. Технічне обслуговування системи автомобіля Volvo URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/641/1130/2296->

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

[1%3Finline%3D1&ved=2ahUKEwiokLmC0reQAxXIB9sEHXI7EE4QFnoECCcQAQ&usg=AOvVaw16AY2nNJ1uSWhXjx63a8-l](https://akbcenter.com.ua/-5%3Fsrsltid%3DAfmBOop9dlvLkx7gKLXa-hc-igHXtHOvIJZS04dJ_bieJtK96RcTLheX&ved=2ahUKEwiokLmC0reQAxXIB9sEHXI7EE4QFnoECCcQAQ&usg=AOvVaw16AY2nNJ1uSWhXjx63a8-l) (дата звернення 29.05.2026).

12. Ремонт системи електропостачання автомобіля Volvo URL: https://akbcenter.com.ua/-5%3Fsrsltid%3DAfmBOop9dlvLkx7gKLXa-hc-igHXtHOvIJZS04dJ_bieJtK96RcTLheX&ved=2ahUKEwiokLmC0reQAxXIB9sEHXI7EE4QFnoECCgQAQ&usg=AOvVaw (дата звернення 3.06.2026).

13. Діагностика генератора AS A0287 автомобіля Volvo XS60 URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9849/1/tehnichne-obslugovuvannya-ta-diaagnostika-mashino-traktornogo-parku.pdf&ved=2ahUKEwiu2K-z0reQAxUxR> (дата звернення 9.06.2026).

14. Технологічний процес ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo XS60 URL: <https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/> (дата звернення 9.05.2026).

15. Ремонт генератора AS A0287 автомобіля Volvo XS60 URL: <https://s70d838d809b024ad.jimcontent.com/download/version/1600248311/module/12758105435/name/%> (дата звернення 9.06.2026).

16. Аналіз обладнання ремонту генератора AS A0287 автомобіля Volvo XS60 URL: <http://www.mtu.mk.ua/wp-content/uploads/2024/11/%> (дата звернення 9.06.2026).

17. Пристрої та прилади для ремонту системи електропостачання URL: <https://ors.nuczu.edu.ua/images/topmenu/kafedry/kafedra-inzhenernoj-ta-avariino-riatuvalnoj> (дата звернення 9.06.2026).

18. Пасічник В.В. Економіка і організація виробництва. Київ: Каравелла, 2018. 288с.

19. Кучерявий В. П. Охорона праці. Львів: Оріяна - Нова, 2019. 360с.

20. Чернявська В.О. Основи безпечної праці. Київ: ТОВ «ПРОПАПР», 2023. 345с.

					<i>КРФМБ.425.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60