

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 A0429S автомобіля Volkswagen Golf VII  
в умовах ТОВ «Терко Авто»**

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)

**Хома Б.М.**

(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 № 08**

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

\_\_\_\_\_ Хоми Богдана Михайловича \_\_\_\_\_

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора А0429S автомобіля Volkswagen Golf VII в умовах ТОВ «Терко Авто»

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 А0429S автомобіля Volkswagen Golf VII. Типовий ТП ремонту генератора А0429S автомобіля Volkswagen. 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. Генератор (СК) (ф.-А1).

2. Схема перевірки генератора та характеристики (ф.-А1).

3. Схема технологічна ремонту генератора (ф.-А1).

4. Стенд перевірки електрообладнання (СК) (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)

Богдан ХОМА

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Юрій ХІТА

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>7</b>
1.1 Характеристика автомобіля Volkswagen Golf VII.....	7
1.2 Характеристика генераторної установки A0429S автомобіля Volkswagen Golf VII.....	8
1.3 Недоліки в організації роботи електротехнічної дільниці та пропозиції щодо реконструкції.....	11
1.4 Режим роботи підрозділу та режим праці і відпочинку працюючих.....	12
1.5 Обслуговування робочих місць підрозділу.....	12
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>15</b>
2.1 Технічне обслуговування генераторів A0429S.....	15
2.2 Експлуатація генераторів A0429S та їхні основні несправності.....	18
2.3 Характерні несправності генераторних установок A0429S.....	19
2.4 Основи методики перевірки генераторів A0429S.....	22
2.5 Технологічний процес ремонту генератора A0429S.....	24
2.6 Діагностика генератора A0429S осцилографом.....	36
2.7 Розрахунок магнітної ланки генератора A0429S.....	37
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>42</b>
3.1 Аналіз існуючих конструкцій приладів для діагностування параметрів генераторів.....	42
3.2 Опис стенду для перевірки параметрів генераторів і принцип роботи.....	47
<b>4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>48</b>
4.1 Визначення вартості ремонту при використанні стенду.....	48
4.2 Заходи по економії матеріальних затрат та енергетичних ресурсів.....	49

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Хома Б.М.			Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора A0429S автомобіля Volkswagen Golf VII в умовах ТОВ «Терко Авто»	Літ.	Арк.	Аркуше
Перевір.		Хіта Ю.І.					4	62
Реценз.						<i>ВСП «ТФК ТНТУ» ЕА-425</i>		
Н. Контр.								
Затверд.								

4.3	Визначення вартості ремонту без використання стенду.....	50
4.4	Розрахунок економічної ефективності впровадження стенду.....	51
<b>5</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>53</b>
5.1	Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки.....	53
5.2	Розрахунок штучного освітлення.....	56
	<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>59</b>
	<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>60</b>
	<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>62</b>

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Автомобільний транспорт як найбільш універсальний і мобільний засіб комунікації є найважливішим елементом транспортного комплексу. Здійснюючи близько 80% обсягу вантажних і пасажирських перевезень, він водночас, є основним споживачем трудових, сировинних і матеріальних ресурсів. На його частку припадає близько половини шкідливих викидів.

Підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту, економія всіх видів ресурсів, зниження шкідливого впливу на довкілля багато в чому залежить від технічного стану рухомого складу. Основними факторами, які впливають на роботоздатність автомобілів, є рівень розвитку виробничо-технічної бази (ВТБ) і ефективність її використання. [3, с.45]

Сьогодні на автомобільному транспорті створено потужну ВТБ, яка в основному забезпечує необхідний рівень роботоздатності рухомого складу. Проте перехід до ринкових умов господарювання потребує істотного підвищення ефективності процесу перевезень, економії паливних, матеріальних і трудових ресурсів. Це зумовлює необхідність подальшого розвитку та удосконалення ВТБ. В процесі розвитку виробничої бази галузі, нарівні з будівництвом нових підприємств і розширенням діючих, перевагу все ж слід віддавати таким інтенсивним методам як реконструкція та технічне переоснащення діючих АТП, які дають можливість в найкоротші терміни і з меншими витратами підвищити технічний рівень виробництва. [3, с.56]

Основним засобом зменшення спрацювань і підтримання автомобіля в належному технічному стані є своєчасне і якісне проведення технічних обслуговувань та ремонтів. [5, с.76]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Характеристика автомобіля Volkswagen Golf VII



Рисунок 1.1 – Автомобіль Volkswagen Golf VIII

Гольф сьомого представлений в Берліні 4 вересня 2012 року, широкій публіці автомобіль показано на Паризькому автосалоні в кінці року. [11]

Продажі автомобіля почалися 10 листопада 2012 року. Паралельно з дебютом базової моделі представлено і спортивну модель GTI. [11]

Пізніше з'явилися трьохдверний хетчбек, п'ятидверний Golf Sportsvan, п'ятидверний електричний e-Golf, п'ятидверний універсал і флагманський Golf R, плануються п'ятидверний ліфтбек Golf CC та дводверний кабріолет.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики автомобіля Volkswagen Golf

Volkswagen Golf (2012—2020)	
Volkswagen Golf (VIII)	
Виробник	Volkswagen
Роки виробництва	з 1974
Попередник(и)	Volkswagen Käfer і Volkswagen Pointer <sup>d</sup>
Клас	Клас C
Стиль кузова	хетчбек універсал кабріолет
Подібні	Citroën Xsara/Citroën C4; Ford Escort/Ford Focus; Opel Kadett/Opel Astra; Peugeot 306/Peugeot 307/Peugeot 308

## 1.2 Характеристика генераторної установки А0429S автомобіля Volkswagen Golf VII

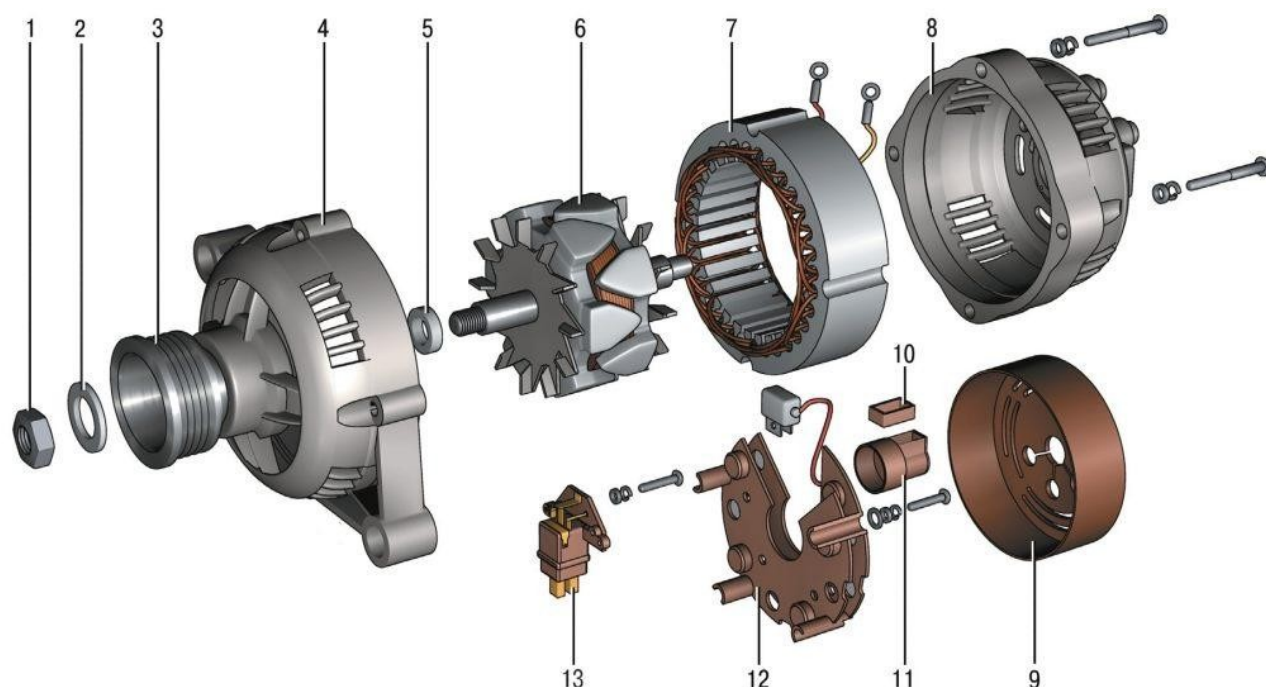


Рисунок 1.2 - Деталі генератора А0429S:

1 – гайка; 2 – шайба; 3 – шків; 4 – передня кришка; 5 – дистанційне кільце; 6 – ротор; 7 – статор; 8 – задня кришка; 9 – кожух; 10 – прокладка; 11 – захисна втулка; 12 – випрямний блок с конденсатором; 13 – щіткотримач з регулятором напруги. [11]

Таблиця 1.2 - Параметри генератора А0429S

Максимальний струм віддачі (при напрузі 13 В і частоті обертання ротора 5 тис. хв.-1), А	55(45)
Робоча напруга, В	13,6–14,6
Передаточне відношення двигун-генератор	2,04
Напрямок обертання (зі сторони приводу)	праве
Маса генератора без шківів, кг.	4,2
Потужність, Вт	700 (750)



Рисунок 1.3 - Генератор A0429S

Ротор, призначений для створення магнітного поля. На валу цієї деталі розміщена обмотка збудження і мідні контактні кільця, до яких припаюються виводи катушки обмотки збудження. Підшипниковий вузол, встановлений в корпус генератора, внаслідок чого ротор обертається, виконаний з двох шарикопідшипників. На осі ротора також закріплена крильчатка і шків, через який механізм приводиться в дію пасовою передачею. [11]

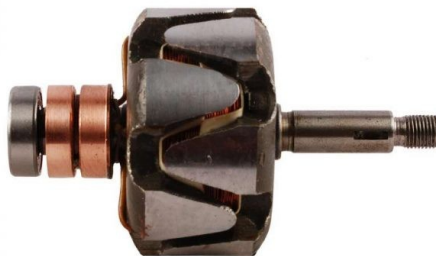


Рисунок 1.3 – Ротор генератора A0429S

Статорні обмотки створюють змінний електричний струм і об'єднуються безпосередньо до металічного сердечника, виконаного у вигляді пластин. Щоби запобігти перегріву та замикання між катушками, провoda покривають декількома шарами лаку. З допомогою статорних

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

обмоток створюється змінний струм, який поступає на блок випрямлячів.  
[12]



Рисунок 1.4 - Статор генератора А0429S

Корпус генератора складається з двох частин і виконаний з дюралюмінію, що зроблено для полегшення конструкції. Для того, щоби забезпечити кращий відвід тепла, в корпусі передбачені отвори. Поміж вентилятор тепле повітря виходить на зовні. [12]

Робота генераторної установки неможлива без таких елементів, як щітки. З допомогою них до контактних кілець ротора підводиться напруга. Вугільні контакти поміщаються в спеціальний корпус і встановлюються в відповідний отвір генератора. [12]

Регулятор напруги контролює напругу на виході даного вузла, не даючи їй збільшитися більше ніж 14,2–14,6 В.



Рисунок 1.5 – Регулятор напруги генератора А0429S

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Призначення діодного моста надзвичайно просте— перетворювати змінний струм в постійний. Деталь виконана в формі підкови, складається з шести кремнієвих діодів і кріпиться до задньої частини корпусу. Якщо хоча один діод виходить з ладу, то подальша робота випрямляча неможлива. [12]



Рисунок 1.6 – Випрямляч генератора А0429S

### 1.3 Недоліки в організації роботи електротехнічної дільниці та пропозиції щодо реконструкції

В організації роботи дільниці є такі недоліки:

- недостатнє освітлення, як загальне, так і місцеве;
- вентиляція малої потужності;
- недостатнє опалення в холодний період року;
- недостатня кількість обладнання; [5 с.89]

Пропозиції щодо реконструкції дільниці можна внести слідуючі: замінити лампи розжарювання на люмінесцентні, що збільшить освітлення, зменшить витрати на електроенергію і дозволить використовувати дане світло як денне; збільшити місцеве освітлення. Встановити витяжку більшої

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

потужності, щоб забезпечити достатню вентиляцію приміщення при виконанні робіт пов'язаних із шкодою для дихальних шляхів робітника.

#### **1.4 Режим роботи підрозділу та режим праці і відпочинку працюючих**

Режим роботи підприємства, а також всіх працюючих включає в себе регламентацію кількості робочих днів в тижні, тривалість робочої зміни, кількість змін, час початку і закінчення робочої зміни. Кількість робочих днів на дільниці по ремонту двигунів становить 265 днів. Тривалість робочої зміни – 8 годин або 40 годин на тиждень. Робочий день починається в 8<sup>00</sup> та закінчується о 17<sup>00</sup>, перерва на обід з 13<sup>00</sup> до 14<sup>00</sup>. Під режимом праці розуміють тривалість виробничої діяльності та відпочинку робітників у відповідності з встановленим порядком на виробництві. режим праці та відпочинку класифікують на внутрішній та річний. Внутрішній режим характеризується порядком чергування часу праці і відпочинку на протязі робочого дня. Характер тижневого і річного режиму праці та відпочинку визначається прийняттям системи графіків. В будь – якому випадку організації роботи на підприємстві у відповідності до закону України про працю працівник повинен відпрацьовувати 40 годин на тиждень або у випадку шкідливих робіт – 36 годин. Крім того робітники повинні мати святкові, вихідні і неробочі дні. [5 с.76]

#### **1.5 Обслуговування робочих місць підрозділу**

Робоче місце – це певна частина виробничої площі дільниці, цеху або служби, закріплена за окремим робітником чи групою робітників крім того оснащене усім необхідним обладнанням для виконання виробничих завдань.

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Раціональне використання та обслуговування робочих місць – одне з найважливіших завдань наукової організації праці(НОП) тому, що вона визначає ступінь ефективності праці. [6, с.65]

В залежності до організації праці існують три види робочих місць:

- робочі місця ручної роботи, де виконавець виконує операції за допомогою різноманітних ручних знарядь праці;

- механізовані робочі місця, де виконавець діє на предмети праці за допомогою механізованого інструменту або верстата;

- автоматизовані робочі місця, де роботи виконуються за допомогою механізмів, які виконують всі технологічні операції згідно встановленого технологічного процесу, а виконавець контролює виробничий процес у відповідності з заданою технологією. [7, с.54]

В залежності від кількості виконавців робочі місця можна розподіляти на індивідуальні та колективні.

По ступеню спеціалізації робочі місця діляться на спеціалізовані, де виконуються певні операції (один вид робіт), або універсальні, де виконуються різноманітні роботи. [8, с.44]

В залежності від кількості обслуговуваного обладнання робочі місця діляться на поодинокі і багатостаночні. Крім того робочі місця є стаціонарні і пересувні.

Основними задачами вдосконалення організації і обслуговування робочих місць є:

1. Забезпечити раціональне розташування;
2. Правильне розташування на обмеженій площі необхідних елементів оснащення;
3. Утворення комфортних умов праці;
4. Захист виконавців від шкідливої дії несприятливих факторів навколишнього середовища;

5. Повне забезпечення безперебійного постачання всім необхідним обладнанням та оснащенням для виконання виробничих завдань.

Обслуговування робочих місць складається з таких функцій:

1. Виробничо-підготовчої – видача робочої документації та виробничого завдання, підготовка предметів праці;

2. Інструментальної – забезпечення інструментом і пристроями, заточування і ремонт інструментів;

3. Налагоджувальної – наладка і регулювання устаткування;

4. Контрольної – контроль якості продукції та дотримання технологічного процесу;

5. Транспортної – приймання, облік, зберігання і видача матеріалів, сировини, деталей, інструменту, доставка до робочих місць предметів праці і засобів праці;

6. Енергетичної – забезпечення робочих місць всіма видами енергії: електроенергією, стиснутим повітрям, водою, парою;

7. Ремонтно-будівельної – поточний ремонт виробничих приміщень;

8. Господарсько-побутової – систематичне прибирання виробничих приміщень. [4, с.76]

Від рівня організації і обслуговування робочих місць залежать ступінь ваги, напруженості і працездатності людини. Зміст роботи по вдосконаленню організації і обслуговуванню робочих місць складає собою систему. Загальну для всіх підприємств де проводиться ремонт і обслуговування автомобільного транспорту.

Основні елементи цієї системи:

- спеціалізація;
- оснащеність;
- планування місць;
- системи їх обслуговування. [2, с.54]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Технічне обслуговування генераторів A0429S

Технічне обслуговування генератора включає регулярні перевірки: стану та натягу приводного ременя, чистоти та надійності контактних з'єднань, роботи щіток і контактних кілець, вимірювання вихідної напруги, а також очищення генератора від пилу та забруднень. Рекомендована періодичність — приблизно кожні 100 мотогодин або не менше двох разів на рік, хоча точні інтервали можуть відрізнятись залежно від умов експлуатації та рекомендацій виробника. [12]

Етапи технічного обслуговування:

Перевірка приводного ременя:

Оцініть стан ременя: він не повинен бути надто слабким (що призводить до прослизання) або перетягнутим (що створює надмірне навантаження на підшипники). [12]

- Перевірте рівномірність натягу.
- Очищення та перевірка компонентів:
- Видаліть пил і бруд з зовнішніх поверхонь генератора.
- Продуйте внутрішню порожнину генератора стисненим повітрям.
- Огляньте стан щіток, щіткотримача та контактних кілець на наявність зносу або пошкоджень. [12]

Перевірка натягу ременя:

- Виміряйте натяг ременя приводу, щоб уникнути прослизання або надмірного навантаження на підшипники. [12]

- Діагностика кріплення:

- Перевірте надійність кріплення самого генератора, щоб уникнути вібрації та пошкоджень.

Перевірка електричних показників:

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- Виміряйте напругу на вихідній клемі генератора при роботі двигуна на підвищених обертах (близько 2000 об/хв).

- Перевірте стабільність напруги при зміні обертів двигуна та ввімкненні споживачів електроенергії. [12]

Огляд контактів:

- Перевірте клеми та з'єднання генератора на наявність корозії, яка може призвести до перегріву та зниження ефективності.

Рекомендується проводити технічне обслуговування приблизно кожні 100 мотогодин або щонайменше два рази на рік. [12]

Перше обслуговування може потребувати більшої уваги, оскільки воно дозволяє оцінити, як нова електростанція витримує навантаження.

Ознаки несправності генератора:

- Слабке або мерехтливе світло фар.
- Блимання лампочки заряду акумулятора на панелі приладів.
- Сторонні звуки (свист, дзвін) під час роботи двигуна.
- Нестабільна робота електроприладів.
- Швидка розрядка акумулятора. [12]

Технічне обслуговування генераторів без знімання їх з автомобіля проводять разом з технічним обслуговуванням усього автомобіля.

Під час щоденного обслуговування (ЩО), запустивши двигун, потрібно переконатися, що генераторна установка забезпечує зарядку акумуляторної батареї. Це можна зробити за показом амперметра на щитку приладів або за допомогою контрольної лампи чи вольтметра У випадку підвищення частоти обертання колінчастого валу двигуна контрольна лампа повинна погаснути, а амперметр – показувати силу струму зарядки акумуляторної батареї.

Технічне обслуговування №1 (ТО-1) генераторів проводять через кожні 3–4 тис. км пробігу автомобіля. Всі операції виконують безпосередньо на автомобілі, встановленому на постах ТО-1. [12]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Під час ТО-1 перевіряють кріплення генератора на двигуні і натяг приводного паса. Генератор на двигуні потрібно встановлювати так, щоб не було проміжку між кронштейном двигуна й площинами лап генератора. Болти кріплення потрібно надійно затягати й охороняти від самовідкручування контргайками чи пружинними шайбами. Осі профілю рівчаків шківів генератора і шківів двигуна повинні збігатися (незбіг не повинен перевищувати 1 мм). Застосовувати для кріплення генератора болти, діаметром, меншим за потрібний, неприпустимо. Якщо їх встановлено недбало чи неправильно, то пас матиме перекіс і спрацюватиметься, а отвори в лапах генератора розбиватимуться. [12]

Установлюючи генератор на двигуні, а також проводячи ТО-1, потрібно контролювати натяг паса таким чином, щоб при натисканні великим пальцем руки на його середину між шківом двигуна й генератора із зусиллям близько 40 кН, пас прогнувся на 10-15 мм. [12]

Малий натяг паса призводить до проковзування його на шківі генератора, внаслідок цього зменшується частота обертання й віддача генератора. Крім того, дуже нагріваються шків та вал генератора, що призводить до тужавіння мастила в кулькових підшипниках та їх відмови. Великий натяг паса збільшує навантаження на підшипники генератора і може спричинити його передчасне спрацювання. Під час ТО-1 очищають від пилу й бруду зовнішні поверхні генератора, а також перевіряють кріплення та надійність контактів наконечників приводів із вивідним затискачем. [12]

Технічне обслуговування № 2 (ТО-2) генераторів проводять через кожні 12-14 тис. км пробігу автомобіля. Операції виконують як на постах ТО-2, так і в електроцехах. Близько 40% обсягу робіт виконують безпосередньо на автомобілі, тобто на постах, а 60% - у цехах. Статистика засвідчує, що генератори змінного струму безвідмовно працюють при 100-125 тис. км пробігу автомобіля. Тому, проводячи перше і друге ТО-2 (протягом перших

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

25-30 тис. км пробігу автомобіля), коли генератор забезпечує нормальну зарядку акумуляторної батареї, знімати й розбирати не варто. [12]

Технічне обслуговування і перевірка генераторів, знятих з автомобіля, проводиться в цехах. Для виконання ТО - 2 генераторів потрібно мати устаткування: джерела живлення напругою 220 В і 12 В; омметр (тестер) і вольтметр на 5 і 30 В; амперметри на 5 і 50 А; реостат на 50 А; електродвигун із плавною зміною частоти обертання від 0 до 5000 хв-1; ручний тахометр для вимірювання частоти обертання ротора генератора до 5000 хв-1, контрольно-випробні стенди 532-2М, Э211 та ін. [12]

## 2.2 Експлуатація генераторів А0429S та їхні основні несправності

Генератори змінного струму призначені для роботи тільки в схемі електрообладнання автомобіля з приєднанням мінусового полюса акумуляторної батареї на масу. Заборонена робота генератора, коли розімкнений вимикач маси, тобто коли вимкнена акумуляторна батарея. Якщо генератор працює без акумуляторної батареї, то в момент вимикання споживачів на його виході виникають перенапруги через велику індуктивність обмотки збудження генератора. Ці перенапруги небезпечні для випрямного блоку генератора, а також для регулювального транзистора регулятора напруги. Заборонено тривалу роботу генератора з вимкненим проводом від його плюсового виводу, оскільки це призводить до розрядки акумуляторної батареї. У цьому разі через обмотку збудження протікає максимальний струм, а напруга не регулюється, тобто зі збільшенням частоти обертання ротора генератора напруга на його вихідному затискачі «+» значно збільшуватиметься. Цей режим призводитиме до відмови силового транзистора регулятора напруги, оскільки він працюватиме в лінійній зоні, а потужність, яка розсіюється на ньому, перевищуватиме допустиме значення. [12]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Коли помилково ввімкнути акумуляторну батарею зі зворотною полярністю («+» на масу), то р-п переходи вентилів випрямного блоку ввімкнуться в прямому напрямку. Опір вентилів у прямому напрямку становить частки ома, і струм, який протікає через них, досягає великої сили: перегріваються проводи, руйнується ізоляція обмотки статора, пробиваються р-п переходи й повністю розряджається акумуляторна батарея, генератор виходить із ладу. Потрібно слідкувати за технічним станом контактів і проводів між масами регулятора й генератора. Якщо контакт мінусового полюса генератора з масою автомобіля порушуватиметься, то під час руху автомобіля амперметр показуватиме або зарядку, або розрядку батареї. Якщо зарядка акумуляторної батареї контролюватимуть за допомогою сигнальної лампочки, то вона блиматиме. [12]

Генератори змінного струму працюють значно довше й надійніше, ніж постійного. Проте в них іноді виникають несправності, які потрібно правильно ідентифікувати й своєчасно усувати. Під час руху автомобіля слід стежити за показниками амперметра чи за контрольною лампою. [12]

### 2.3 Характерні несправності генераторних установок А0429S

Амперметр не показує зарядки на середній частоті обертання колінчастого валу двигуна контрольна лампа горить із повним розжаренням. Ці ознаки свідчать про те, що генератор не заряджає акумуляторної батареї, і вона розряджається. Однією з причин розрядки батареї може бути обривання кола між генератором та акумуляторною батареєю, що найчастіше трапляється в місцях з'єднання із затискачами і на перегибах проводів. В останньому випадку обривання проводу передусім затуляє ізоляція. Обривання в колі, коли його не виявлено під час зовнішнього огляду, знаходять за допомогою контрольної лампи, обов'язково вимикаючи генератор і регулятор. [12]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Одним кінцем проводу контрольної лампи доторкуються до маси автомобіля, а другим - послідовно до затискачів, прямуючи в певному напрямі від батареї до генератора. Контрольна лампа засвідчує, що коло на ділянці від точки доторкування до джерела струму справне. Якщо ж у наступній точці лампа не горить, то це означає, що провід на ділянці між цими точками доторкування обірваний. Пошкоджені проводи замінюють новими, або з'єднують їх скручуванням і паянням. Місце скручування ізолюють ізоляційною стрічкою й поліхлорвініловими трубками. Спад напруги в проводах перевіряють вольтметром, вимірюючи напругу на початку і в кінці кола, що живить споживач. Різниця напруг і визначить спад напруги в даному колі. Припустимий спад напруги в колі - не більш як 0,5-0,8 В. Розрив в колі збудження. Якщо проводи зарядного кола справні, а амперметр не показує заряду, то, запустивши двигун на середню частоту обертання колінчастого валу і ввімкнувши батарею та споживачі, потрібно на короткий час (не більш як на 1-2 с.) перемкнути відрізком проводу затискачі ВЗ і Ш реле регулятора. Робити це потрібно обережно, аби не замкнути затискачі Ш на масу, що може призвести до відмови транзисторного регулятора напруги. Якщо під час перемикання проводом затискачів ВЗ та Ш амперметр не показує кидка зарядного струму і не виникає іскріння в точках торкання проводу до затискачів, то несправність потрібно шукати в проводі, який з'єднує затискачі Ш реле-регулятора й генератора, або в самому генераторі, який не збуджується. Несправним генератор може стати через зависання щіток у каналах щіткотримачів або обрив в колі обмотки збудження генератора. Насамперед, потрібно перевірити щітки. [12]

Для того щоб щітки не зависали, потрібно очистити канали щіткотримача від пилу й бруду, потім установити в нього щітки й переконатися, що вони вільно переміщуються. Спрацьовані щітки необхідно замінити. [12]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Щоб визначити обривання обмотки збудження, щітки потрібно вийняти з щіткотримачів і до контактних кілець через амперметр або лампу підвести напругу 12-24 В. Якщо стрілка амперметра залишається на нулі чи лампа не засвічується, то в колі збудження буде розривання. «Скидання» навантаження генератором. Якщо струм навантаження дорівнює нулю, то на генераторі може бути певна напруга. Але під час вмикання навантаження напруга генератора різко спадає до значення, наближеного до нуля, і генератор не може жити увімкнуте навантаження. Це явище спричиняють здебільшого міжвиткові замикання в обмотці статора. У разі замикання витків в одній чи в кількох котушках статора струм починає протікати по короткозамкнених витках і не потрапляє у зовнішнє коло. Потужність генератора різко зменшується, а оскільки опір короткозамкнених витків малий, то струм у них набуває більшої сили, і вони перегріваються, а ізоляція порушується або й зовсім згоряє. При пробиванні чи розриванні в одному з вентилів випрямного блоку генератор також «скидає» навантаження. [13]

Коротке замикання кола збудження. В цьому разі амперметр не показує кидка зарядного струму, проте під час замикання затискачів ВЗ та Ш виникає потужна дуга, а сам провід швидко нагрівається. Причиною цього є коротке замикання кола обмотки збудження на масу, внаслідок чого напруга генератора знижується майже до нуля. У цьому разі потрібно усунути коротке замикання, завдяки чому заряд акумуляторної батареї має відновитися. Якщо під час замикання затискачів ВЗ та Ш амперметр показує кидок зарядного струму, то генератор і провід, який з'єднує затискачі Ш генератора й реле-регулятора будуть справними, а несправним може бути реле-регулятор. Якщо під час роботи двигуна на середніх обертах стрілка амперметра коливається, а контрольна лампа блимає, то наявні періодичні порушення в колі зарядного струму, що може спричинити послаблення приводного паса. У момент проковзування паса частота обертання ротора генератора зменшується, і струм у зовнішньому колі, зменшується, а це

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

призводить до коливання стрілки амперметра або блимання лампи. Пас необхідно підтягнути, а генератор закріпити. [13]

Поганий контакт між щітками і контактними кільцями також призводить до коливань сили струму в навантаженні. Контакт між щітками й кільцями порушується через забруднення контактних кілець, підвищене спрацювання щіток і зменшення тиску пружин на щітки. Крізь отвори в основі щіткотримача оглядають контактні кільця й очищають їх від забруднення ганчіркою, змоченою в бензині. Якщо довжина частини щітки, що залишилася, менша, ніж це передбачено технічними умовами, її замінюють. У разі зменшення тиску контакт між щіткою й кільцями може періодично порушуватись. Коли стрілка амперметра тривалий час показує великий зарядний струм (понад 10 А), то це означає, що напруга генератора перевищує нормативну. Внаслідок перезаряджання електроліт акумуляторної батареї википає, і, якщо воно триватиме довго, батарея може стати непридатною. Щоб визначити несправність, потрібно перевірити реле-регулятор. [13]

## 2.4 Основи методики перевірки генераторів А0429S

Генератор перевіряють без навантаження на холостому ході на початок віддачі й під навантаженням. Щоб перевірити генератор, його слід підключити за схемою, приведеною на рисунку. Вмикають вимикач 5 і за амперметром 4 визначають силу струму збудження, на підставі якої приходять до висновку про справність кола збудження та обмотки збудження генератора. Щоб визначити нормальну силу струму збудження, напругу акумуляторної батареї (12 В) потрібно поділити на опір обмотки збудження генератора, зазначений у технічних умовах на генератор. Якщо амперметр 4 реєструє більшу силу струму, то в колі збудження генератора є замикання, якщо меншу – у колі обмотки збільшений опір. У цьому разі потрібно

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

перевірити стан контактних кілець ротора й щіток. Нормальна сила струму свідчить про справне коло збудження і генератор можна використовувати.

Для перевірки генератора без навантаження до обмотки збудження за допомогою вимикача 5 вмикають акумуляторну батарею, запускають електродвигун 1 і, плавно збільшуючи частоту обертання ротора генератора, спостерігають за показами вольтметра. [13]

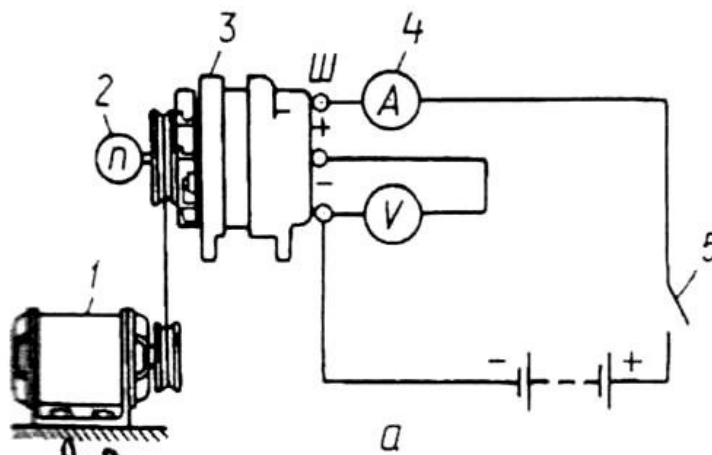


Рисунок 2.1 - Схеми перевірки генератора без навантаження

1 – електродвигун; 2 – тахометр; 3 – генератор; 4,7– амперметри;  
5,6– вимикачі[13]

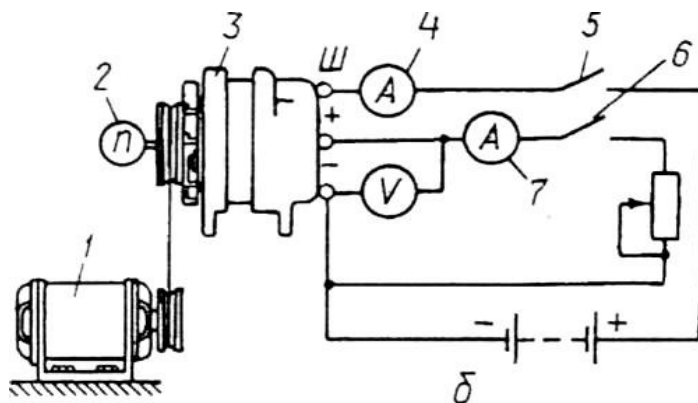


Рисунок 2.2 - Схема перевірки генератора з навантаженням

1 – електродвигун; 2 – тахометр; 3 – генератор; 4,7– амперметри;  
5,6– вимикачі[13]

Коли генератор досягне напруги номінального значення 14 (28) В, тахометром 2 вимірюють частоту обертання ротора генератора і порівнюють її із заданою в технічних умовах. Генератор буде справним, якщо частота

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

обертання ротора під час досягнення номінальної напруги без навантаження не перевищує зазначеної в технічних умовах. Наприклад, для генератора типу Г502 частота обертання під час досягнення напруги 14 В без навантаження повинна становити понад 950 хв<sub>1</sub>. Генератор, який задовольняє технічним умовам, перевіряють під навантаженням. Спочатку вмикають вимикач 5, пускають електродвигун і плавно, збільшуючи частоту обертання ротора генератора, збуджують його до номінальної напруги 14 (28) В. Потім вимикачем 6 вмикають реостат навантаження. [13]

Генератор буде справним, якщо частота обертання ротора під час досягнення контрольної сили струму і за номінальної напруги, тобто у випадку досягнення контрольної потужності  $P_t = UI$ , не перевищуватиме частоти, зазначеної у технічних умовах. Наприклад, для генератора 16.3701 сила струму навантаження має становити - 5 А, напруга 14 В, а частота обертання ротора - не більше як 2500 хв<sup>-1</sup>. Коли генератор не відповідає технічним умовам, його розбирають і перевіряють вузли та деталі. Генератор з інтегральним регулятором напруги перевіряють, зібравши з регулятором. Щоб робота регулятора не вплинула на результат перевірки генератора, його перевіряють при напрузі 13 або 26 В, для генератора відповідно на 14 і 28 В. Замінивши інтегральний регулятор напруги, зібраний зі щітковим вузлом, на звичайний щітковий вузол, генератор можна перевіряти звичайним способом.

## 2.5 Технологічний процес ремонту генератора А0429S

Генератор велику напругу, що призводить до перезаряджання АКБ. Внаслідок чого відбувається висихання електроліту. [14]

Для перевірки підзарядки необхідно утримувати оберти двигуна від 2000 до 3000 об.хв. Напруга при цьому повинна бути 13,6-14,2 В.

Якщо напруга нижча:

- перевірити масу АКБ та генераторної установки;

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

- перевірити запобіжники;
- перевірити роботу здатність обмотки ротора.

Якщо все в порядку, то необхідно зняти генератора і перевірити діод ний міст, обмотку статора, підшипники і т.д. [14]

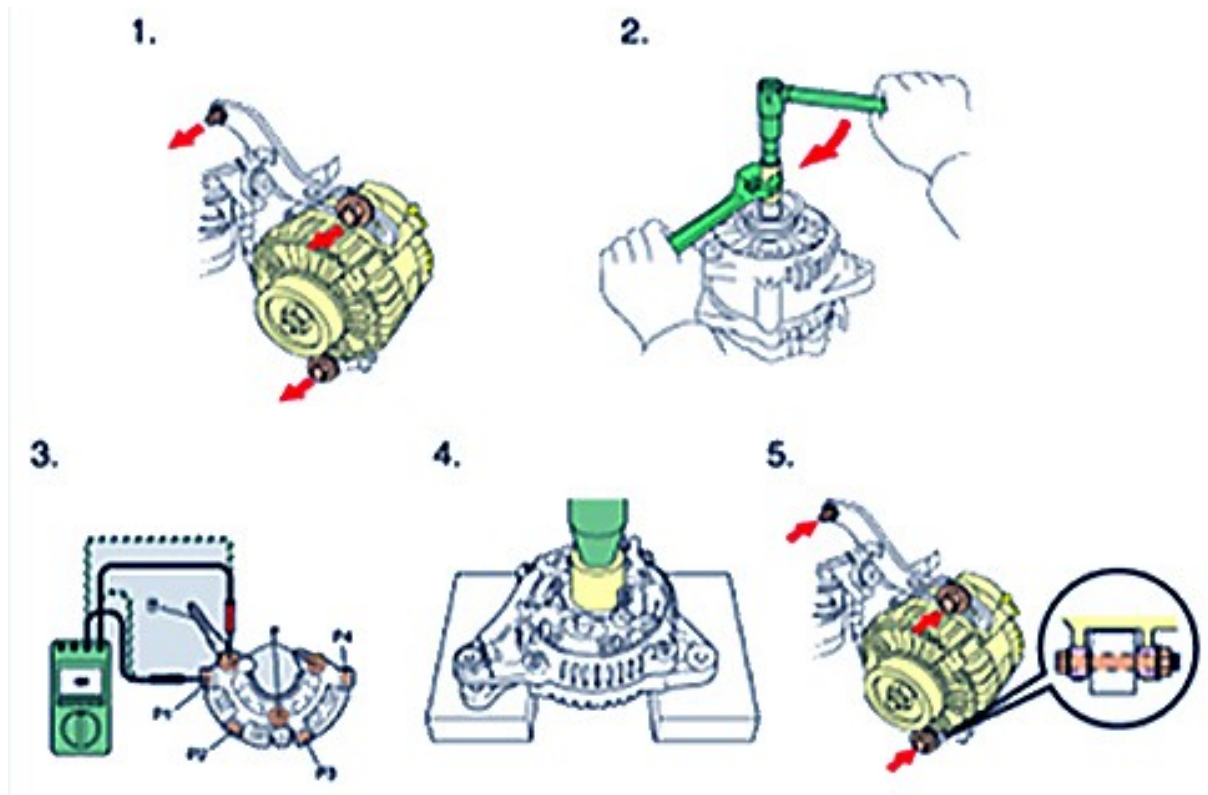


Рисунок 2.3 – Послідовність ремонту генератора

1. Зняття генератора за автомобіля:

Зняти привідний ремінь і потім відкрутивши дві гайки зняти генератора.

2. Розбирання генератора:

Зняти з генератора шків, зняти ротор, випрямляч і обмотку збудження

3. Перевірка генератора

Перевірити на нерозривність ланок ротора , випрямляча в т.д.

4. Збирання генратора

Соберите разобранные ротор, выпрямитель и обмотку возбуждения.

5. Установка генератора

Встановити генератор та відрегулювати натяг привідного пасу:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

25

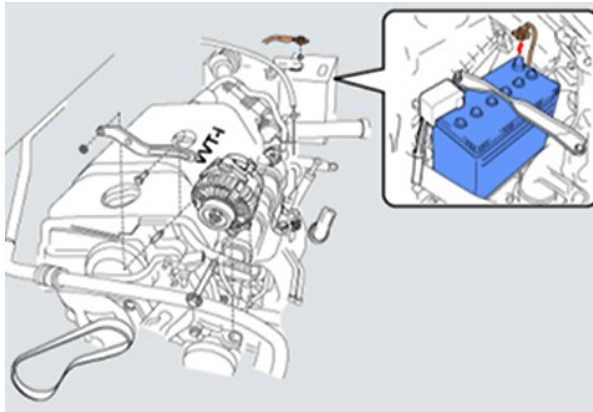


Рисунок 2.4 – Відєднання проводу від мінусової клеми АКБ

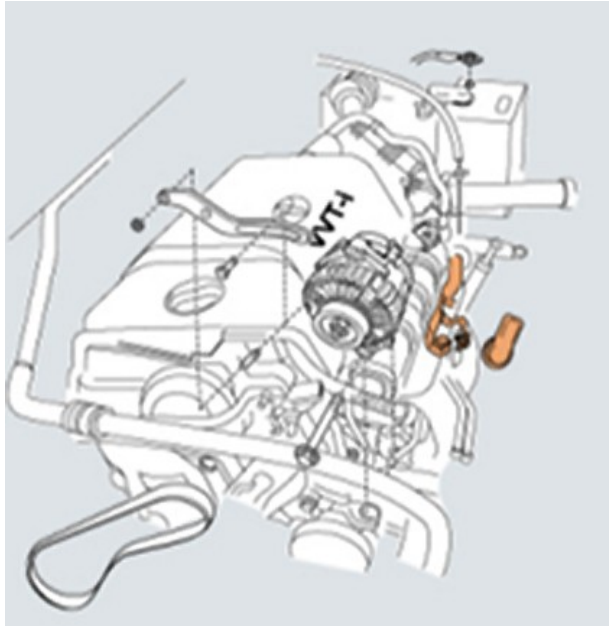


Рисунок 2.5 – Відєднання проводу і роз'ємну електрообладнання генератора [14]

Зняти генератор. (1) Привідний ремінь (2) Генератор (3) Опора

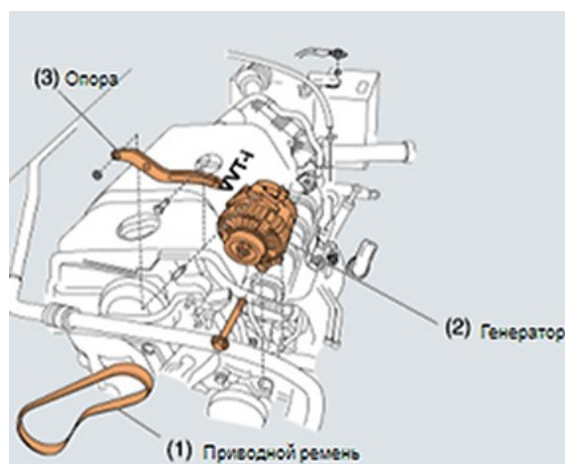


Рисунок 2.6 – Зняття генератора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

26

Перед тим як відєднати провід, від мінусової клеми АКБ, записати інформацію, яка міститься в пам'яті ЕБК і інших електронних систем на зовнішній носій пам'яті. Також записати діагностичні коди несправностей, положення сидінь, налаштування радіостанції та положення рульового колеса. [14]

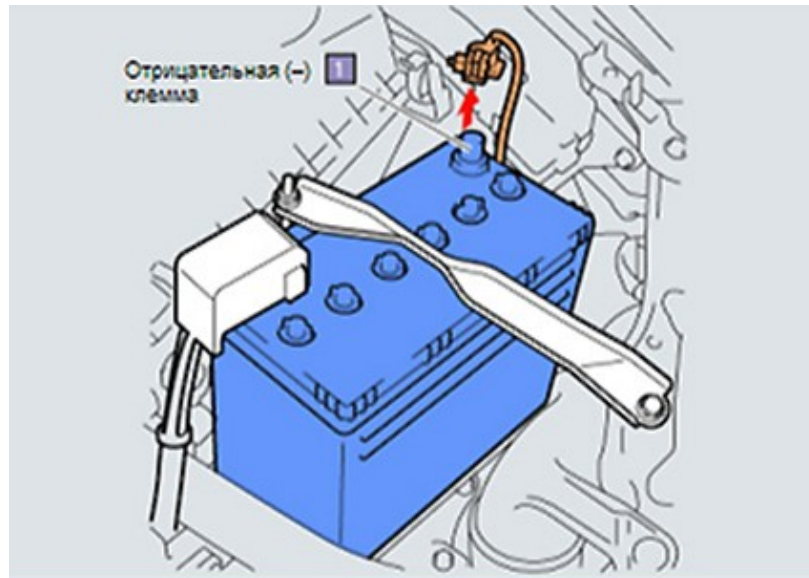


Рисунок 2.7 – Відєднання проводу від мінусової клеми АКБ

- Відкрутити гайку кріплення проводу генератора.
- Відєднати привід генератора.

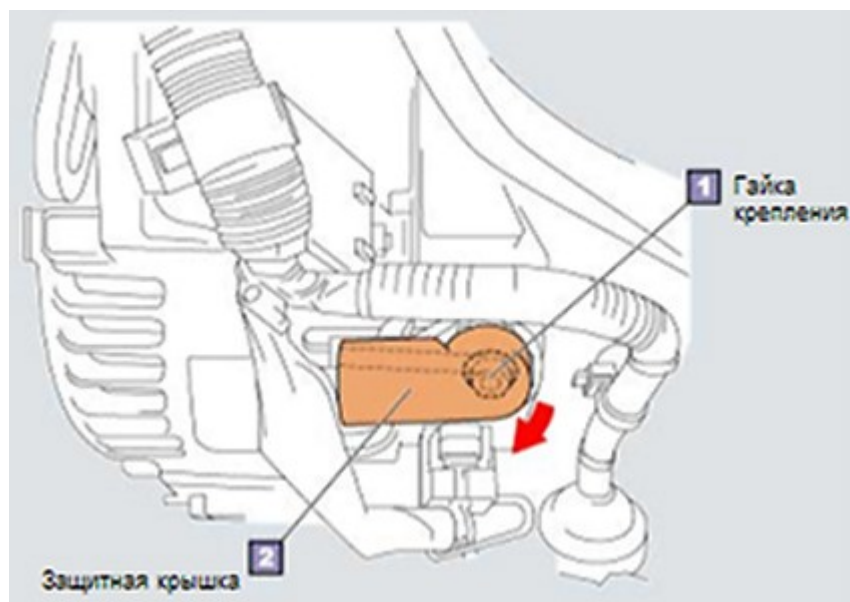


Рисунок 2.8 – Відєднання приводу генератора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

27

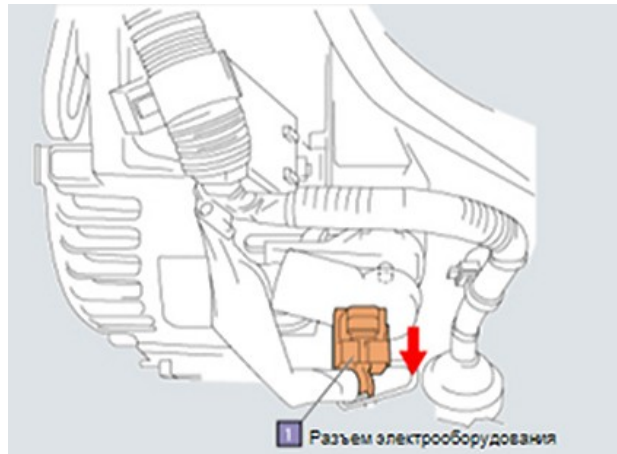


Рисунок 2.9 – Від'єднання роз'ємну електрообладнання генератора

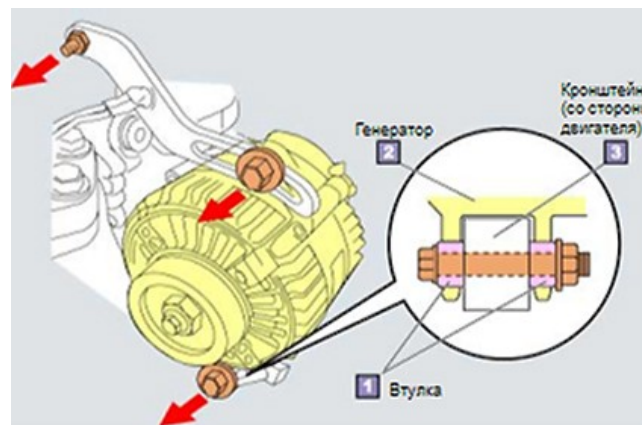


Рисунок 2.10 – Зняття генератора

Якщо для зміщення генератора потягнути за ремінь, то можна його пошкодити [14]

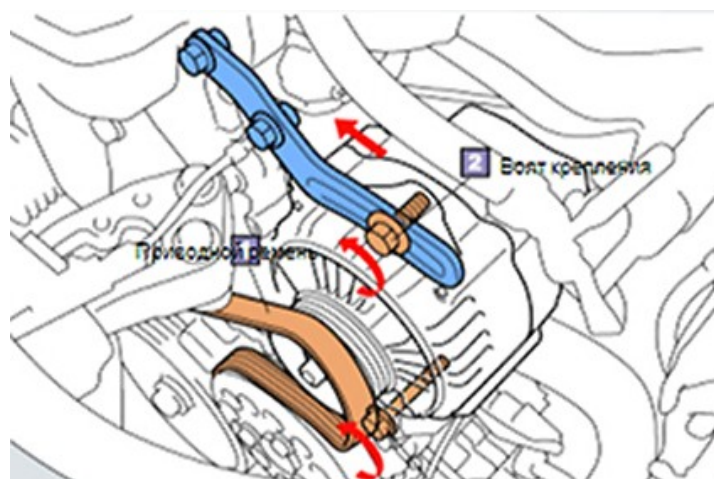


Рисунок 2.11 – Демонтажні роботи по зняттю генератора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

28

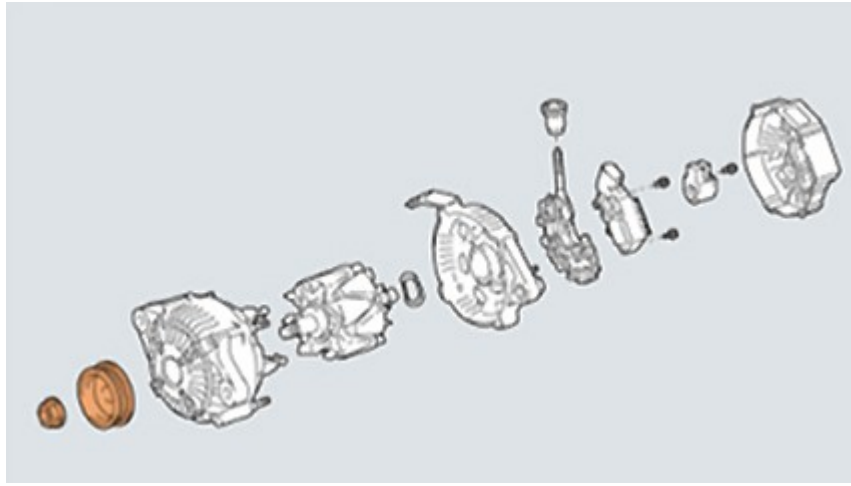


Рисунок 2.12 – Зняття шківів генератора [14]

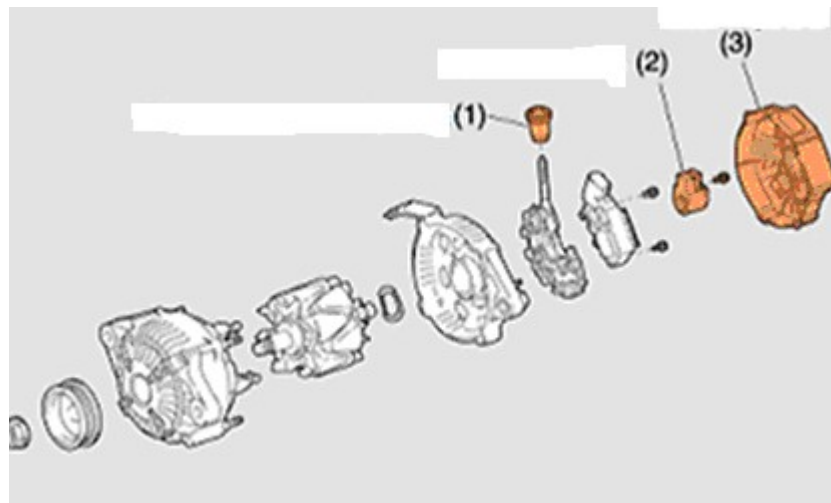


Рисунок 2.13 – Зняття задньої кришки генератора  
(1) ізолятор клеми генератора (2) Щіткотримач (3) Задня кришка



Рисунок 2.14 – Зняття регулятора напруги в зборі [14]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

29

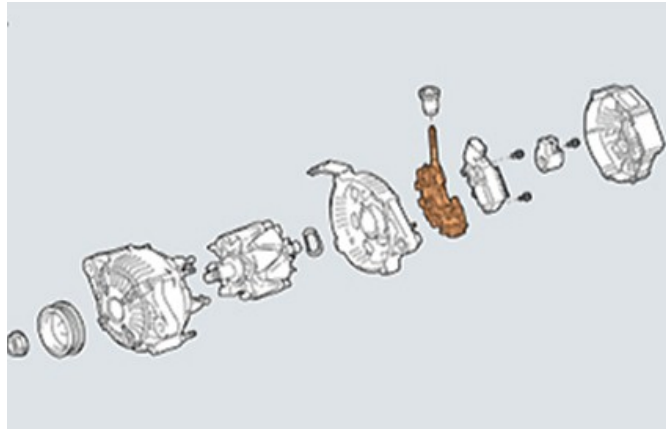


Рисунок 2.15 – Зняття випрямного блоку генератора

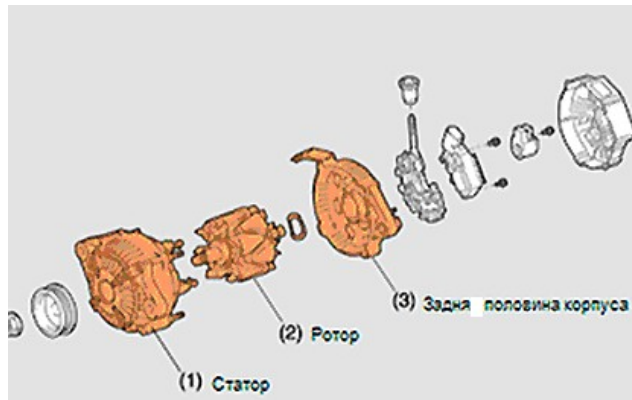


Рисунок 2.16 – Зняття ротора в зборі

При послабленні контргайки шківів вона буде прокручуватися разом з валом. Для відкручування гайки утримувати її з допомогою спеціального інструменту утримуючи вал. Встановити SST1-A і SST1-B на наконечник вала шківів. Затягнути SST1-A і SST1-B з номінальним крутним моментом і утримуючи інструментом SST1-A вал шківів. Момент затяжки: 39,2 Н·м (400 кгс·см). [14]

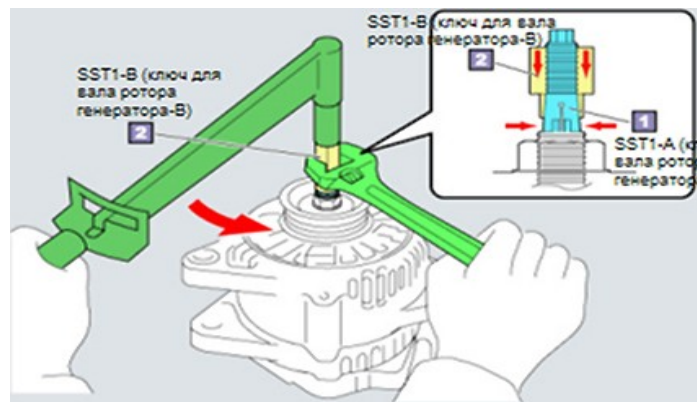


Рисунок 2.17 - Зняття шківів генератора

Зажати інструмент SST2 в тисках і, встановивши на генератор інструменти SST1-A і SST1-B, вставити контргайку шківів в шестигранну частину спеціального інструмента. [14]

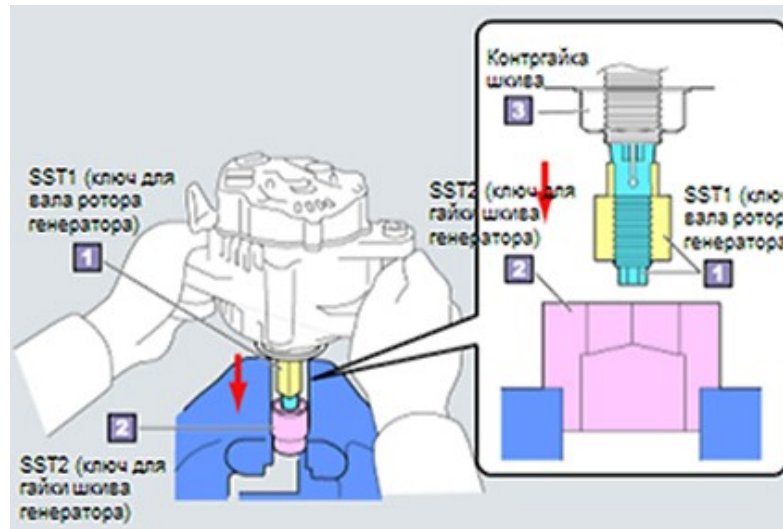


Рисунок 2.18 – Послаблення контр гайки

Обертати інструмент SST1-A по годинниковій стрілці, щоби ослабити контргайку шківів. [14]

Якщо утримувати SST2, то при обертанні SST1-A по годинниковій стрілці контргайка шківів відкручується. [14]

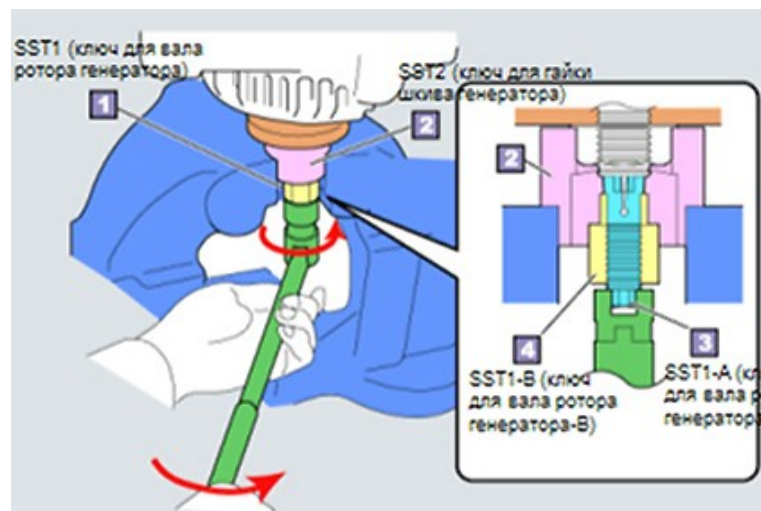


Рисунок 2.19 – Зняття генератора з SST2

Зняти генератор з SST2 і, утримуючи SST1-B, обертати SST1-A по годинниковій стрілці, так щоби послабити інструмент, після чого зняти з генератора SST1-A і SST1-B. Зняти гайку шківів і шків генератора. [14]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

31

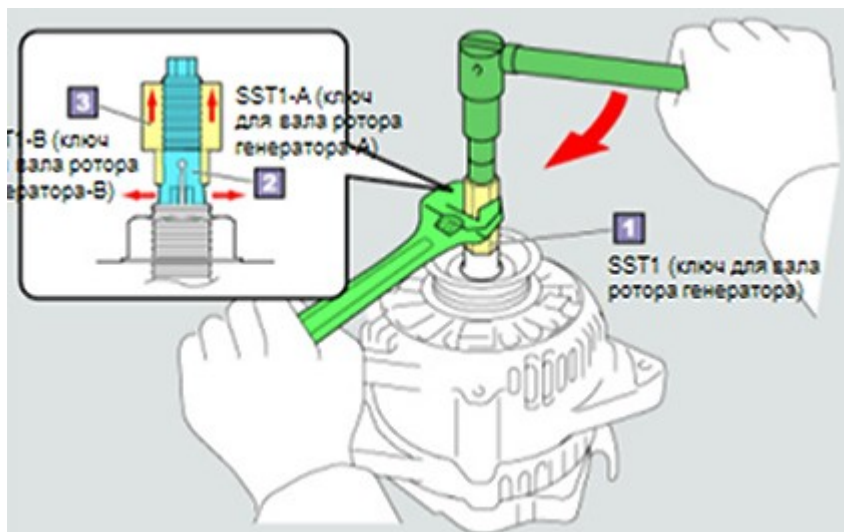


Рисунок 2.20 – Зняття гайки шківів і шківів генератора

Так як задня половина корпусу генератора з'єднана з підшипником ротора, їх слід роз'єднати з допомогою спеціального інструмента (SST). Закріпити захват спеціального інструмента (SST), щоби зняти задню половину корпусу. [14]

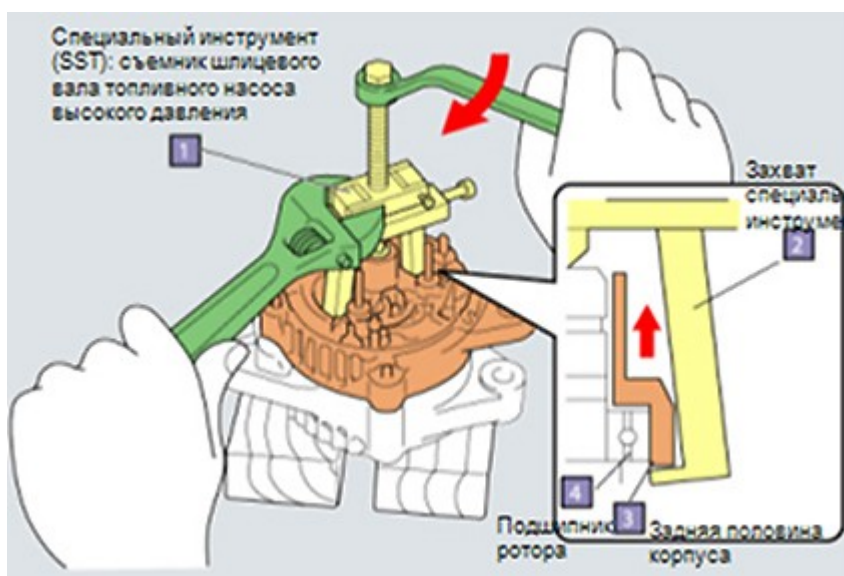


Рисунок 2.21 – Зняття задньої половини корпусу

Витягнути ротор з статора, постукуючи по ротору молотком.

При вибиванні з статора ротор падає, тому слід зараня підкласти під вузол тканину. [14]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

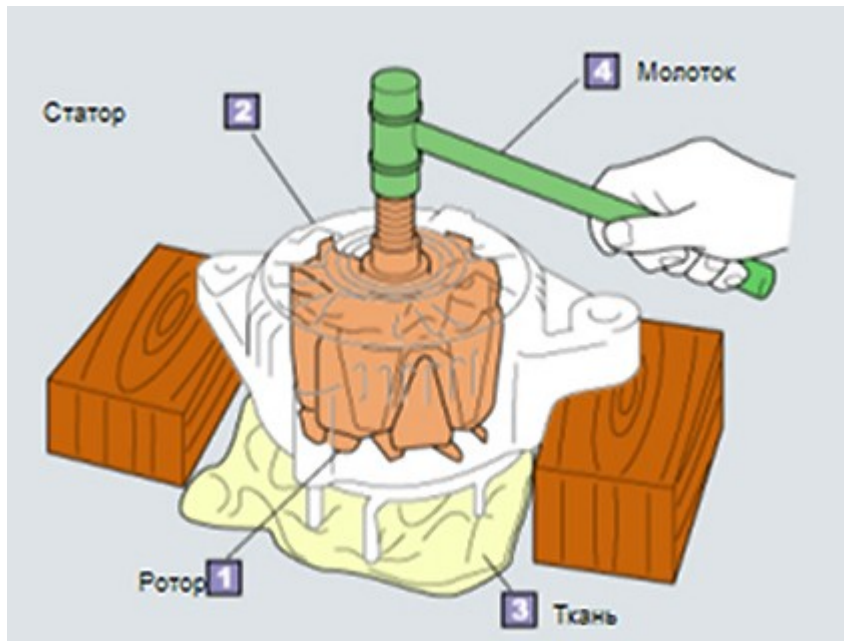


Рисунок 2.22 - Демонтаж ротора генератора в сборі

1. Перевірити ротор генератора в сборі.
2. Перевірити випрямний блок генератора.
3. Перевірити щіткотримач генератора. [14]

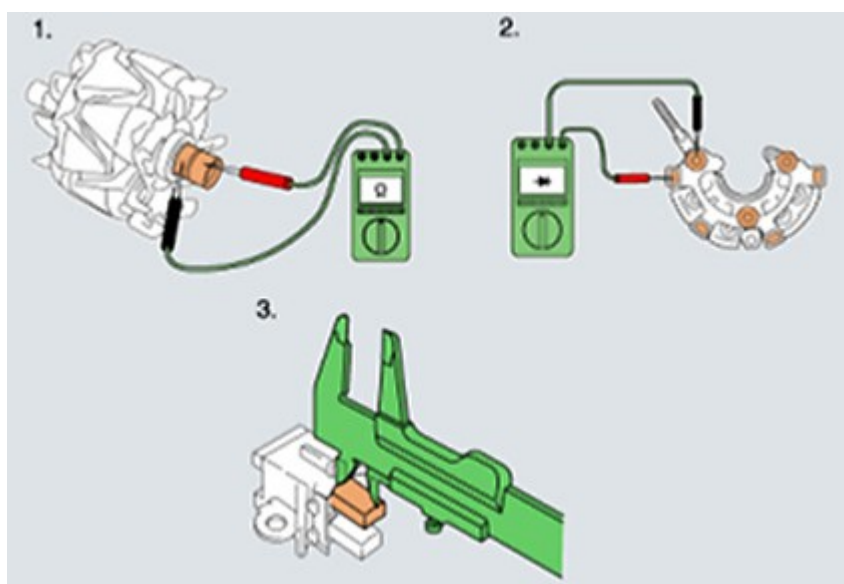


Рисунок 2.23 – Перевірка основних компонентів генератора

Перевірити, чи нема на контактних кільцях бруду чи слідів підгорання.

При помощи ткани и щетки очистите контактные кольца и ротор. При значительном загрязнении и пригорании замените ротор в сборе. [14]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

33

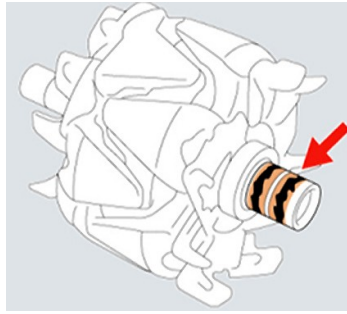


Рисунок 2.24 - Очистка контактних кілець

З допомогою електронного тестера перевірити на нерозривність електричної ланки між контактними кільцями. [14]

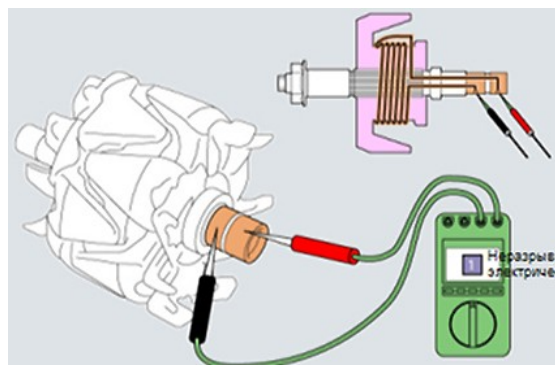


Рисунок 2.25 - Перевірка нерозривності ланки між контактними кільцями

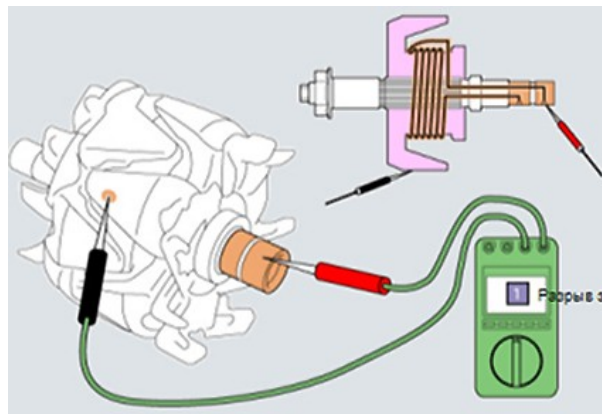


Рисунок 2.26 – Перевірка наявності розриву ланки між контактними кільцями і ротором. [14]

Виміри зовнішнього діаметра контактного кільця провести з допомогою штангенциркуля. Якщо зношування перевищить допустиме необхідно замінити ротор. [14]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

34

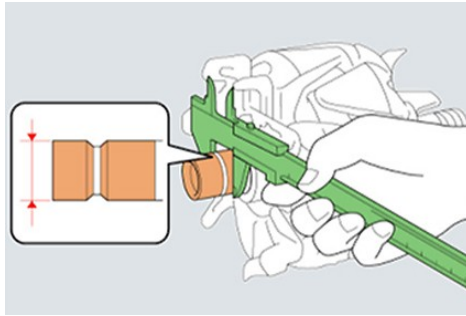


Рисунок 2.27 – Перевірка контактних кілець з допомогою штангенциркуля

1. Включити електронний тестер в режим тестування діодів.
2. Провести виміри між виводом В випрямляча і всіма виводами з Р1 по Р4, потім змінити полярність вимірювальних щупів тестера і впевнитися в тому, що електричний струм протікає через діод тільки в одному напрямі.
3. Переключитися з вивода В на вивід Е. Порядок перевірки аналогічний описаному вище. [14]

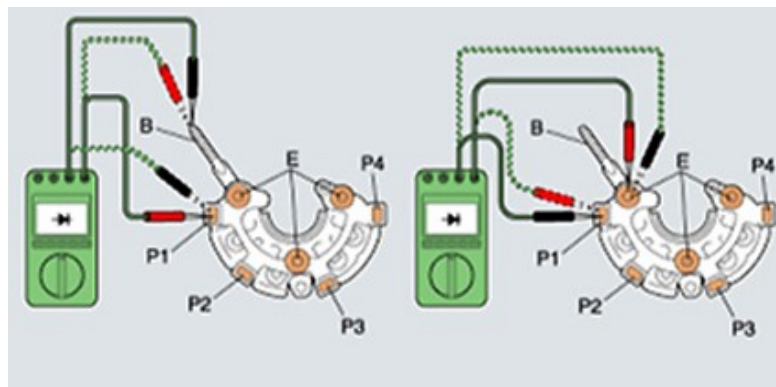


Рисунок 2.28 - Тестування діода в випрямлячі

На ілюстрації наведено ланку зарядки АКБ

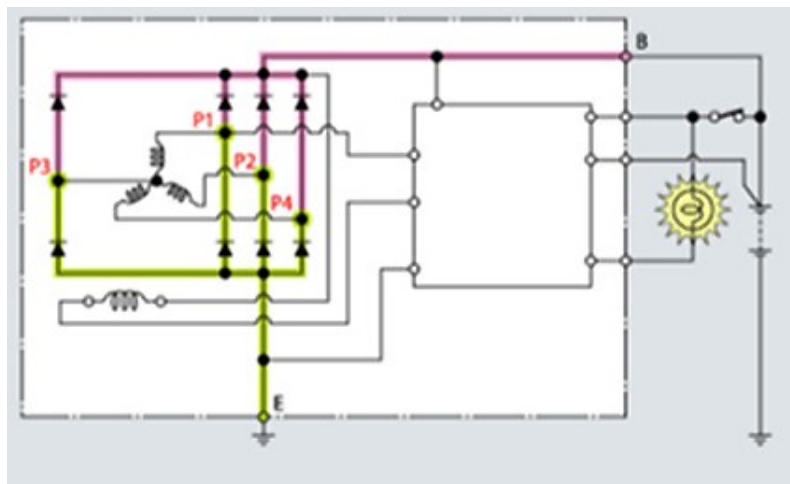


Рисунок 2.29 - Ланка зарядки АКБ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

35

## 2.6 Діагностика генератора А0429S осцилографом

Осцилограф дозволяє за формою кривої випрямленої напруги точно і швидко перевірити справність генератора і визначити характер пошкодження. Для перевірки приєднати до виходу "30" генератора амперметр, реостат, вимикач і акумуляторну батарею, як показано на рисунку. Крім того у генератора підключіть штекер "15" до клемми "+" акумуляторної батареї. У генератора від'єднайте від штекера "В" регулятора напруги провід загального виходу трьох додаткових діодів та з'єднаєте штекер "В" із клемою "+" акумуляторної батареї через лампу 12 В, 3 Вт. Кінцівку від'єданого проводу ізолювати, щоб він не замкнувся з масою. Таким чином, живлення на обмотку збудження буде подаватися безпосередньо від акумуляторної батареї. [14]

Включити електродвигун стенда і доведіть частоту обертання ротора до  $1500-2000 \text{ хв}^{-1}$ . Вимикачем 6 відключіть акумуляторну батарею і реостатом 5 встановити струм віддачі 10 А. Перевірте по осцилографу напругу на клемі "30" генератора. При справних діодах і обмотці статора крива випрямленої напруги має пилкоподібну форму з рівномірними зубцями. [14]

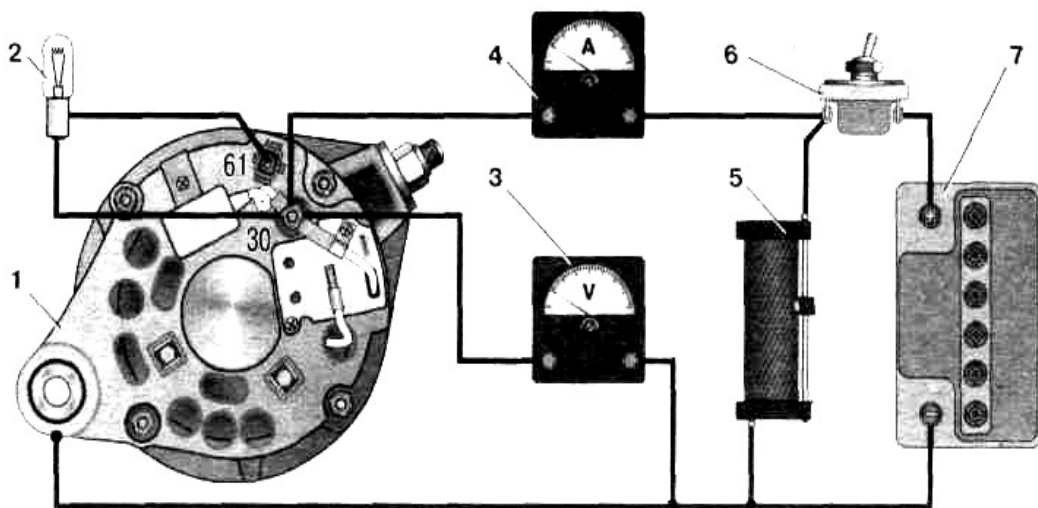


Рисунок 2.30 - Схема з'єднань для перевірки генератора на стенді:

1 - генератор; 2 - контрольна лампа 12 В, 3 Вт; 3 - вольтметр;  
4 - амперметр; 5 - реостат; 6 - вимикач; 7 - акумуляторна батарея.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ

Арк.

36

Якщо мається коротке замикання в діодах випрямного блоку (діод пробитий), або обрив в ланці діода (обмотці стартера) - форма кривої різко міняється: порушується рівномірність зубців і з'являються глибокі западини.

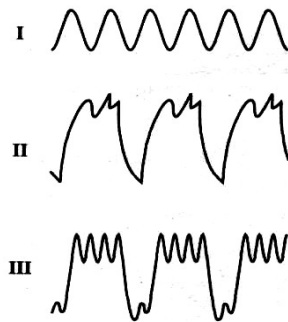


Рисунок 2.31 - Форма кривої випрямленої напруги генератора:

1 - генератор справний, 2 - діод пробитий; 3 - обрив в ланці діода

У генератора перевірити також напругу на штекері "61" або на кінці проводу, від'єданого від штекера "В" регулятора напруги. Ці точки є загальним виходом трьох додаткових діодів, що живлять обмотку збудження при роботі генератора. Форма кривої напруги тут також повинна мати правильну пилкоподібну форму. Неправильна форма кривої свідчить про ушкодження додаткових діодів. [15]

## 2.7 Розрахунок магнітної ланки генератора А0429S

Розрахунок магнітної ланки роблять на пару полюсів при

$N=n_{\text{вих}}=1000$  об/хв. При цьому звичайно задаються декількома значеннями ЕРС  $E_{\Phi}$  в границях від 0,5 до 1,25  $E_{\Phi}$ .

$$\text{Приймаємо } 0,5E_{\Phi} = 0,5 \cdot 5,98 = 2,99B$$

$$0,75E_{\Phi} = 0,75 \cdot 5,98 = 4,485B$$

$$1,0E_{\Phi} = 1,0 \cdot 5,98 = 5,98B$$

$$1,25E_{\Phi} = 1,25 \cdot 5,98 = 7,475B$$

Виконуємо розрахунок магнітної ланки для  $0,5E_{\Phi} = 2,99 B$ .

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Магнітний потік у повітряному зазорі при синусоїдальній формі поля ( $k=1,11$ ) визначають за формулою [16]

$$\Phi_{\delta} = E_{\phi} / [4,44 \cdot k_{\phi} \cdot \omega_{\phi} (p \cdot n / 60)] \text{ [В.с];} \quad (2.1)$$

$$\Phi_{\delta} = \frac{2,99}{4,44 \cdot 0,92 \cdot 3 \cdot \frac{6 \cdot 1000}{60}} = 0,00244 \text{ [В.с].}$$

Магнітна індукція у повітряному зазорі

$$B_{\delta} = \frac{\Phi_{\delta}}{S_{\delta}} = \frac{2\Phi_{\delta}}{(bp_{\max} + bp_{\min}) \cdot l_i}; \text{ [Тл]} \quad (2.2)$$

де  $S_{\delta}$  – площа повітряного зазору [ $\text{м}^2$ ]

$bp_{\max}$ ,  $bp_{\min}$  – відповідно максимальна та мінімальна ширина полюса (клюва), [м] [16]

$l_i$  – довжина активної частини полюса, яка знаходиться під пакетом статора [м]

$$B_{\delta} = \frac{2 \cdot 0,00244}{(0,023 + 0,014) \cdot 0,045} = 2,93 \text{ [Тл];}$$

МРС (магніторушійна сила) повітряного зазору

$$F_{\delta} = 1,6 \cdot k_{\delta} \cdot \delta \cdot B_{\delta} \text{ [А]} \quad (2.3)$$

де  $k_{\delta}$  – коефіцієнт повітряного зазору

$$k_{\delta} = (t_z + 5 \cdot t_z \cdot \delta / b_{\text{ш}}) / (t_z - b_{\text{ш}} + 5t_z \cdot \delta / b_{\text{ш}}) \quad (2.4)$$

де  $b_{\text{ш}}$  – ширина прорізи (щілини) пазу. Приймаємо  $b_{\text{ш}}=b_z$

$$k_{\delta} = \frac{0,0102 + 5 \cdot 0,0102 \left( \frac{0,0002}{0,00653} \right)}{0,0102 - 0,00653 + 5 \cdot 0,0102 \left( \frac{0,0002}{0,00653} \right)} = 5,62.$$

$$F_{\delta} = 1,6 \cdot 5,62 \cdot 0,0002 \cdot 0,87 = 0,0016 \text{ [А].}$$

Магнітна індукція зуба статора

$$B_z = \frac{B_{\delta} \cdot t_z}{b_z \cdot k_{c.3.}} = \frac{2,93 \cdot 0,0102}{0,00653 \cdot 0,95} = 4,82; \text{ [Тл]} \quad (2.5)$$

$$F_z = 2h_z \cdot H_z; \text{ [А]} \quad (2.6)$$

де  $h_z$  – висота зуба статора [м]

$H_z$  – напруженість магнітного поля, визначаємо з графіку на рисунку 2.10[16]

$$F_z = 2 \cdot 0,011 \cdot 32 = 0,704; [A].$$

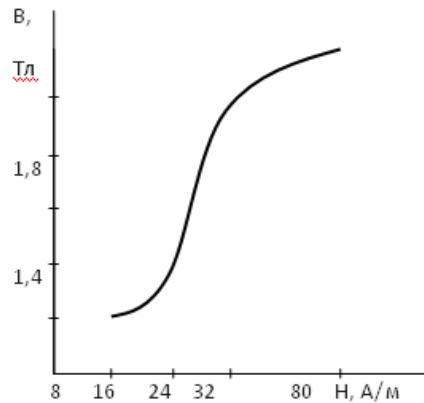


Рисунок 2.32 - Крива намагнічення стрічки з електротехнічної сталі 1411 при частоті 300 Гц. МРС зуба статора

Магнітна індукція в ярмі статора

$$B_j = 0,5 \cdot \Phi_\delta / [0,5 \cdot (D_{jH} - D_{я} - h_z)] l_j \cdot k_{3.C}; [Тл] \quad (2.7)$$

де  $D_{jH}$  та  $l_j$  – зовнішній діаметр та довжина ярма статора.

$$D_{jH} = k_{DH} \cdot D_{я} = 1,25 \cdot 0,1165 = 0,1456 [м] \quad (2.8)$$

$k_{DH}$  – коефіцієнт, враховуючий співвідношення  $D_{я}$  та  $D_{jH}$  з таблиці.

$$l_j = \pi \cdot D_{jH} = 3,14 \cdot 0,1456 = 0,46 [м];$$

$$B_j = \frac{0,5 \cdot 0,00244}{[0,5 \cdot (0,1456 - 0,1165 - 0,011)] \cdot 0,46 \cdot 0,95} = 0,308 [Тл].$$

МРС ярма статора

$$F_j = \{ [0,5\pi(D_{jH} - h_j)] \cdot H_j \} / p; [A] \quad (2.9)$$

де  $h_j$  - товщина ярма; приймаємо  $h_j=7$  мм

$H_j$  – напруженість магнітного поля у ярмі

$$F_j = \frac{[0,5 \cdot 3,14 \cdot (0,1456 - 0,007)] \cdot 18}{6} = 0,653; [A].$$

Магнітний потік полюсного наконечника

$$\Phi_1 = \sigma_1 \cdot \Phi_\delta \text{ [В·с]} \quad (2.10)$$

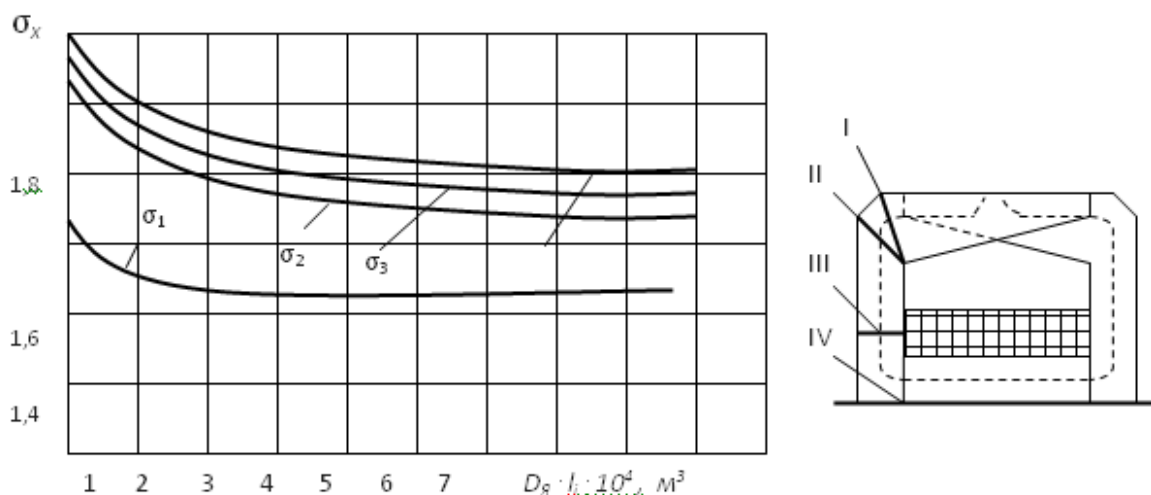


Рисунок 2.33 - Залежності коефіцієнтів розсіювання від розмірів якоря генератора в перетинах [16]

Коефіцієнт розсіювання  $\sigma_1$  визначають з графіка, наведеного на рисунку 2.11, приймаємо  $\sigma_1 = 1,3$ . [15]

$$D_y^2 \cdot l_i \cdot 10^4 = 3,6 \quad (2.11)$$

$$\Phi_1 = 1,3 \cdot 0,00244 = 0,003172 \text{ [В·с]}$$

Магнітна індукція в розрахованому перетину  $S_1$  полюсного наконечника (дзьоба)

$$B_1 = \Phi_1 / S_1 \text{ ; [Тл]} \quad (2.12)$$

$$S_1 = 0,023 \cdot 0,012 = 0,000276 \text{ [м}^2\text{]};$$

$$B_1 = \frac{0,003172}{0,000276 \cdot 2 \cdot 6} = 0,96 \text{ [Тл]}.$$

МРС полюсного наконечника:

$$F_n = 2 \cdot l_1 \cdot H_1 \text{ ; [А]} \quad (2.13)$$

де  $l_1$  – середня довжина силової лінії поля, яке проходить по полюсу; приймаємо  $l_1 = 24$  мм. [16]

$$F_n = 2 \cdot 0,024 \cdot 22 = 1,056 \text{ ; [А]}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Магнітний потік на ділянці вигину полюсного наконечника:

$$\Phi_2 = \sigma_2 \Phi_\delta = 1,5 \cdot 0,00146 = 0,0219; [\text{Вс}] \quad (2.14)$$

$$B_{\text{виг.п.}} = \Phi_2 / S_{\text{виг.п.}} = \frac{\sigma_2 \cdot \Phi_\delta}{S_{\text{виг.п.}}}; [\text{Тл}] \quad (2.15)$$

де  $S_{\text{виг.п.}} = 0,027 \cdot 0,012 = 0,000324 [\text{м}^2]$ ;

$$B_{\text{виг.п.}} = \frac{0,00219}{0,000324 \cdot 2 \cdot 6} = 0,56; [\text{Тл}].$$

МРС на ділянці вигину полюсного наконечника:

$$F_{\text{виг.п.}} = 2 \cdot l_{\text{виг.п.}} \cdot H_{\text{виг.п.}} = 2 \cdot 0,008 \cdot 21 = 0,336; [\text{А}] \quad (2.16)$$

де  $l_{\text{виг.п.}} = 8$  мм.

Магнітний потік збірної кільця:

$$\Phi_3 = \sigma_3 \cdot \Phi_\delta = 1,6 \cdot 0,00146 = 0,00234; [\text{Вс}]. \quad (2.17)$$

Магнітна індукція збірної кільця:

$$B_{\text{зб.к.}} = \Phi_3 / S_{\text{зб.к.}} = \frac{\sigma_3 \cdot \Phi_\delta}{\pi \cdot D_{\text{вт.п.}} \cdot h_{\text{зб.к.}}} = \frac{0,00234}{3,14 \cdot 0,050 \cdot 0,013} = 1,146; [\text{Тл}] \quad (2.18)$$

де  $D_{\text{вт.п.}}$  - зовнішній діаметр втулки.

МРС збірної кільця:

$$F_{\text{зб.к.}} = 2l_{\text{зб.к.}} \cdot H_{\text{зб.к.}} = 2 \cdot 0,013 \cdot 30 = 0,78; [\text{А}]. \quad (2.19)$$

Магнітний потік втулки:

$$\Phi_4 = \sigma_4 \cdot \Phi_\delta = 1,68 \cdot 0,00146 = 0,00245; [\text{Вс}]. \quad (2.20)$$

Магнітна індукція на ділянці вигину втулки:

$$B_{\text{виг.вт.}} = \frac{\Phi_4}{S_{\text{виг.вт.}}} = \frac{0,00245}{3,14 \cdot 0,050 \cdot 0,013} = 1,2; [\text{Тл}]. \quad (2.21)$$

МРС на ділянці вигину втулки:

$$F_{\text{виг.вт.}} = 2 \cdot l_{\text{виг.вт.}} \cdot H_{\text{виг.вт.}} = 2 \cdot 0,013 \cdot 32 = 0,832; [\text{А}]. \quad (2.22)$$

Магнітна індукція стику втулки з полюсною системою:

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$B_{CT.} = \Phi_4 / S_{BT} = \frac{\sigma_4 \cdot \Phi_\delta \cdot 4p}{\pi \cdot D_{BT}^2} = \frac{1,68 \cdot 0,00146 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,05^2} = 1,25; [\text{Тл}]. \quad (2.23)$$

МРС стику втулки з полюсною системою (збірним кільцем):

$$F_{CT} = 1,6 \cdot \delta_{CT} \cdot B_{CT} = 1,6 \cdot 0,025 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} = 0,00005; [\text{А}] \quad (2.24)$$

де  $\delta_{CT} = 0,025 \div 0,05 \cdot 10^{-3} [\text{м}]$ .

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Аналіз існуючих конструкцій приладів для діагностування параметрів генераторів

Стенди для діагностики й ремонту генераторів — це спеціалізоване обладнання, призначене для перевірки технічних параметрів, виявлення несправностей та контрольних випробувань генераторів, стартерів і регуляторів напруги автомобілів. Такі стенди дозволяють вимірювати струм, напругу, опір, перевіряти роботу напівпровідників та виконувати діагностику складних електронних компонентів генераторів, інтегрованих у цифрові бортові системи. [17]

Багатофункціональні стенди:

Такі прилади, як серії MS002A, MS004, MS006, MS008, дозволяють діагностувати як генератори, так і стартери та реле-регулятори, охоплюючи широкий спектр автомобільних транспортних засобів, від легкових до вантажних. [17]

Перевірка технічних параметрів:

Стенди вимірюють змінний та постійний струм, напругу (зазвичай від 12 до 24 В), потужність на холостому ході та під навантаженням.

Діагностика регуляторів напруги:

Тестується робота реле-регуляторів та їх характеристики.

Діагностика стартерів:

Перевіряються параметри стартерів, їхня працездатність на холостому ході та інші компоненти. [17]

Виявлення несправностей:

Дозволяють точно встановити причину несправності шляхом перевірки окремих елементів, таких як діоди та інші напівпровідники.

Контрольні випробування:

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Після ремонту або відновлення агрегату стенди використовуються для контрольного випробування, що гарантує якість ремонту.

Економічна доцільність: Ремонт генераторів і стартерів є вигіднішим порівняно з купівлею нових компонентів. [17]

Точність діагностики: Професійні стенди необхідні для виявлення несправностей, оскільки сучасні автомобільні генератори є складними електронними системами. [17]

Ефективний ремонт: Точна діагностика дозволяє проводити ремонт, який за надійністю не поступається новим вузлам. [17]

Стенд для випробувань генераторів та стартерів DTRUCKPRO – це невід'ємна частина обладнання для технічного обслуговування автомобільної техніки, яка допомагає забезпечити високу ефективність та надійність генераторів та стартерів у автомобілях будь-якого класу. Стенд для випробування генераторів і стартерів Digi Bench Basic (Італія) [17]



Рисунок 3.1 - Стенд для випробувань генераторів та стартерів DTRUCKPRO

Стенд для випробувань генераторів та стартерів DTRUCKPRO - це високоточний та надійний пристрій, спеціально розроблений для діагностики та випробування генераторів та стартерів в автомобільній техніці. Завдяки передовим технологіям та функціональним можливостям цей стенд стає

важливим інструментом для автомайстерень, сервісних центрів та автомобільних фахівців. [17]

Основні характеристики та переваги:

Універсальність випробувань: DTRUCKPRO забезпечує можливість випробування як генераторів, так і стартерів різних типів та моделей. Це робить його ідеальним інструментом ремонту та обслуговування широкого спектру автомобільної техніки. Точні вимірювання параметрів: Високоточні вимірювальні пристрої дозволяють отримувати точні дані про вихідні параметри генератора і стартера, такі як напруга, струм, оберти і т.д. Автоматизовані та інтуїтивно зрозумілі функції: Інтуїтивний інтерфейс та автоматизовані функції роблять випробування швидким та ефективним. Оптимізований процес діагностики дозволяє швидко визначити стан генератора чи стартера. Динамічні випробування: Стенд DTRUCKPRO дозволяє виконувати динамічні випробування стартерів, перевіряючи їх ефективність за різних робочих умов. Захист від перевантаження: Вбудовані захисні механізми забезпечують безпеку пристрою під час випробувань та захищають від можливого перевантаження. [17]

Стенд для випробування генераторів і стартерів Digi Bench Basic:



Рисунок 3.2 - Стенд для випробування генераторів Digi Bench Basic

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Випробувальний стенд для перевірки генераторів (стандартних і електронних) і стартерів 12-24 В. Малий випробувальний стенд, в настільному виконанні, що дозволяє проводити прискорені випробування стартерів і генераторів 12-24 В. Призначений для звичайних станцій технічного обслуговування, майстернях які спеціалізуються на ремонті електро-обладнання, підприємств роздрібною торгівлі запасними частинами і електричними компонентами. Обладнаний необхідними засобами для збудження електронних генераторів. Випробування генератора 12-24 В з зарядним реостатом і з попереджувальним світловою сигналізацією. Випробування стартера в режимі холостого ходу (без навантаження) з керуванням входним реле і полем індуктора. Модель з інвертором і безступінчатим регулятором швидкості. [17]

Стенд для випробування генераторів і стартерів Digi Bench MASTER:



Рисунок 3.3 - Стенд для випробування генераторів Digi Bench MASTER

Випробувальний стенд для перевірки генераторів (стандартних і електронних) і стартерів 12-24 В. Малий випробувальний стенд, в настільному виконанні, що дозволяє проводити прискорені випробування стартерів і генераторів 12-24 В. Призначений для звичайних станцій технічного обслуговування, майстерень спеціалізуються на ремонті електроустаткування, підприємств роздрібною торгівлі запасними частинами і електричними компанентами. Обладнаний необхідними засобами для збудження електронних генераторів. Випробування генератора 12-24 В з

зарядним реостатом і з попереджувальною світловою сигналізацією. Випробування стартера в режимі холостого ходу (без навантаження) з керуванням вхідним реле і полем індуктора. [17]

Тестер TE-SLA TRONIC для стендів випробування генераторів і стартерів DIGI BENCH (Італія)



Рисунок 3.4 - Тестер TE-SLA TRONIC для стендів випробування генераторів DIGI BENCH[18]

Адаптер використовується для діагностики стабілізаторів напруги генератора. Пристрій дає можливість тестування регуляторів напруги як окремо від генератора, так і в зборі або безпосередньо в автомобілі.

Рисунок 3.1 - Тестування регуляторів напруги

Напруга	12 В
Протестовані параметри	Стабілізуючі напругу , навантаження на генератор, протокол, обмін даними швидкість, тип регулятора напруги, помилки (для регуляторів напруги COM)
Точність вольтметра	0,1 В
Захист від короткого замикання	Так Клеми COM (LIN, BSS), PD , DFM, RLO, C, SIG

Рисунок 3.2 - Додаткові функції

Генератор сигналів ШІМ	Так
Осцилограф	Так
Сертифікація	EN 61326-1: 2013, EN 61010-1: 2010

### 3.2 Опис стенду для перевірки параметрів генераторів і принцип роботи

Перевірка на стенді дозволяє визначити справність генератора і відповідність його характеристик номінальним. У генератора щітки, що перевіряється, повинні бути добре притерті до контактних кілець колектора, а самі кільця чистими. Установіть генератор на стенд і виконайте з'єднання як зазначено на рисунку 3.2 У генератора штекер "15" з'єднується прямо з виходом "30" генератора. [19]

Включіть електродвигун стенда, реостатом 5 установіть напругу на виході генератора 13 В и доведіть частоту обертання ротора до 5000 хв-1. Дайте генератору попрацювати на цьому режимі не менш 10 хв, а потім замірте силу струму віддачі. У справного генератора вона повинна бути не менш 55 А. Якщо заміряна величина струму, що віддається, менше, те це говорить про несправності в обмотках статора і ротора, про ушкодження діодів випрямного блоку. У цьому випадку необхідна ретельна перевірка обмоток і діодів, щоб визначити місце несправності. Напруга на виході генератора перевіряється при частоті обертання ротора 5000 хв-1. Реостатом 5 встановіть струм віддачі 15 А та замірте напругу на виході генератора, що повинно бути  $(14,1 \pm 0,5)$  В при температурі навколишнього повітря і генератора  $(25+10)$  °С. Якщо напруга не укладається в зазначені межі, то замініть регулятор напруги новим, заздалегідь справним, і повторіть перевірку. Якщо напруга буде нормальною, то, отже, старий регулятор напруги ушкоджений і його необхідно замінити. А якщо напруга як і раніше не буде укладатися в зазначені вище межі, те необхідно перевірити обмотки і діоди генератора. [19]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

## 4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Визначення вартості ремонту при використанні стенду

Визначаємо заробітну плату:

$$ЗП = T \cdot C_T \quad (4.1)$$

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

$C_T$  – годинна тарифна ставка робітника, грн.

$$C_T = 72,4 \text{ грн.}$$

$$T = 89,0 \text{ люд.-год.}$$

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

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

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

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

Тому загальна премія всіх робітників становить:

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

Визначаємо основну заробітну плату:

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

$$ОЗП = 7518 + 2207 = 8725 \text{ (грн.)}$$

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

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

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

Єдиний соціальний внесок 22 %:

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

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

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

Визначаємо загальний фонд зарплати:

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

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

Накладні витрати визначаємо за формулою:

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

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

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

Вартість ремонтних матеріалів складає  $V_m = 0$  грн.

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

Собівартість ремонту складає:

$$S = ЗФЗП + З_{HB} + V_m, \text{ грн.} \quad (4.8)$$

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

#### 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 дільниці 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 місцеве та загальне освітлення;

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

4. Економно використовувати стиснене повітря, не допускати його пропускання;
5. При переході на зимовий час утеплювати вікна та ущільнювати дверні пройоми;
6. Встановлювати в приміщені люмінесцентні лампи та фотореле для автоматичного вимкнення світла;
7. Економити змашувальні 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

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:

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

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

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

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

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

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

Єдиний соціальний внесок 22 %:

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

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

Визначаємо загальний фонд зарплати:

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

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

Накладні витрати визначаємо за формулою:

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

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

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

Вартість ремонтних матеріалів складає  $V_{\text{м}} = 0$  грн. Приймаємо, що вартість ремонтних матеріалів оплачує клієнт.

Собівартість ремонту складає:

$$S = \text{ЗФЗП} + З_{\text{НВ}} + V_{\text{м}}, \text{ грн.} \quad (4.16)$$

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

#### 4.4 Розрахунок економічної ефективності впровадження стенду

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

Економія при експлуатації пристрою:

$$E_{\text{в.п}} = S_{\text{б.п.}} - S_{\text{з.п.}} \text{ грн.} \quad (4.17)$$

де  $S_{\text{б.п.}}$  – собівартість ремонту без пристрою, грн.;

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

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

$$E_{в.п.} = 24861 - 18999 = 5862 \text{ (грн.)}$$

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

$$E_{в.п.заг.} = 586200 \text{ грн.}$$

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.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## 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. Результати аналізу умов праці, є підставою для розробки заходів по створенню безпеки, нешкідливих і максимально полегшених умов праці на ділянці. Ці заходи можуть бути поділені на такі групи: організаційні; по поліпшенню умов праці і удосконаленню техніки безпеки; по контролю за дотриманням норм і правил охорони праці. До організаційних належать заходи по своєчасному обслуговуванню обладнання ділянки для підтримання його в технічно справному стані, навчання робітників безпечним умовам праці, забезпечення робітників спецодягом та індивідуальними засобами захисту, встановлення і дотримання протипожежного режиму, забезпечення ділянки первинними засобами пожежегасіння, розміщення знаків і попереджувючих надписів, забезпечення робітників пам'ятками та інструкціями з техніки безпеки. При

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

розробці плану виробничого цеху (дільниці) враховані наступні основні вимоги: [22, с.56]

1. Технологічне устаткування необхідно розміщувати в цеху таким чином, щоб забезпечувалась потоковість виробничого процесу, починаючи від складу або місця надходження заготовок у цех та закінчуючи пунктом відправлення кінцевої продукції цеху. При цьому необхідно проектувати найкоротші транспортні шляхи.

2. Дільниці зі шкідливими виділеннями та небезпечні в пожежному відношенні повинні бути ізольовані і розміщуватись біля зовнішніх стін будівлі.

3. Розміщення технологічного устаткування, проходів та проїздів повинно гарантувати зручність та безпеку праці; можливість монтажу, демонтажу та ремонту устаткування; зручність подавання та передавання заготовок, інструментів, виробів; простоту та надійність виведення відходів від робочих місць. Фронт верстатів (та частина верстату, на якій розміщені органи керування і біля якої знаходиться робоче місце верстатника) повинен бути прямолінійним. Різноманітні вигини рядів верстатів допускаються лише у виняткових випадках. [22, с.58]

4. Планування розміщення технологічного устаткування необхідно узгоджувати із запроектованими підйомно-транспортними засобами. Необхідно передбачати найкоротші шляхи переміщення заготовок, інструментів, виробів у процесі виробництва. Особливу увагу необхідно приділяти організації робочих місць, раціональному їх оснащенню згідно з вимогами наукової організації праці. Передбачати місця для міжопераційного накопичування заготовок та напівфабрикатів. [22, с.58]

5. Необхідно максимально використовувати можливості щодо механізації та автоматизації виробничих, а також транспортних процесів, що сприяє полегшенню праці, підвищенню її безпеки. Раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничих меблів, а також

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

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 дільниці також ще входять допоміжні приміщення: гардероб, умивальні, туалети, їдальня. На будь-якому підприємстві робітник зобов'язаний пройти наступні види навчання: лекції; практичні; семінари; консультації; іспит. Крім того всі працівники проходять інструктажі: вступний, первинний, повторний, цільовий, позаплановий. [22, с.59]

Приміщення для ремонту автомобілів повинно бути обладнане у відповідності з протипожежними нормами. На території дільниці не можна виконувати ніякі роботи із застосуванням відкритого полум'я, заряджати АКБ, зберігати ПММ. В приміщенні повинні бути технічно справні вогнегасники, ящики з піском, лопати і брезент. При відсутності пожежних водоймищ встановлюються бочки з водою. [22, с.59]

- температура навколишнього середовища: в теплу пору - 18...20°C (допустима 15...21°C) і 20...22 в холодну пору року (допустима 16...27°C);

- відносна вологість повітря: 40..60 % (допустима 75%) у теплу і холодну пори року;

- швидкість руху повітря: не більше 0,2 м/с (допустима не більше 0,4 м/с) в теплу пору року і не більше 0,3 м/с (допустима не більше 0,5 м/с) в холодну пору року;

- допустимий рівень шуму: 80...95 дБ;

- допустимий рівень звукового тиску: 85 дБ. [22, с.61]

Потрібно враховувати, що гасити електроустановки які знаходяться під напругою можна тільки вуглекислотними вогнегасниками.

Для гасіння пожежі у відділенні передбаченні індивідуальні засоби пожежегасіння : два повітряно-пінні ВПП-10 і два порошкових ВП 5-02.

Вентиляція штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно). Ефективність дії систем вентиляції та кондиціонування повітря

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

залежить не тільки від забезпечення необхідного повітрообміну, але й від схеми організації повітрообміну, тобто вибору зони вилучення та подачі необхідної кількості повітря. [22, с.61]

Природне освітлення поділяється на: бокове, що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє, здійснюване через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване — поєднання верхнього та бокового освітлення. [22, с.61]

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називаються освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосовування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань. [22, с.64]

Джерелами вібрації в приміщеннях є машини з обертовими частинами (вентиляторні, насосні установки, електродвигуни, компресори тощо). В таких машинах шикають незрівноважені сили, котрі передаються будівельним конструкціям, і викликаючи їх вібрацію. [22, с.67]

## 5.2 Розрахунок штучного освітлення

Розміри приміщення: довжина  $a = 14$  м, ширина  $b = 7$  м, висота  $H = 3$  м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ . Висота робочих поверхонь – 0,7 м. [23, с.71]

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить  $E = 300$  лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1, які доцільно використовувати в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення  $h_0 = 3$  м, що не суперечить вимогам, відповідно до яких  $h_0 = 2,6 - 3$  м, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею: [23, с.71]

$$h = h_0 - h_p, \text{ м} \quad (5.1)$$

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

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

$$i = \frac{14 \cdot 7}{2,3(14+7)} = 2$$

При  $i = 2$ ,  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$  для світильників ЛПОО1 коефіцієнт використання дорівнює  $\eta = 0,51$ . [23, с.78]

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ – 60, а світловий потік однієї такої лампи становить  $\Phi_{\text{л}} = 4800$ лм:

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

де  $E$  – нормативна освітленість, лк;

$E = 300$  лк;

$S$  – площа приміщення, що освітлюється,  $\text{м}^2$ ;  $S = 98 \text{ м}^2$ ;

$K_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп;  $K_3 = 1,5$ ;

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення;  $Z = 1,1$  – для люмінесцентних ламп;  $\Phi_{\text{л}}$  – світловий потік лампи;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;  $\eta = 0,55$ ;

$$N = \frac{300 \cdot 98 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 4800 \cdot 0,51} = 9,9$$

Приймаємо 10 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 3 штуки в кожному. [23, с.78]

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме: [23, с.81]

$$\sum L_{CB} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 0,7 м.

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рисунку 5.1

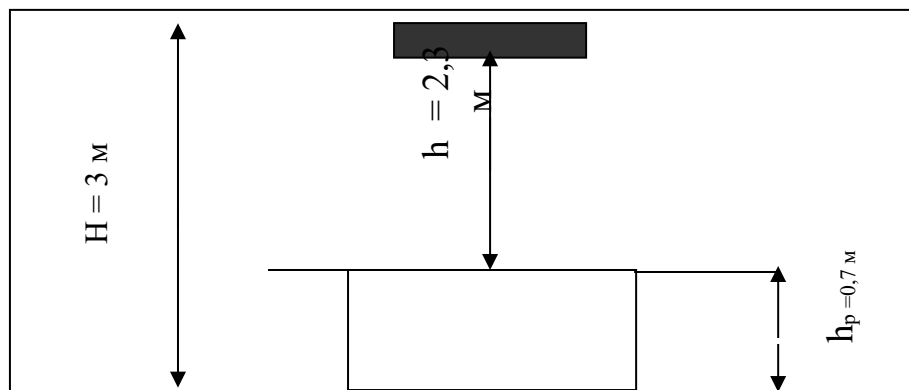


Рисунок 5.1- Схема визначення висоти підвісу світильників

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

де  $P_L$  – потужність лампи, Вт;

$n$  – кількість ламп у світильнику, шт. [23, с.89]

$$\sum P_{CB} = 40 \cdot 9,9 \cdot 2 = 800 \text{ Вт}$$

## ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи на тему: «Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора А0429S автомобіля Volkswagen Golf VII в умовах ТОВ «Терко Авто»» в загальному розділі подана характеристика автомобіля, характеристика генераторної установки А0429S автомобіля Volkswagen Golf VII, недоліки в організації роботи електротехнічної дільниці та пропозиції щодо реконструкції, режим роботи підрозділу та режим праці і відпочинку працюючих та обслуговування робочих місць підрозділу.

В технологічному розділі подано технічне обслуговування генераторів А0429S, експлуатація генераторів А0429S та їхні основні несправності, характерні несправності генераторних установок А0429S, основи методики перевірки генераторів А0429S та технологічний процес ремонту генератора А0429S. Діагностика генератора А0429S осцилографом та розрахунок магнітної ланки генератора А0429S.

В конструкторському розділі подано аналіз існуючих конструкцій приладів для діагностування параметрів генераторів та опис стенду для перевірки параметрів генераторів і принцип роботи.

В економічному розділі здійснено визначення вартості ремонту при використанні стенду, заходи по економії матеріальних затрат та енергетичних ресурсів, визначення вартості ремонту без використання стенду та розрахунок економічної ефективності впровадження стенду.

В розділі охорони праці подано характеристику дільниці з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для дільниці та здійснено розрахунок штучного освітлення.

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

## 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. Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Київ: Вища школа, 2022. 342с.
3. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. Київ: Вища школа, 2017. 359с.
4. Колесник П.А., Шейнин В.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: Транспорт, 2015.325с.
5. Козак В.І. Технічна експлуатація автомобіля. Київ: Аристон,2018. 56с.
6. Поберезний І.Т. Короткий автомобільний довідник. Київ: Транспорт, 2015. 220 с.
7. Афанасєв Л.Л., Колясинский Б.С., Ремонт автомобілів Chery Amulet. Київ: Транспорт, 2018. 216с.
8. Бортницький П.І. Охорона праці на автомобільному транспорті. Київ: Вища школа, 2018. 263с.
9. Говорущенко Н.Я. Технічна експлуатація автомобілів. Харків: Вища школа, 2022. 312с.
10. Технічна характеристика автомобіля Volkswagen Golf VII URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 5.05.2026).
11. Будова системи генератора A0429S URL: [http://repository.lnau.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/788/1/Koval\\_bach.pdf](http://repository.lnau.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/788/1/Koval_bach.pdf) (дата звернення 6.05.2026).

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

12. Характеристики генератора А0429S URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/11032/1/%D0%9C%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%90.%20%D0%92..pdf> (дата звернення 8.05.2026).
13. ТО генератора А0429S URL: [https://www.bezpeka-shop.com/ua/blog/poleznyesovetyAfmBOop8ZdgH6Yq2tZNhK5YiA5uwroceAzz\\_sqNSrp4LQ-3owUr7XEsZ](https://www.bezpeka-shop.com/ua/blog/poleznyesovetyAfmBOop8ZdgH6Yq2tZNhK5YiA5uwroceAzz_sqNSrp4LQ-3owUr7XEsZ) (дата звернення 25.05.2026).
14. ТП ремонту генератора А0429S автомобіля Volkswagen Golf URL: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/5070.pdf> (дата звернення 25.05.2026).
15. ТП діагностики та ремонту генератора А0429S URL: <https://www.dzo.com.ua/tenders/4258761> (дата звернення 27.05.2026).
16. Побудова ТП ремонту генератора А0429S автомобіля URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42253> (дата звернення 8.06.2026).
17. Ремонт генератора А0429S автомобіля URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/26452?locale=ca> (дата звернення 10.06.2026).
18. Аналіз існуючого обладнання для ремонту генератора URL: <http://repository.lnau.edu.ua/jspui/bitstream.pdf> (дата звернення 12.06.2026).
19. Будова пристроїв та приладів для ремонту генератора автомобіля URL: <https://repository.lnau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/561> (дата звернення 12.06.2026).
20. Розрахунок генератора А0429S автомобіля Volkswagen Golf VII URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/materiali\\_konf.pnmo2020\\_1.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/materiali_konf.pnmo2020_1.pdf) (дата звернення 12.06.2026).
21. Пасічник В.В. Економіка і організація виробництва. Київ: Каравелла, 2018. 288с.
22. Кучерявий В. П. Охорона праці. Львів: Оріяна - Нова, 2019. 360с.
23. Чернявська В.О. Основи безпечної праці. Київ: ТОВ «ПРОПАПР», 2023. 345с.

					<i>КРФМБ.425.08.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62