

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-кваліфікаційний ступінь)

на тему: Удосконалення технологічного процесу технічного  
обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля  
Volvo V50 в умовах ФОП Боднарчук Богдан Михайлович

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕА-425ск  
напряму підготовки (спеціальності)

141 Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка

Обслуговування і ремонт електричних та  
електронних систем автомобілів

(назва освітньо-професійної програми)

Панькевич Р.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник Котик М.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 № 04**

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

\_\_\_\_\_ Панькевича Романа Романовича \_\_\_\_\_

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 в умовах ФОП Боднарчук Богдан Михайлович

Керівник кваліфікаційної роботи: Котик М.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 A6068 автомобіля Volvo V50. Типовий ТП ремонту генератора. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Техніко-експлуатаційні показники ремонтної 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. Схема підключення генератора (E2) (ф.-A1).
  2. Схема технологічного процесу діагностики генератора на стенді (ф.-A1).
  3. Стенд для розбирання генератора (B3)(ф.-A1).
  4. Схеми підключення генераторної установки та осцилограми фазових напруг обмоток (ф.-A1).

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

\_\_\_\_\_ Роман ПАНЬКЕВИЧ  
( підпис )

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Марія КОТИК  
( підпис )

## **Анотація**

Панькевич Р.Р. Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 в умовах ФОП Боднарчук Богдан Михайлович: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. 57с.

Кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора.

У роботі встановлено, що генератор є одним із найважливіших елементів електричної системи автомобіля, оскільки забезпечує стабільне живлення всіх електричних споживачів та заряджання акумуляторної батареї. Від його технічного стану залежить надійність роботи автомобіля, ефективність функціонування електронних систем та безпека експлуатації транспортного засобу. У процесі тривалої роботи генератор зазнає значних механічних і теплових навантажень, що призводить до зношування підшипників, щіткового вузла, контактних кілець та інших елементів конструкції.

Під час виконання роботи було розроблено розрахунок параметрів стенда для збирання та розбирання генераторів. Проведені розрахунки дозволили визначити необхідну силу затискання, потужність привода, розміри конструктивних елементів стенда, продуктивність обладнання та коефіцієнт запасу міцності. Запропонований стенд забезпечує надійну фіксацію генератора під час виконання ремонтних операцій, знижує трудомісткість робіт та підвищує безпечність праці працівників.

## **Annotation**

Pankevych R. Completion and defense of a qualification thesis on the topic: Improvement of the technological process for maintenance and repair of the AS A6068 alternator of the Volvo V50 automobile under the Conditions of Individual Entrepreneur Bohdan Mykhailovych Bodnarchuk: qualification work for obtaining

the educational and professional degree of a professional junior bachelor in the specialty 141 "Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics". Ternopil: VSP "TFK TNTU", 2026. 57 p.

The qualification work is devoted to improving the technological process of maintenance and repair of the generator.

The work established that the generator is one of the most important elements of the car's electrical system, as it provides stable power supply to all electrical consumers and charging the battery. The reliability of the car's operation, the efficiency of the functioning of electronic systems and the safety of the vehicle's operation depend on its technical condition. During long-term operation, the generator is subjected to significant mechanical and thermal loads, which leads to wear of bearings, brush assembly, contact rings and other structural elements.

During the work, a calculation of the parameters of the stand for assembling and disassembling generators was developed. The calculations made it possible to determine the required clamping force, drive power, dimensions of the structural elements of the stand, equipment performance and safety factor. The proposed stand provides reliable fixation of the generator during repair operations, reduces the complexity of the work and increases the safety of workers.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	9
1.1 Характеристика підприємства ФОП Боднарчук Богдан Михайлович та його структура .....	9
1.2 Характеристика автомобіля Volvo V50 .....	10
1.3 Технічні характеристики Volvo V50 .....	17
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	21
2.1 Конструкція та принцип роботи генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50.....	21
2.2 Ремонт генератора AS A6068.....	26
2.3 Дефектування генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50.....	28
2.4 Технологічний процес ремонту генератора AS A6068.....	31
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b> .....	34
3.1 Аналіз пристроїв для перевірки параметрів генератора AS A6068....	34
3.2 Характеристика стендів для забезпечення технологічного процесу збирання та розбирання генераторів.....	35
3.3 Розрахунок параметрів стенда для збирання та розбирання генераторів AS A6068 автомобіля Volvo V50.....	36
<b>4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	42
4.1 Економічна доцільність удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генераторів.....	42
4.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження стенда для ремонту генераторів.....	43
4.3 Шляхи зниження собівартості ремонту генераторів.....	45

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Панькевич Р.Р.				Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 в умовах Боднарчук Богдан Михайлович	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Котик М.І.						4	57	
Реценз.						<i>ВСП «ТФК ТНТУ»ЕА-425ск</i>			
Н. Контр.									
Затверд.									

<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>47</b>
5.1 Організація безпечних умов праці під час технічного обслуговування і ремонту генераторів.....	47
5.2 Розрахунок освітлення робочого місця для ремонту генераторів.....	48
5.3 Пожежна безпека під час ремонту автомобільних генераторів.....	50
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>52</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>54</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>58</b>

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів є однією з найважливіших складових забезпечення надійної та безпечної експлуатації транспортних засобів. У сучасних умовах розвитку автомобільної техніки значно підвищуються вимоги до якості діагностування, швидкості виконання ремонтних робіт та ефективності технічного обслуговування електрообладнання автомобілів. Особливу увагу приділяють вузлам електросистеми, оскільки саме вони забезпечують стабільну роботу двигуна, систем освітлення, електронних блоків керування та допоміжного обладнання. Одним із найважливіших елементів електрообладнання автомобіля є генератор, від технічного стану якого залежить безперебійне живлення всіх електричних споживачів та заряджання акумуляторної батареї.

Автомобільний генератор працює в складних умовах експлуатації, зазнаючи впливу підвищених температур, вібрацій, перепадів навантаження та забруднення. У процесі тривалої експлуатації відбувається зношування підшипників, контактних кілець, щіткового вузла, а також можливе пошкодження обмоток статора чи ротора. Несправності генератора призводять до нестабільної роботи електросистеми автомобіля, швидкого розрядження акумуляторної батареї, зниження надійності запуску двигуна та виникнення відмов електронних систем керування. Саме тому вдосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генераторів є актуальним напрямом розвитку сучасного автомобільного сервісу.

Сучасні автомобілі марки Volvo характеризуються високим рівнем технологічності, надійності та безпеки. Однією з популярних моделей є Volvo V50, який поєднує комфорт, економічність та сучасне електронне оснащення. Ефективна робота електросистеми цього автомобіля значною мірою залежить від справного функціонування генератора AS A6068. Даний генератор забезпечує живлення всіх електричних систем автомобіля під час роботи двигуна та підтримує необхідний рівень заряду акумуляторної батареї. Через складність

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

конструкції та інтенсивність експлуатації генератор потребує якісного технічного обслуговування, своєчасної діагностики та професійного ремонту.

Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 дозволяє підвищити ефективність виконання ремонтних робіт, скоротити час простою автомобіля та знизити витрати на відновлення працездатності вузла. Важливим завданням є впровадження сучасних методів діагностування, використання спеціалізованого обладнання та вдосконалення організації робочого процесу. Раціонально організований технологічний процес дає можливість своєчасно виявляти несправності, забезпечувати високу якість ремонту та продовжувати ресурс роботи генератора.

Особливе значення має правильна організація технічного обслуговування і ремонту в умовах підприємства Боднарчука Богдана Михайловича. Ефективність роботи ремонтної дільниці залежить від рівня технічного оснащення, кваліфікації персоналу, дотримання технологічної дисципліни та застосування сучасних методів контролю технічного стану електрообладнання. В умовах постійного збільшення кількості автомобілів та ускладнення їх електронних систем виникає необхідність удосконалення існуючих методів обслуговування і ремонту генераторів, що сприятиме підвищенню продуктивності праці та якості надання послуг.

Актуальність теми полягає у необхідності забезпечення надійної роботи генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 шляхом удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту. Правильно організований процес діагностування та ремонту дозволяє зменшити кількість відмов електрообладнання, підвищити експлуатаційну надійність автомобіля та скоротити витрати на технічне обслуговування. Крім того, застосування сучасного обладнання і технологій сприяє покращенню умов праці персоналу та підвищенню рівня безпеки під час виконання ремонтних робіт.

Метою даної роботи є вдосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 в умовах підприємства Боднарчука Богдана Михайловича. Для досягнення поставленої

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

мети необхідно провести аналіз конструкції та принципу роботи генератора, розглянути основні несправності та причини їх виникнення, дослідити існуючий технологічний процес технічного обслуговування і ремонту, а також запропонувати заходи щодо його вдосконалення. Важливим етапом роботи є обґрунтування доцільності впровадження сучасних методів діагностики та спеціалізованого обладнання для підвищення ефективності ремонтних робіт.

У результаті виконання роботи передбачається розроблення пропозицій щодо покращення організації технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068, підвищення якості діагностування та скорочення трудомісткості виконання ремонтних операцій. Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих рішень для підвищення ефективності роботи ремонтної дільниці та забезпечення надійної експлуатації автомобілів Volvo V50.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Характеристика підприємства ФОП Боднарчук Богдан Михайлович та його структура

Фізична особа-підприємець (ФОП) — це форма підприємницької діяльності, при якій фізична особа здійснює господарську діяльність без створення юридичної особи. Така форма бізнесу є найпростішою для реєстрації й ведення діяльності в Україні та передбачає, що підприємець несе особисту відповідальність усім своїм майном за зобов'язаннями бізнесу [2].

Реєстраційні дані ФОП Боднарчук Богдан Михайлович зареєстрований у відповідному державному реєстрі фізичних осіб-підприємців України. При реєстрації підприємець обирає види економічної діяльності згідно з КВЕД — класифікатором видів економічної діяльності [3].

Місцезнаходження та сфера діяльності. Адреса підприємницької діяльності зазначається у державному реєстрі та може відповідати місцю проживання підприємця. Основні сфери діяльності визначаються через КВЕДи, що обрані під час реєстрації [4]. Вид діяльності може включати, зокрема, надання послуг, торгівлю, ремонтні роботи, консультації тощо.

Податковий статус. ФОП має право обрати податкову систему: загальну або спрощену. Вибір системи оподаткування визначає податкове навантаження та винагороди для підприємця [3].

Юридичний статус і відповідальність. ФОП не є юридичною особою — це самозайнята особа, яка здійснює підприємницьку діяльність без створення статутного капіталу чи засновників. Водночас підприємець несе повну особисту відповідальність (усім своїм майном) за зобов'язаннями підприємницької діяльності [2].

Структура ФОП є значно простішою, ніж у великих юридичних осіб, і зазвичай включає такі елементи:

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Боднарчук Богдан Михайлович — одноосібно здійснює функції власника, керівника та менеджера підприємства. Він визначає стратегію діяльності, ухвалює управлінські рішення та контролює операційну діяльність [4].

За необхідності підприємець може залучати працівників, які оформлюються або за трудовими договорами, або за цивільно-правовими угодами. Такі працівники виконують конкретні оперативні функції в межах діяльності підприємства [3].

Структурно до підприємства не входять, але є важливими для діяльності: постачальники, клієнти, підрядники, консультанти тощо. Взаємодія з ними здійснюється на договірних засадах і є складовою частиною підприємницької діяльності [2].

## 1.2 Характеристика автомобіля Volvo V50



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд автомобіля Volvo V50 [38]

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

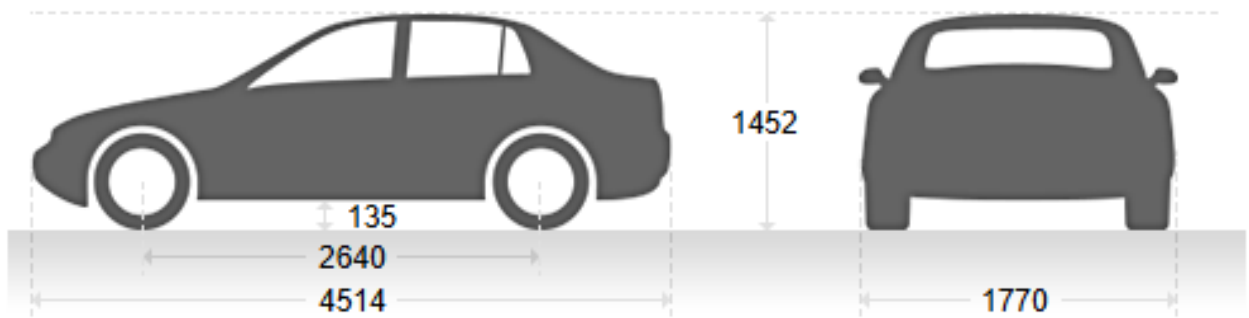


Рисунок 1.2 – Розміри автомобіля Volvo V50 [38]

Volvo V50 (кодова назва: P12) — версія універсал невеликого сімейного автомобіля Volvo S40 другого покоління, вперше представлено на Болонському автосалоні 2003 року, обидва автомобілі збиралися в Генті, Бельгія [39].

Автомобіль поділяв платформу Volvo P1 з європейськими Ford Focus та Mazda 3, і мав внутрішнє «театральне» освітлення, ширяючу центральну панель і «Volvo Intelligent Vehicle Architecture» [39].

V50 T5 AWD мав повний привід і 2,5-літровий рядний 5-циліндровий бензиновий двигун з турбонаддувом, чотирма клапанами на циліндр і конструкцією DOHC із змінним газорозподілом — забезпечував 220 к.с. (162 кВт; 217 к.с.) і 320 Н·м (236 фунт·футів) крутного моменту. Дизельні варіанти були доступні в Європі, включаючи 2,4-літровий дизельний двигун D5 з турбонаддувом, який забезпечував 180 к.с. (132 кВт; 178 к.с.) і 350 Н·м (258 фунт·фут) крутного моменту [39].

Для моделі року в 2008, V50 був отриманий переглянтий фейсліфт передньої частини, мінімальні зміни в інтер'єрі, функціональні активні ксенонові фари, аудіосистема, збільшена потужність T5 двигуна, D5 з шести швидкісною автоматичною коробкою передач і 1.8 Flexifuel двигуном [39].

На 2009 рік, V50 T5 був доступний в США, тільки AWD модель з автоматичною коробкою передач та R-дизайном трім-пакета, тим часом в Європі були доступні версії з ручною та автоматичними коробками передач. Модель

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2010 року, D5 з рядним п'ятициліндровим дизельним двигуном була більше недоступна; Лише рядні четвірки з об'ємом 1.6l і 2.0l [39].

Volvo V50 — це універсал середнього класу, який випускався з 2004 по 2012 рік. Це автомобіль, який поєднує в собі комфорт, функціональність та стиль, що робить його одним із найпопулярніших у своєму сегменті. Але чому ж так багато людей вибирають саме цей автомобіль? У цій статті розберемо основні характеристики Volvo V50, а також розглянемо особливості різних версій, двигунів і комплектацій. Від того, як ви використовуєте свій автомобіль, залежить, яка комплектація і двигун вам підійде найбільше [40].

Volvo V50 — це поєднання сучасного дизайну та безпеки, характерних для бренду. Його розміри: довжина — 4 380 мм, ширина — 1 776 мм, висота — 1 430 мм. Колісна база складає 2 640 мм, що забезпечує достатньо простору як для водія, так і для пасажирів. Що стосується ваги, то вона варіюється від 1 350 до 1 600 кг, залежно від комплектації та двигуна. Це універсал, який зручний для міських поїздок і подорожей на дальні відстані [40].

Однією з головних переваг V50 є його кліренс. Дорожній просвіт цього автомобіля становить 135 мм, що робить його досить комфортним для пересування по місту та по деяким не надто складним маршрутам за межами асфальтованих доріг. Якщо ви шукаєте автомобіль з високим кліренсом для серйозних позашляхових умов, це може бути не найкращий варіант, але для міста і легких подорожей його кліренс більш ніж достатній [40].

Volvo V50 був доступний із різними варіантами двигунів, як бензиновими, так і дизельними. Розглянемо їх [40].

Дизельний двигун об'ємом 1.6 літра — один з найпопулярніших варіантів для цієї моделі. Потужність двигуна становить 109 кінських сил. При цьому він має хороший крутний момент — 240 Нм, що дозволяє комфортно почуватися як в місті, так і на трасі. Його витрати пального досить економічні: 6.3 л/100 км у місті та 4.3 л/100 км на трасі. Для тих, хто шукає баланс між потужністю та економією пального, це оптимальний вибір [40].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Двигун 2.0D має потужність 136 кінських сил і крутний момент 320 Нм. Це вже більш потужний двигун, який дозволяє швидше розганятися та забезпечує кращу динаміку на трасі. Він розганяється до 100 км/год за 9.6 секунд. При цьому витрати пального залишаються на досить хорошому рівні — 5.6 л/100 км. Це ідеальний варіант для тих, хто хоче більше потужності, не жертвуючи економічністю [40].

Volvo V50 пропонує різні варіанти комплектацій, серед яких можна знайти як більш базові, так і розкішні версії. Залежно від комплектації, автомобіль може бути оснащений різними системами безпеки, мультимедійними системами та іншими зручностями. Ось деякі з них [40]:

- Kinetic: базова комплектація, яка включає в себе стандартні функції безпеки та базову мультимедійну систему.
- Momentum: середня комплектація з додатковими функціями комфорту, такими як клімат-контроль та сенсорні системи.
- R-Design: спортивна версія з покращеним дизайном і налаштуваннями підвіски для кращої динаміки на дорозі.
- Summum: найвища комплектація з усіма можливими додатковими функціями, включаючи шкіряні сидіння, більш потужну аудіосистему та додаткові системи допомоги водієві.

Volvo V50 також оснащений високими стандартами безпеки, такими як системи ABS, ESC, а також численними подушками безпеки, що робить цей автомобіль надійним вибором для тих, хто піклується про свою безпеку на дорозі [40].

Volvo V50 має елегантний і сучасний дизайн. Автомобіль відрізняється плавними лініями кузова та стриманими, але стильними елементами, що робить його привабливим для тих, хто цінує стиль у поєднанні з практичністю. Салон також розрахований на комфорт пасажирів. Простір в передній частині достатній, щоб навіть високі люди відчували себе комфортно. Задні сидіння пропонують достатньо місця для двох дорослих пасажирів [40].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Коли ви обираєте Volvo V50, важливо враховувати, для чого саме вам потрібен цей автомобіль. Якщо ви часто подорожуєте на далекі відстані і хочете заощаджувати на паливі, модель з дизельним двигуном 1.6D буде оптимальним варіантом. Якщо ж ви хочете більше потужності і не заперечуєте проти трохи вищих витрат пального, зверніть увагу на версію з двигуном 2.0D [40].

Не забувайте також про комплектації. Для тих, хто шукає автомобіль з додатковими комфортними функціями, варто вибирати моделі середнього рівня, такі як Momentum або R-Design. Однак, якщо вам важливий максимум оснащення та розкоші, то Sumnum стане ідеальним вибором [40].

Volvo V50 — це автомобіль, який ідеально підходить для людей, які шукають баланс між комфортом, безпекою та економією пального. Це універсал, який зручний як для щоденних поїздки по місту, так і для подорожей на великі відстані. Вибір між різними модифікаціями та комплектаціями залежить від ваших потреб і бюджету, але в будь-якому випадку Volvo V50 стане надійним і комфортним помічником на дорозі [40].

Компактний універсал Volvo V50 представили напередодні нового, 2004 року як заміну V40, що перебувала на конвеєрі з 1995 року. Випускалася модель до кінця грудня 2012 року і розійшлася у світі тиражем 519 тисяч екземплярів. За дев'ять років модель пережила рестайлінг (2007 р.) і неодноразово модернізувалася, щоб зберегти конкурентоспроможність. Завдяки позачасовому скандинавському дизайну автомобіль і сьогодні має досить привабливий вигляд. Машина розділила платформу C1 з Ford Focus другого покоління та Mazda3, оскільки на момент її появи легковий підрозділ Volvo Cars входив до складу американського концерну Ford. А детальніше розібратися в технічних особливостях моделі нам допоможе провідний спеціаліст СТО "Авто Драйв Сервіс" Роман Беляєв [41].

Для Volvo V50 пропонувалася широка гама бензинових та дизельних моторів об'ємом від 1,6 до 2,5 л. Найменший бензиновий двигун в Україні зустрічається вкрай рідко. В основному у нас можна знайти версії з 1,8- та 2,0-літровими моторами, а також з 2,4-літровим. 2-літрові та 2,4-літрові двигуни

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

досить надійні, а ось з 1,8-літровим виникають проблеми. Річ у тому, що у нього залягають маслоснімки кільця, в результаті чого підвищується витрата олії. Якщо користувач вчасно не перевірів рівень оливи, і двигун працював «на суху», то це як правило призводить до підвищеного зносу мотора, і він швидко виходить з ладу. Тому, якщо ваше авто оснащено мотором 1,8 л, необхідно постійно контролювати рівень масла, а, при необхідності, замінити кільця і перевірити стан гільз [41].

Якщо говорити про двигуни для Volvo V50, то тут можна розділити їх умовно на "фордовські" та "вольвівські". До останніх відносяться більш потужні та тяговиті версії 2.4, 2.5 та 2.5 Turbo. З цими двигунами проблем практично не буває. Щодо дизельних моторів, то в Україні саме на такі двигуни припадає ледь частина всіх пропозицій. На нашій машині використовується дизельний двигун об'ємом 1,6 л. Цей силовий агрегат розроблений французьким концерном PSA Peugeot Citroen (сьогодні – Stellantis) і пропонувався для різних моделей, включаючи Volvo V50. На нашій машині видно, що двигун покритий вологою. Це характерне явище проявляється внаслідок зносу клапана вентиляції картерних газів. Проблема вирішується шляхом заміни цієї невеликої деталі. Таке часто зустрічається на машинах з великим пробігом, як, наприклад, у нашого екземпляра, який проїхав більш як 200 тисяч км [41].

Мотор 1,6D був 8- та 16-клапанним. До 2010 року цей двигун оснащувався 16-клапанною головкою, а після – 8-клапанною, причому після модернізації він став навіть трохи потужнішим. Незалежно від кількості клапанів, цей двигун дуже надійний і здатний проїхати близько 400 тисяч км і більше. Заводський ремінний привід ГРМ розрахований на заміну після 120 тисяч км, але мало хто після регламентних робіт витрачається на новий ремінь. Тому наступну заміну краще виконувати на 60-80 тисяч км. Якщо ви не знаєте, коли змінювався ремінь ГРМ, то краще його відразу замінити, зробивши для себе відповідну позначку в сервісній книжці. Заміна не триватиме багато часу, а процес досить простий. Загалом цей мотор не викликає жодних проблем. На пробігу 250-300 тисяч може

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

вийти з ладу турбіна. Завдяки її зручному розташуванню, її легко зняти та відреставрувати, а після встановлення проводиться її калібрація на моторі [41].

При використанні неякісного палива можуть виникнути проблеми з форсунками або паливної помпи, тому не варто економити на "солярці". Ремонт однієї форсунки залежно від пошкоджень коштуватиме від 2 до 5-6 тисяч грн. Але, в цілому, дизельний двигун об'ємом 1,6 л – найкращий вибір з усіх силових агрегатів, що встановлюються на V50. Якщо говорити про більші дизельні мотори від Ford, то вони більш примхливі та мають менший ресурс. Вони мають проблеми з електронікою. Наприклад, у блоці управління форсунками відбувається збій, у результаті падає потужність, не реагує на педаль "газу". Для усунення цієї проблеми необхідно наново калібрувати кожну форсунку наново [41].

Коробка передач на даному екземплярі використовується 5-ступенева "механіка", яка є найбільш надійною та невибагливою. Крім неї також встановлювалася 6-ступенева МКП, але до неї іноді виникають питання, зокрема іноді виходять з ладу підшипники, а якщо власник забув за регламентом поміняти оливу, проблеми можуть бути більш серйозними. На сервісі необхідно за регламентом замінити зчеплення та оливу в коробці. Останнє необхідно проводити кожен 50 тисяч пробігу. Якщо говорити про автоматичні КП, то на цій моделі ставилася коробка Aisin. З більшістю моторів на Volvo V50 використовувалася класична АКП з гідротрансформатором. Якщо говорити про версії з "фордовськими" моторами, то в парі з ними йшла роботизована КП PowerShift з подвійним зчепленням. На моторах об'ємом від 1,6 до 2 літрів використовувалася конструкція з сухим зчепленням, а понад 2 л ставилася коробка з мокрим зчепленням. Обидві коробки були ненадійними та виходжують приблизно 100 тисяч кілометрів, тому купувати Volvo V50 з "роботом", особливо з великим пробігом, фахівці не рекомендують. Якщо ви все-таки зважилися на це, то потрібно бути готовим до дорогого ремонту. Першим у таких коробках виходить з ладу зчеплення, тому його заміна на нове коштуватиме приблизно 40-60 тисяч грн незалежно від того, "сухе" воно чи "мокре". Далі йдуть витрати на

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

заміну мехатроніки, яка коштуватиме ще 60 тисяч. Для порівняння, за такі гроші можна двічі провести капремонт АКП Aisin, який виходжує близько 300 тисяч кілометрів [41].

Насамперед після покупки потрібно звернути увагу на стан гальмівних дисків та колодки на обох осях, а в разі потреби їх замінити. Зверніть також увагу на стан приводу стоянкового гальма [41].

На Volvo V50 встановлена класична передня підвіска типу МакФерсон. Вона виходжує до 150 тисяч кілометрів. Стійки втулки стабілізатора необхідно міняти частіше за цей пробіг, а сайлентблоки, кульові та інші деталі передньої підвіски служать досить довго. Потрібно розуміти, що наші дороги відрізняються від європейських, тому при покупці машини з пробігом понад 100 тисяч км необхідно перевірити ходову і замінити при необхідності окремі елементи. Для цієї моделі є багатий вибір неоригінальних запчастин, тому можна недорого підібрати запчастини на будь-який гаманець. Загалом ходова витривала і міцна [41].

### 1.3 Технічні характеристики Volvo V50

Volvo V50 – це автомобіль, що поєднує стиль, функціональність та безпеку. Розміри цього універсала дозволяють комфортно перевозити вантажі та пасажирів, не жертвуючи маневреністю. Довжина кузова складає близько 4.5 метра, ширина – 1.77 м, а висота – 1.42 м. Це дає відчуття простору в салоні, хоча ззовні V50 залишається досить компактним для міських умов [42].

Вага автомобіля залежить від модифікації, варіюючись від 1300 до 1600 кг. Незважаючи на такі розміри, він показує хорошу маневреність, що дуже цінується водіями, які часто їздять в міському трафіку [42].

Однією з головних особливостей Volvo V50 є вибір двигунів. На ринку доступні різні варіанти: бензинові та дизельні. Від класичного 1.6 до більш потужного 2.5 T5, кожен знайде двигун на свій смак [42].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Наприклад, бензиновий двигун 2.0 надає потужність 145 кінських сил і дозволяє розганятися до 100 км/год за 9 секунд. А ось дизельний 2.4D – це поєднання економії пального і хороших динамічних характеристик, що робить V50 ідеальним для тривалих поїздок на великі відстані [42].

Різноманітність варіантів трансмісії також додає гнучкості в експлуатації автомобіля. В залежності від модифікації ви можете вибрати як механіку, так і автомат або роботизовану трансмісію [42].

Ще однією важливою характеристикою, яку варто врахувати при виборі Volvo V50, є його кліренс. З висотою підвіски в 135 мм, ця модель більше підходить для міського використання. Звісно, він не стане найкращим вибором для екстремальних умов або серйозного бездоріжжя, але для нормальних дорожніх умов він підходить відмінно [42].

У порівнянні з багатьма іншими універсалами, кліренс Volvo V50 є цілком стандартним і не дозволяє йому “скакати” по важким трасам. Проте для повсякденного використання в місті цього цілком достатньо [42].

Порівняння модифікацій Volvo V50 [42]:

- 1.6 бензиновий – оптимальний вибір для тих, хто шукає економічний універсал для щоденних поїздок. Потужність 100 к.с. дає достатньо потужності для міських умов.
- 2.0 бензиновий – для тих, хто хоче трохи більше потужності. 145 к.с. дозволяють комфортно рухатись на трасі.
- T5 – найпотужніша модифікація з 230 к.с. та повним приводом. Це вибір для тих, хто хоче отримати більше драйву та можливість їздити по більш складних трасах.

Кожен із цих варіантів має свої особливості, які підійдуть для різних стилів водіння. Вибір залежить від ваших уподобань та того, що саме ви хочете отримати від вашого автомобіля [42].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця 1.1 – Характеристики Volvo V50 [43]

Марка	Volvo
Модель	V50
Версія	V50
Двигун	1.6 D (110 КМ)
Тип двигуна	Двигун внутрішнього згорання
Кількість дверей	5
Початок виробництва	2005 р.
Кінець виробництва	2007 р.
Тип кузова	Купе
Кількість місць	5
Тип пального	Дизельне паливо
Максимальна швидкість	190 km/h
Розгін 0 – 100 км/год	12.1 s
Витрата пального – Міський цикл	6.3 l/100 km
Витрата пального – Позаміський цикл	4.3 l/100 km
Витрата пального – Змішаний цикл	5 l/100 km
Викиди CO <sub>2</sub>	132 g/km
Модель / Код двигуна	D4164T
Розташування двигуна	Спереду, поперечно
Об'єм двигуна	1560 cm <sup>3</sup>
Система впорскування пального	Diesel common rail
Тип двигуна	Турбонагнітач, Інтеркулер
Система газораспределения	DOHC
Конфігурація двигуна	Рядний
Кількість циліндрів	4
Діаметр циліндрів	75 mm

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ

Арк.

19

Продовження таблиці 1.1 – Характеристики Volvo V50

Хід поршня	88.3 mm
Степінь стиснення	18.3
Кількість клапанів циліндра	4
Об'єм моторної оливи	3.7 l
Об'єм охолоджуючої рідини	7.2 l
Об'єм паливного бака	62 l
Мінімальна ємність багажника	417 l
Максимальна ємність багажника	1307 l
Маса власна	1340 kg
Дозволена маса	1900 kg
Привід	Привід на передні колеса
Кількість передач	5
Передня підвіска	Поперечний стабілізатор
Задня підвіска	Поперечний стабілізатор
Передні гальма	Вентильовані дискові
Задні гальма	Вентильовані дискові
ABS	так

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Конструкція та принцип роботи генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50

В автомобілі існує безліч систем, яким для роботи потрібна електрика. Починаючи від стартера і закінчуючи всілякими датчиками. Акумуляторна батарея допомагає лише запустити двигун і подати електроенергію на ряд інших вузлів, після чого її потрібно заряджати. Саме під час руху АКБ та інші системи автомобіля живить генератор [36].

Генератор служить для живлення всіх електросистем автомобіля шляхом перетворення механічної роботи ДВЗ на електричну.

Генератор складається з таких частин (рисунок 2.1 та 2.3):

- Корпус генератора;
- Ротор із колектором;
- Статор;
- Діодний міст;
- Графітові щітки;
- Реле-регулятор напруги;
- Шків.

Принцип його побудований на явищі електромагнітної індукції.

Коли ви повертаєте ключ запалювання, електричний струм від АКБ надходить на обмотку ротора і у ній утворюється електромагнітне поле. Коли ротор починає обертатись – в обмотці статора утворюється електричний струм. Після досягнення певної частоти обертання, генератор переходить у режим самозбудження [36].

Вал ротора генератора пов'язаний з колінвалом двигуна через ремінну передачу, відповідно частота обертання валу безпосередньо залежить від частоти обертання коленвала ДВЗ. Коли двигун виходить на максимальні обороти, ротор також починає обертатися з дуже великою частотою і напруга на статорній

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

обмотці може збільшуватися до 16 вольт, що призводить до перегорання 12-вольтових лампочок [15].



Рисунок 2.1 – Будова генератора

Саме для того, щоб не було зростання напруги при підвищенні частоти обертів колінвала, в генераторі стоїть реле-регулятор, який знижує напругу в генераторі (рисунок 2.2) [16].

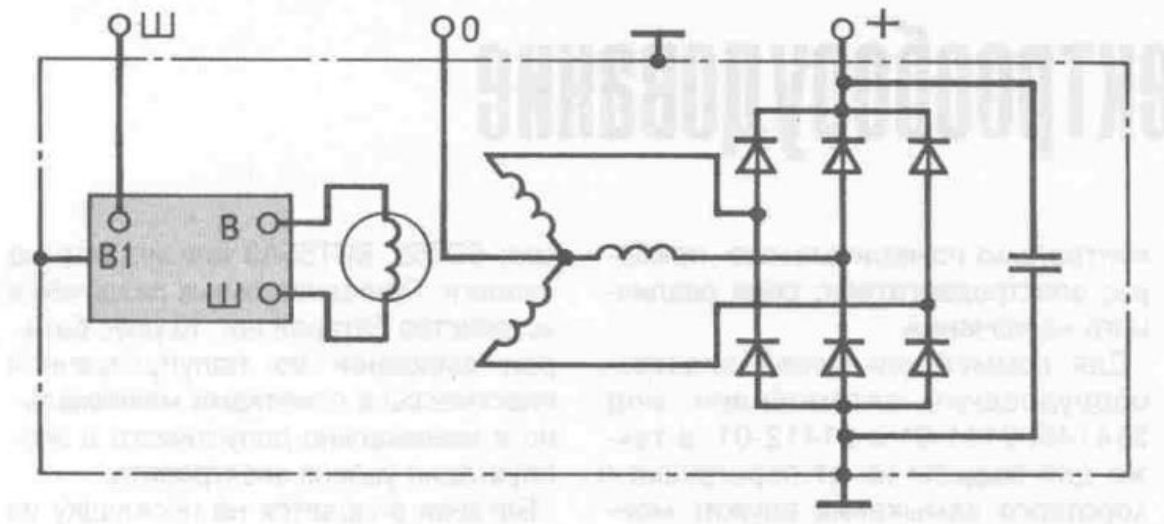


Рисунок 2.2 – Принципова схема

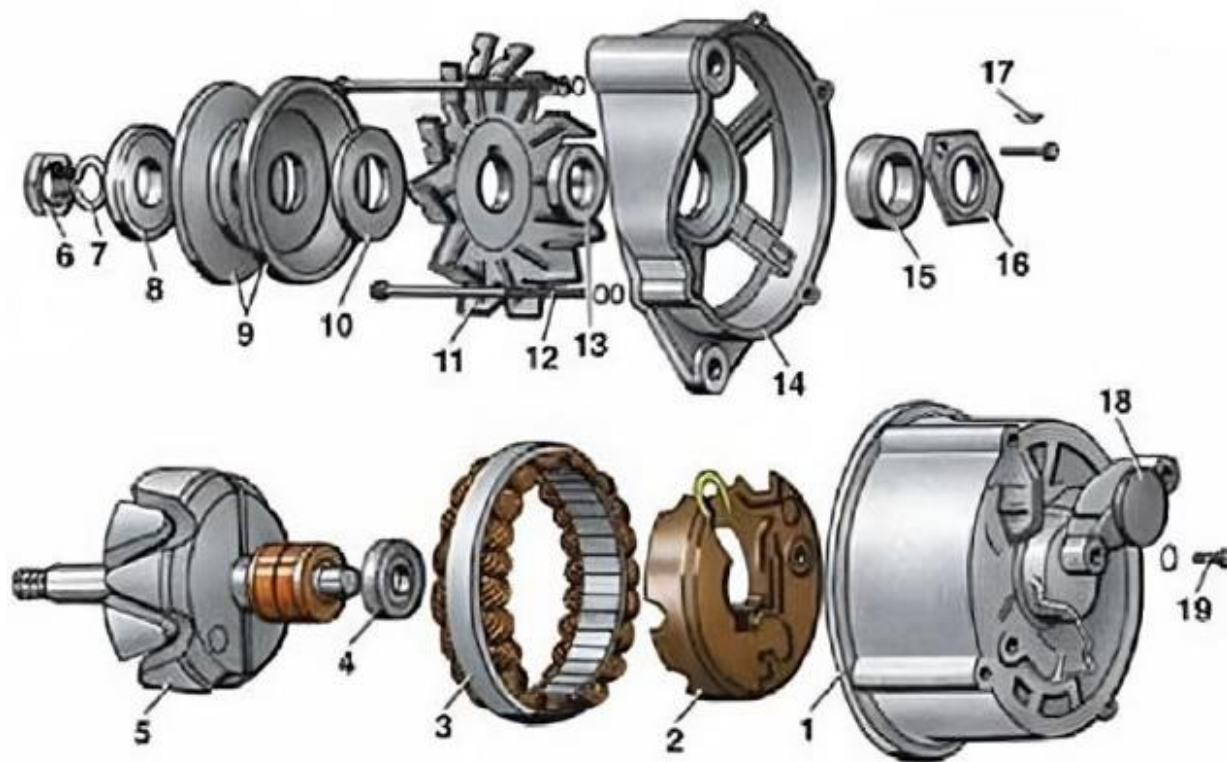


Рисунок 2.3 – Елементи генератора:

- 1 – кришка з боку контактних кілець; 2 - випрямляючий блок;
- 3 – статор; 4 – задній підшипник; 5 – ротор; 6 – гайка;
- 7 – пружинна шайба; 8, 10, 13 – шайба; 9 – шкіф; 11 – вентилятор;
- 12 - стяжний болт; 14 – кришка з боку приводу;
- 15 – передній підшипник; 16 – кришка підшипника; 17 – шпонка;
- 18 – регулятор напруги; 19 – болт.

Сучасні автомобілі обладнані генераторами, що виробляють змінний струм. У той же час електрообладнанню автомобіля для роботи потрібний постійний струм. Тому в генераторі стоїть діодний міст або випрямляч, який перетворює змінний струм на постійний [36].

Для випрямлення змінної напруги в корпусі генератора вмонтовано 6 кремнієвих діодів, по 2 на кожну фазу. У деяких моделях генераторів ще встановлюють паралельно до діодів конденсатор [17].

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

зарядки акумуляторної батареї і живлення електрообладнання при працюючому двигуні. В якості автомобільного генератора застосовується генератор змінного струму [36].

Генератор розташовується, як правило, в передній частині двигуна і приводиться від колінчастого вала. На гібридних автомобілях генератор виконує функції стартера, так званий стартер-генератор. Аналогічна схема використовується в деяких конструкціях системи стоп-старт [14].

Розрізняють два типи конструкцій автомобільних генераторів – традиційну і компактну. Крім геометричних розмірів, дані конструкції мають відмінності в компонуванні вентилятора, пристрої корпусу, приводного шківа, випрямного сайту. Разом з тим, можна виділити наступне загальне пристрій автомобільного генератора, що містить ротор, статор, щітковий вузол, випрямний блок, регулятор напруги. Всі елементи поміщені в корпус [18].

Основне призначення ротора – створення обертового магнітного поля. Для цього на валу ротора знаходиться обмотка збудження, поміщена в дві полюсні половини. Кожна з полюсних половин має шість виступів — дзьобів. На валу ротора розташовані два контактних кільця, через які здійснюється живлення обмотки збудження. Кільця, як правило, мідні, рідше сталеві або латунні. Висновки обмотки збудження припаяні безпосередньо до кілець [12].

Залежно від конструкції валу ротора розміщується одна або дві крильчатки вентилятора, а також закріплюється ведений приводний шків. Підшипниковий вузол ротора представлений двома кульковими обслуговуваними підшипниками. На валу з боку контактних кілець також може встановлюватися роликовий підшипник [19].

Статор служить для створення змінного електричного струму. Конструктивно він об'єднує металевий осердя й обмотки. Сердечник набирається з сталевих пластин. Для намотування обмоток в сердечнику виконано 36 пазів. У пазах вкладається три обмотки, що утворюють т. зв. трифазне з'єднання. Розрізняють петлевий або хвильовий спосіб укладання обмотки в пази [15].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

У корпусі розміщується більшість конструктивних елементів генератора. Корпус являє собою дві кришки – передню (з боку приводного шківa) і задню (зі сторони контактних кілець). Кришки стягнуті між собою за допомогою болтів. Кришки виготовляються, як правило, з алюмінієвого сплаву – легкого, немагнітного і легко розсіює тепло. На поверхні кришок виконані вентиляційні вікна, а також дві (дволапне кріплення генератора) або одна (однолапне кріплення генератора) кріпильні лапи [16].

Щітковий вузол забезпечує передачу струму збудження на контактні кільця. Вузол включає дві графітні щітки, пружини їх притискають і щіткотримач. На сучасних генераторах щіткотримач об'єднаний з регулятором напруги в єдиний нерозбірний вузол [17].

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 тепловідводів, на яких змонтовані діоди. Блок містить шість силових напівпровідникових діодів, по два на кожен фазу, один на «позитивний», інший – «негативний» висновок генератора [10].

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 виведення встановлюється два додаткових силових діода, що дозволяє збільшити потужність генератора до 15% [14].

Включення випрямного блоку в схему генератора виробляється на спеціальних монтажних майданчиках за допомогою паяння, зварювання або болтового з'єднання [18].

Регулятор напруги призначений для підтримання напруги генератора в певних межах. Сучасні генератори оснащуються напівпровідниковими електронними (інтегральними) регуляторами напруги [35].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Стабілізація напруги, необхідна при зміні частоти обертання колінчастого вала двигуна і навантаження, здійснюється автоматично за рахунок впливу на струм в обмотці збудження. Регулятор управляє частотою імпульсів струму та їх тривалістю. [10]

Регулятор напруги здійснює зміна напруги, що підводиться для зарядки акумуляторної батареї, залежно від температури повітря. Чим нижче температура повітря, тим більша напруга підводиться до акумуляторної батареї [14].

Привід генератора здійснюється за допомогою пасової передачі і забезпечує обертання ротора зі швидкістю в 2-3 рази перевищує частоту обертання колінчастого вала. В залежності від конструкції генератора у передачі використовується клиновий або поліклиновий ремінь. Область застосування клинового ремня обмежена розмірами веденого шківів (при певному діаметрі шківів клиновий ремінь швидко зношується) [11].

Поліклиновий ремінь більш універсальний, так як застосовується при невеликих діаметрах веденого шківів, і отже з його допомогою може бути реалізовано більше передаточне число. На сучасних моделях генераторів привід здійснюється поліклиновим ременем [13].

На автомобілях може встановлюватися індукторний (безщітковий) генератор. Такий генератор має ротор, який представляє собою набір спресованих тонких пластин з трансформаторного заліза (ротор з магнітомягкої пасивної ферромаси). Обмотка збудження поміщена на статорі. Електрорушійна сила в індукторному генераторі виходить шляхом зміни магнітної провідності повітряного зазору між ротором і статором [12].

## 2.2 Ремонт генератора AS A6068

До функцій генератора входить генерування електричного струму під час роботи двигуна для живлення електричних систем та підзарядка акумуляторної батареї під час руху [37].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

До функції стартера відноситься запуск двигуна внутрішнього згорання, шляхом початкового обертання колінчастого валу за рахунок електродвигуна. При несправності стартера двигун неможливо запустити [34].

Головні проблеми при несправності генератора чи стартера [37]:

- Двигун не запускається взагалі
- Нестабільна робота електрообладнання під час руху
- Розряджений акумулятор
- Неможливість заводити авто після зупинки
- Ускладнений або неможливий запуск двигуна
- Загоряння індикатора АКБ на приборній панелі
- Переваги своєчасного ремонту генераторів і стартерів

Збільшення терміну експлуатації автомобіля. Справні генератор і стартер забезпечують безперебійне живлення всіх електричних систем автомобіля та надійний запуск двигуна, що сприяє збільшенню терміну експлуатації автомобіля. Своєчасний ремонт генератора та стартера значно дешевший, ніж усунення серйозних пошкоджень, які можуть виникнути внаслідок тривалої експлуатації несправних агрегатів. Справні генератор і стартер гарантують стабільну роботу освітлення, сигналізації та інших систем безпеки автомобіля, що знижує ризик аварійних ситуацій на дорозі [34].

Запобігання серйозним пошкодженням. Вчасний ремонт генератора не дозволить акумулятору повністю розрядитися під час руху, а своєчасна заміна стартера виключить ризик дорогого ремонту двигуна чи встановлення нового стартера [17].

Під час діагностики використовуються сучасні сканери, мультиметри та тестери, що дозволяють точно визначити причини несправностей генератора чи стартера [34].

Механік проводить візуальний огляд та тестування генератора і стартера у робочому стані для виявлення сторонніх шумів, вібрацій та перебоїв у роботі агрегатів [47].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

За необхідності виконується розбирання пристрою для перевірки стану внутрішніх деталей та визначення ступеня їх зношення [46].

Після проведення діагностики складається звіт з описом виявлених несправностей та запропонованих рішень щодо ремонту агрегатів. Перед виконанням ремонту узгоджується обсяг робіт та їх вартість із клієнтом, а для ремонту використовуються оригінальні або сертифіковані запасні частини від надійних постачальників [34].

Перед установленням усі запчастини перевіряються на відповідність технічним вимогам та відсутність дефектів. Механік обережно демонтує несправні елементи та встановлює нові деталі без пошкодження інших вузлів пристрою [46].

Після завершення ремонту агрегат збирається та проходить тестування на спеціальному стенді для перевірки якості виконаних робіт і надійності роботи генератора або стартера [34].

Для продовження терміну служби генератора і стартера рекомендується регулярно перевіряти стан акумуляторної батареї та приводного ремня генератора, контролювати його натяг і наявність тріщин або ознак зношення. Для попередження несправностей необхідно регулярно проходити технічне обслуговування відповідно до рекомендацій виробника автомобіля та звертати увагу на сторонні шуми чи перебої в роботі електрообладнання автомобіля [44].

### **2.3 Дефектування генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50**

Автомобільний генератор — це електричний пристрій, що забезпечує перетворення механічної енергії обертання колінчастого вала двигуна автомобіля в електричну енергію. Генератор є одним із ключових елементів сучасного автомобіля, від справності якого безпосередньо залежить можливість експлуатації транспортного засобу. Автомобільний генератор використовується для живлення системи запалювання, автомобільної світлотехніки, бортового комп'ютера, системи діагностики та інших електроспоживачів, а також для

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

заряджання акумуляторної батареї. Основними функціями автомобільного генератора є підзарядка акумулятора та забезпечення живлення електрообладнання автомобіля [44].

Конструктивно генератор розташовується переважно у передній частині двигуна та приводиться в дію від колінчастого вала за допомогою ремінної передачі [45].

Всі несправності генератора умовно можна розділити на дві групи — механічні і електричні. До перших відносяться порушення корпусу приладу, поломка кріплень, підшипників, прижимних пружинок щіток, обгонної муфти або шківів і других деталей, а до других — обриви і замикання обмотки, поломка діодного моста і реле-регулятора, знос вугільних щіток [35].

На сучасних гібридних автомобілях генератор може виконувати також функції стартера, тобто працювати як стартер-генератор. Аналогічна схема застосовується в системах «стоп-старт». Несправності генератора проявляються поступово, тому уважний водій може завчасно помітити ознаки майбутньої поломки та запобігти серйозним несправностям. Однією з ознак несправності генератора є тьмяне світло фар або зміна їх яскравості залежно від обертів двигуна та навантаження на електросистему автомобіля [44].

Свист із-під капота часто свідчить про недостатній натяг приводного ремня генератора або його зношення. Підшипники генератора працюють при високих навантаженнях і температурах, тому з часом можуть зношуватися, що призводить до появи шуму, перекосу або заклинювання ротора. Причиною шуму також може бути несправність обгінної або демпферної муфти генератора. У разі замикання обмотки статора з'являється характерний електричний шум, подібний до звуку електродвигунів електротранспорту [45].

Ще одна з основних ознак поломки генератора - невпевнений пуск двигуна автомобіля. Коли генератор перестає працювати правильно, акумулятор недоотримує заряд і втрачає можливість нормально прокручувати стартер. Розряджений акумулятор - це в більшості випадків прямий наслідок поломки генератора [35].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Піктограма у вигляді акумулятора, що горить або мерехтить, на панелі приладів говорить про те, що у вашої машини серйозні проблеми - акумулятор більше не заряджається належним чином. Як правило, з піктограмою, що світиться, авто зможе їхати рівно до тих пір, поки батарея не розрядиться повністю і не перестане давати іскру на свічки запалювання [35].

Характерний димок і неприємний запах від приводного ремня, або відшарування від нього доріжок і шматків гуми - ознака підклинювання якогось навісного агрегату (в тому числі генератора), або обвідних роликів. На деяких моделях обрив приводного ремня не просто призводить до відключення генератора, але також може бути причиною набагато більш серйозних бід. Якщо ремінь перегрівається або мимовільно руйнується, обов'язково перевірте шків генератора - він повинен обертатися легко і не перекошуватися під навантаженням [36].

Поломки агрегату можна поділити на механічні та електричні [36].

До механічних відносяться:

- ушкодження корпусу генератора;
- знос колекторних кілець;
- корозія статора;
- знос / заклинювання підшипників;
- знос вугільних щіток;
- обрив приводного ремня.

Електричні пошкодження можуть бути такими:

- обрив чи замикання обмоток статора чи ротора;
- поломку реле-регулятора;
- замикання та/або обрив діодного мосту.

Причини поломок можуть бути різними. Основні – це природне зношування деталей. На жаль, будь-які агрегати виходять з ладу з часом. Крім того, поломки можуть спровокувати [37]:

- Корозія деталей;
- Неякісні запчастини;

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- Висока температура;
- Ігнорування правил експлуатації.

Генератор автомобіля, як і будь-який інший механічний або електричний вузол, потребує систематичного технічного обслуговування, діагностики та ремонту. Для забезпечення його надійної роботи рекомендується періодично проводити дефектування та профілактичний ремонт генератора зі зняттям його з автомобіля [46].

## 2.4 Технологічний процес ремонту генератора AS A6068

Перед виконанням ремонту генератора необхідно провести підготовчі операції, які забезпечують безпеку та ефективність ремонту. До них належать:

1. Вимкнення акумулятора автомобіля та від'єднання клем для запобігання короткому замиканню [2].

2. Очистка генератора від пилу та бруду, що накопичився під час експлуатації. Це дозволяє уникнути пошкоджень під час розбирання та дефектації деталей [4].

3. Візуальна перевірка корпусу генератора та його кріплень на наявність тріщин, зносу кріпильних отворів та інших дефектів [3].

Підготовка генератора до ремонту є обов'язковою процедурою, оскільки від її якості залежить безпечність робіт та точність діагностики.

Зняття генератора AS A6068 проводиться у декілька етапів. Відключення ременя приводу генератора — ремінь ослаблюється шляхом переміщення натяжного ролика або від'єднання кронштейна [2]. Від'єднання електричних проводів — обережно знімаються клеми живлення та сигнальні дроти, щоб уникнути пошкодження ізоляції [4]. Відкручування кріпильних болтів генератора і його зняття з кронштейна. При цьому слід контролювати, щоб генератор не впав, і всі деталі кріплення були збережені [3].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Усі операції проводяться із застосуванням стандартного набору інструментів: ключів, викруток, динамометричного ключа для контролю моменту затягування [2].

Розбирання генератора включає наступні основні операції. Зняття передньої кришки генератора з підшипниками та ротором. Виймання ротора та статора з корпусу. Очищення контактних щіток та щіткотримача від нагару та пилу. Перевірка підшипників на люфт і знос, при необхідності — їх заміна [4].

Розбирання повинно здійснюватися на сухому та чистому робочому місці, щоб уникнути попадання пилу та дрібних частинок у вузли генератора.

Дефектація — це оцінка стану кожного елемента генератора з метою визначення придатності для подальшого використання або заміни:

1. Оцінка стану ротора: перевірка ізоляції обмоток, контакту між проводами та сердечником.

2. Перевірка статора: наявність розривів у обмотках та коротких замикань між витками.

3. Контактні щітки: визначення зносу, їх довжина повинна відповідати нормі (не менше 8–10 мм) [3].

4. Підшипники: перевірка легкості обертання, наявності люфтів, сторонніх звуків [2].

Результати дефектації фіксуються у технологічній карті ремонту.

На основі дефектації виконується ремонт або заміна деталей:

1. Заміна підшипників і щіток на нові оригінальні або сертифіковані аналоги [4].

2. Перемотування або ремонт обмоток ротора/статора при виявленні пошкоджень.

3. Чищення контактних кільців та колекторів від нагару і окислення.

4. Заміна кріпильних елементів при їх зносі чи пошкодженні [3].

Кожна заміна або ремонт проводиться з урахуванням технічних характеристик генератора, зазначених виробником.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Складання виконується у зворотній послідовності. Встановлення ротора в корпус генератора. Монтаж статора та фіксація підшипників. Установка щіткотримача та контактних щіток. Кріплення кришок і перевірка осьового та радіального зазору ротора [2].

Після складання проводиться контрольний огляд та очищення зовнішньої поверхні генератора від мастила та пилу.

Контроль якості включає:

1. Візуальний контроль — перевірка правильності складання та кріплення деталей.

2. Функціональне випробування на стенді або в автомобілі:

- Перевірка напруги на виході генератора при різних обертах двигуна;
- Контроль роботи регулятора напруги;
- Вимірювання струму заряду акумулятора [4].

3. Тест на відсутність сторонніх шумів та перегріву при роботі генератора.

Результати випробувань фіксуються у журналі ремонту. Генератор вважається придатним до експлуатації тільки після проходження всіх тестів [3].

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Аналіз пристроїв для перевірки параметрів генератора AS A6068

Цифровий мультиметр [5]. Функції: вимірювання напруги на клеммах АКБ, виявлення перепадів напруги, перевірка діодного моста (режим "DIODE").

Переваги: дешевий, універсальний, легко використовувати.

Недоліки: не вимірює струм зарядки напряму, не дає повної картини роботи генератора, доцільність: незамінний на будь-якому СТО як базовий інструмент.

Струмові кліщі (токові кліщі) [7]. Функції: безконтактне вимірювання сили струму (зарядка АКБ, споживання), діагностика навантаження.

Переваги: безпечно й швидко, не потрібно роз'єднувати проводку.

Недоліки: вартість вища за мультиметр; потрібна якість калібрування.

Доцільність: корисні для динамічної перевірки генератора при працюючому двигуні.

Тестери генераторів і АКБ (ручні) [6], приклад: Launch BST-860, Bosch BAT 131.

Функції: автоматична перевірка генератора; перевірка регулятора напруги; аналіз стартера й акумулятора.

Переваги: комплексна перевірка за 1–2 хв; дисплей з висновками "Pass/Fail"; портативність.

Недоліки: не тестують генератор окремо від авто; можуть некоректно працювати при слабкому АКБ.

Доцільність: оптимально для швидкої діагностики на місці.

Стенд перевірки генератора (стендовий тестер) [8]. Функції: імітація обертів двигуна (електропривід); створення змінного навантаження; перевірка струму, напруги, КПД, балансу фаз.

Переваги: найточніший метод перевірки; дозволяє діагностувати генератор окремо від авто; застосовується при капремонті агрегатів.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Недоліки: висока вартість; потреба в спеціальному приміщенні/навчанні.

Доцільність: рекомендовано для спеціалізованих майстерень або СТО з ремонту генераторів.

OBD2-сканер (діагностичний) [9]. Функції: зчитування сигналів від генератора, напруги АКБ; діагностика системи старт-стоп; помилки регулятора або керування зарядкою (Energy Smart).

Переваги: не потребує втручання в генератор; виявляє взаємодію з ECU.

Недоліки: не дає фізичних показників струму; працює лише на нових авто з електронним керуванням.

Доцільність: ефективний, як доповнення до мультиметра для повного аналізу нових моделей.

### **3.2 Характеристика стендів для забезпечення технологічного процесу збирання та розбирання генераторів**

Під час обслуговування та ремонту автомобільних генераторів особливу роль відіграють спеціалізовані стенди, які забезпечують зручність, безпеку та точність у процесі демонтажу, дефектації, збирання й перевірки вузлів генератора. Правильно підібраний стенд дозволяє суттєво підвищити ефективність ремонтних робіт, зменшити час на обслуговування та знизити ймовірність пошкодження деталей. [14]

Типовий стенд для збирання та розбирання генераторів включає: [10]

- жорстку раму або платформу, зазвичай металеву;
- регульовані фіксатори або лещата для надійного закріплення генератора;
- обертову опору для зручного доступу до різних частин пристрою;
- комплект інструментів для демонтажу підшипників, шківів, обмоток;
- у деяких моделях — привід для обертання ротора при тестуванні;
- захисні екрани або кожухи для безпеки оператора.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Сучасні моделі можуть бути обладнані механізованими приводами, цифровими індикаторами крутного моменту та вимірювальними приладами, які дозволяють здійснювати перевірку вузлів генератора безпосередньо на стенді.  
[14]

Переваги використання стендів: [10]

- точність. Уникається перекіс чи пошкодження корпусу при збиранні;
- швидкість. Операції демонтажу виконуються без зайвих зусиль;
- безпека. Виключається ризик травмування під час зняття підшипників або шківів;
- доступність. Легкий доступ до окремих вузлів генератора з різних боків;
- універсальність. Один стенд можна адаптувати під генератори різних моделей.

Недоліки та обмеження. Деякі базові стенди не дозволяють проводити електричні випробування генератора; високотехнологічні стенди мають високу вартість і потребують підготовленого персоналу; певні адаптери або фіксатори можуть бути несумісними з маловідомими моделями генераторів[10].

### 3.3 Розрахунок параметрів стенда для збирання та розбирання генераторів AS A6068 автомобіля Volvo V50

Визначення зусилля затискання генератора

Для надійної фіксації генератора під час розбирання та складання необхідно визначити силу затискання стенда.

$$F_3 = m \cdot g \cdot k \quad (3.1)$$

$F_3$  — сила затискання, Н;

$m$  — маса генератора, кг;

$g$  — прискорення вільного падіння, 9,81м/с<sup>2</sup>;

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$k$  — коефіцієнт запасу міцності.

$$F_3 = 6,5 \cdot 9,81 \cdot 3 = 191,3 \text{ Н}$$

Приймаємо  $F_3 = 190 \text{ Н}$

Розрахунок моменту затягування кріпильних болтів

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

$M$  — момент затягування, Н·м;

$F$  — прикладена сила, Н;

$l$  — довжина ключа, м.

$$M = 180 \cdot 0,25 = 45 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначення потужності електропривода стенда

$$P = \frac{M \cdot \omega}{1000} \quad (3.3)$$

$P$  — потужність, кВт;

$M$  — крутний момент, Н·м;

$\omega$  — кутова швидкість, рад/с.

Кутова швидкість:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad (3.4)$$

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 120}{60} = 12,56 \text{ рад/с}$$

$$P = \frac{45 \cdot 12,56}{1000} = 0,565 \text{ кВт}$$

Розрахунок діаметра гвинта затискного механізму

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi\sigma}} \quad (3.5)$$

$d$  — діаметр гвинта, м;

$F$  — сила затискання, Н;

$\sigma$  — допустиме напруження матеріалу, Па.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 191}{3,14 \cdot 140 \cdot 10^6}} \approx 12 \text{ мм}$$

Розрахунок довжини рукоятки затискного механізму

$$l = \frac{M}{F} \quad (3.6)$$

$$l = \frac{45}{180} = 0,25 \text{ м}$$

Розрахунок площі робочого столу стенда

$$S = a \cdot b \quad (3.7)$$

$a$  — довжина столу, м;

$b$  — ширина столу, м.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$S = 1,2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ м}^2$$

Визначення висоти стенда

$$H = H_p + h \quad (3.7)$$

$H$  — висота стенда, мм;

$H_p$  — висота робочої пози працівника;

$h$  — висота генератора.

$$H = 850 + 150 = 1000 \text{ мм}$$

Розрахунок навантаження на стільницю

$$Q = m \cdot g \quad (3.8)$$

$Q$  — навантаження, Н.

$$Q = 6,5 \cdot 9,81 = 63,8 \text{ Н}$$

Розрахунок товщини стільниці

$$\delta = \sqrt{\frac{Q \cdot l}{\sigma}} \quad (3.9)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{63,8 \cdot 0,5}{140 \cdot 10^6}} = 6 \text{ мм}$$

$\delta$  — товщина стільниці, м;

$l$  — довжина навантаженої ділянки.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

### Розрахунок освітленості робочого місця

$$E = \frac{F_c \cdot \eta}{S} \quad (3.10)$$

$E$  — освітленість, лк;

$F_c$  — світловий потік лампи, лм;

$\eta$  — коефіцієнт використання світла;

$S$  — площа.

$$E = \frac{3200 \cdot 0,6}{0,96} = 2000 \text{ лк}$$

### Розрахунок продуктивності стенда

$$N = \frac{T_{\text{зм}}}{t} \quad (3.11)$$

$N$  — кількість генераторів за зміну;

$T_{\text{зм}}$  — тривалість зміни, хв;

$t$  — час ремонту одного генератора.

$$N = \frac{480}{60} = 8$$

### Розрахунок коефіцієнта завантаження стенда

$$K_3 = \frac{t_p}{T_{\text{зм}}} \quad (3.12)$$

$t_p$  — фактичний час роботи.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_3 = \frac{420}{480} = 0,875$$

Розрахунок річної продуктивності стенда

$$N_p = N \cdot D \quad (3.13)$$

D — кількість робочих днів на рік.

$$N_p = 8 \cdot 250 = 2000$$

Отже, стенд дозволяє обслуговувати 2000 генераторів на рік.]

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

## 4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Економічна доцільність удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генераторів

У сучасних умовах розвитку автомобільного транспорту велике значення має забезпечення надійності роботи електрообладнання автомобілів. Одним із найважливіших елементів електричної системи є генератор, який забезпечує живлення всіх електричних споживачів та заряджання акумуляторної батареї. Несправності генератора призводять до погіршення роботи автомобіля, зниження надійності експлуатації та збільшення витрат на ремонт. Саме тому удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 є важливим напрямом підвищення ефективності роботи ремонтного підприємства [20].

Сучасні умови експлуатації автомобілів вимагають застосування високоякісного обладнання для виконання ремонтних робіт. Використання спеціалізованого станда для збирання та розбирання генераторів дозволяє значно скоротити трудомісткість виконання операцій, підвищити якість ремонту та зменшити кількість пошкоджень деталей під час обслуговування. У результаті цього підвищується продуктивність праці та скорочуються витрати часу на виконання ремонту [16].

Економічна доцільність удосконалення технологічного процесу полягає у зниженні собівартості ремонтних робіт. Завдяки застосуванню сучасного обладнання скорочується тривалість виконання операцій, зменшуються витрати електроенергії та підвищується ефективність використання трудових ресурсів. Крім того, покращення організації робочого місця сприяє підвищенню безпеки праці та зниженню фізичного навантаження на працівників [21].

Важливим економічним фактором є також підвищення якості ремонту генераторів. Використання сучасних технологій діагностування дозволяє своєчасно виявляти несправності та запобігати виникненню серйозних

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

пошкоджень. Це сприяє збільшенню ресурсу роботи генератора після ремонту та зменшенню кількості повторних звернень клієнтів [15].

Таким чином, удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генераторів є економічно вигідним заходом, який забезпечує підвищення продуктивності праці, зниження собівартості ремонту та покращення якості обслуговування автомобілів.

#### 4.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження стенда для ремонту генераторів

Для визначення економічної ефективності впровадження стенда для збирання та розбирання генераторів виконаємо розрахунок річного економічного ефекту [16].

Визначення економії часу на ремонт одного генератора

$$\Delta t = t_1 - t_2 \quad (4.1)$$

$\Delta t$  — економія часу, год;

$t_1$  — тривалість ремонту до впровадження стенда;

$t_2$  — тривалість ремонту після впровадження стенда.

$$\Delta t = 2,5 - 1,5 = 1 \text{ год}$$

Отже, економія часу на ремонт одного генератора становить 1 годину.

Розрахунок річної економії робочого часу

$$T_e = \Delta t \cdot N \quad (4.2)$$

$T_e$  — річна економія часу, год;

$N$  — кількість генераторів, що ремонтуються за рік.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$T_e = 1 \cdot 2000 = 2000 \text{ год}$$

Розрахунок економії заробітної плати

$$E_{зп} = T_e \cdot C \quad (4.3)$$

$E_{зп}$  — економія заробітної плати, грн;

$C$  — погодинна тарифна ставка працівника.

$$E_{зп} = 2000 \cdot 180 = 360000 \text{ грн}$$

Розрахунок капітальних витрат

$$K = C_{об} + C_m \quad (4.4)$$

$K$  — загальні капітальні витрати, грн;

$C_{об}$  — вартість обладнання;

$C_m$  — витрати на монтаж.

$$K = 95000 + 10000 = 105000 \text{ грн}$$

Розрахунок річного економічного ефекту

$$E_p = E_{зп} - E_e \quad (4.5)$$

$E_e$  — річні експлуатаційні витрати.

$$E_p = 360000 - 45000 = 315000 \text{ грн}$$

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок терміну окупності обладнання

$$T = \frac{K}{E_p} \quad (4.6)$$

$$T = \frac{105000}{315000} = 0,33 \text{ року}$$

Отже, термін окупності стенда становить приблизно 4 місяці, що свідчить про високу економічну ефективність його впровадження.

### 4.3 Шляхи зниження собівартості ремонту генераторів

Собівартість ремонту генераторів є одним із головних показників ефективності роботи ремонтного підприємства. Вона включає витрати на оплату праці, запасні частини, електроенергію, амортизацію обладнання та інші виробничі витрати. Зниження собівартості ремонтних робіт дозволяє підприємству підвищити прибутковість і конкурентоспроможність [22].

Одним із найбільш ефективних способів зниження собівартості є механізація технологічних процесів. Використання спеціалізованого стенда дозволяє скоротити тривалість виконання ремонтних операцій та зменшити трудомісткість робіт. У результаті цього підвищується продуктивність праці працівників та зменшуються витрати на оплату праці [23].

Важливим напрямом є також впровадження сучасних методів діагностування генераторів. Використання електронного діагностичного обладнання дозволяє швидко та точно визначати несправності, що скорочує час ремонту та підвищує якість виконаних робіт. Це дає можливість уникнути зайвих витрат на заміну справних деталей і зменшує кількість повторних ремонтів [24].

Зниження собівартості також досягається завдяки раціональному використанню запасних частин та матеріалів. Організація ефективної системи

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

обліку запасів дозволяє уникнути перевитрат матеріалів і забезпечує своєчасне постачання необхідних комплектуючих. Використання якісних запасних частин підвищує надійність генераторів після ремонту та зменшує витрати на гарантійне обслуговування [24].

Велике значення має підвищення кваліфікації працівників. Кваліфікований персонал швидше та якісніше виконує ремонтні роботи, що позитивно впливає на продуктивність праці та знижує виробничі витрати. Регулярне навчання працівників новим технологіям ремонту та діагностування сприяє підвищенню ефективності роботи підприємства [24].

Отже, удосконалення технологічного процесу ремонту генераторів дозволяє значно знизити собівартість ремонтних робіт, підвищити продуктивність праці та забезпечити ефективну діяльність ремонтного підприємства.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Організація безпечних умов праці під час технічного обслуговування і ремонту генераторів

Охорона праці є важливою складовою організації виробничого процесу на підприємствах автомобільного транспорту. Під час виконання технічного обслуговування та ремонту генераторів працівники стикаються з небезпечними та шкідливими виробничими факторами, до яких належать підвищена напруга електромережі, рухомі частини обладнання, шум, вібрація, недостатнє освітлення та вплив мастильних матеріалів [25].

Під час ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 необхідно забезпечити безпечну організацію робочого місця. Робоча зона повинна бути оснащена справним обладнанням, мати достатню площу для виконання робіт та відповідати санітарним нормам. Усі інструменти та пристрої повинні знаходитися у справному стані, а електрообладнання — мати надійне заземлення [26].

Особливу увагу необхідно приділяти електробезпеці. Генератор є елементом електричної системи автомобіля, тому під час його діагностики та ремонту існує ризик ураження електричним струмом. Для запобігання нещасним випадкам працівники повинні використовувати діелектричні рукавички, інструмент з ізольованими ручками та захисний спецодяг. Перед початком робіт необхідно відключити акумуляторну батарею автомобіля та перевірити відсутність напруги на контактах генератора [27].

Важливим фактором безпечної праці є правильна організація технологічного процесу. Робоче місце повинно бути обладнане спеціалізованим стендом для збирання та розбирання генераторів. Використання стенда дозволяє надійно закріпити генератор, зменшити фізичне навантаження на працівника та підвищити безпечність виконання ремонтних операцій. Крім того, механізація

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

робіт сприяє зменшенню ризику травмування рук та пошкодження деталей генератора [28].

На підприємстві необхідно регулярно проводити інструктажі з охорони праці та перевірку знань працівників. Працівники повинні знати правила безпечної експлуатації обладнання, порядок дій у разі виникнення аварійної ситуації та правила користування первинними засобами пожежогасіння. До виконання робіт допускаються лише особи, які пройшли медичний огляд та навчання з охорони праці [29].

Таким чином, створення безпечних умов праці під час технічного обслуговування і ремонту генераторів забезпечує зниження виробничого травматизму, підвищення продуктивності праці та покращення умов роботи персоналу.

## 5.2 Розрахунок освітлення робочого місця для ремонту генераторів

Якісне освітлення робочого місця є важливою умовою безпечної та ефективної роботи працівників. Недостатня освітленість призводить до швидкої втоми, погіршення уваги та підвищення ризику виробничого травматизму [30].

Для ремонтної дільниці виконаємо розрахунок освітленості робочого місця методом світлового потоку.

Визначення площі приміщення

$$S = a \cdot b \quad (5.1)$$

S — площа приміщення, м<sup>2</sup>;

a — довжина приміщення, м;

b — ширина приміщення, м.

$$S = 6 \cdot 4 = 24 \text{ м}^2$$

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

### Визначення необхідного світлового потоку

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{n \cdot \eta} \quad (5.2)$$

$F$  — світловий потік однієї лампи, лм;

$E$  — нормативна освітленість, лк;

$S$  — площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$k$  — коефіцієнт запасу;

$z$  — коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$n$  — кількість ламп;

$\eta$  — коефіцієнт використання світлового потоку.

$$F = \frac{300 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,6} = 4950 \text{ лм}$$

Отже, для забезпечення нормативної освітленості необхідно використовувати 4 світильники зі світловим потоком приблизно 5000 лм кожний.

### Визначення загальної потужності освітлення

$$P = n \cdot P_1 \quad (5.3)$$

$P$  — загальна потужність освітлення, Вт;

$P_1$  — потужність однієї лампи.

$$P = 4 \cdot 50 = 200 \text{ Вт}$$

Проведений розрахунок показав, що для забезпечення нормативних умов освітлення ремонтної ділянки необхідно встановити чотири LED-світильники

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

потужністю 50 Вт кожний. Це забезпечить комфортні умови праці, підвищить точність виконання ремонтних операцій та сприятиме зниженню виробничого травматизму.

### 5.3 Пожежна безпека під час ремонту автомобільних генераторів

Під час технічного обслуговування та ремонту генераторів важливе значення має забезпечення пожежної безпеки. У ремонтних майстернях використовуються легкозаймисті матеріали, мастила, очищувачі контактів та електрообладнання, що створює підвищену пожежну небезпеку [31].

Основними причинами виникнення пожеж під час ремонту генераторів є короткі замикання, перевантаження електромережі, несправність електрообладнання та порушення правил користування електроінструментом. Для запобігання виникненню пожеж необхідно регулярно перевіряти стан електропроводки, не допускати використання несправного обладнання та контролювати справність систем заземлення [32].

Ремонтна дільниця повинна бути забезпечена первинними засобами пожежогашіння. До них належать порошкові та вуглекислотні вогнегасники, пожежні щити, ящики з піском та пожежний інвентар. Вогнегасники повинні розміщуватися у доступних місцях та проходити регулярну перевірку технічного стану [33].

Важливим елементом пожежної безпеки є дотримання правил зберігання легкозаймистих речовин. Мастила, розчинники та очищувачі повинні зберігатися у спеціальних металевих ємностях із щільними кришками. Забороняється залишати відкриті ємності з пальними рідинами поблизу джерел тепла або електрообладнання [33].

Працівники ремонтної дільниці повинні проходити інструктажі з пожежної безпеки та вміти користуватися засобами пожежогашіння. У разі виникнення пожежі необхідно негайно відключити електроживлення, повідомити пожежну

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

службу та приступити до ліквідації займання первинними засобами пожежогасіння [33].

Таким чином, дотримання вимог пожежної безпеки під час ремонту генераторів дозволяє запобігти виникненню аварійних ситуацій, забезпечити безпечні умови праці та зберегти матеріальні цінності підприємства.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						51
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було розглянуто питання удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50 в умовах підприємства Боднарчука Богдана Михайловича. Проведене дослідження дозволило детально проаналізувати конструкцію та принцип роботи генератора, визначити основні несправності, причини їх виникнення та особливості виконання ремонтних робіт.

У роботі встановлено, що генератор є одним із найважливіших елементів електричної системи автомобіля, оскільки забезпечує стабільне живлення всіх електричних споживачів та заряджання акумуляторної батареї. Від його технічного стану залежить надійність роботи автомобіля, ефективність функціонування електронних систем та безпека експлуатації транспортного засобу. У процесі тривалої роботи генератор зазнає значних механічних і теплових навантажень, що призводить до зношування підшипників, щіткового вузла, контактних кілець та інших елементів конструкції.

Під час виконання роботи було розроблено розрахунок параметрів станда для збирання та розбирання генераторів. Проведені розрахунки дозволили визначити необхідну силу затискання, потужність привода, розміри конструктивних елементів станда, продуктивність обладнання та коефіцієнт запасу міцності. Запропонований стенд забезпечує надійну фіксацію генератора під час виконання ремонтних операцій, знижує трудомісткість робіт та підвищує безпечність праці працівників.

У економічному розділі роботи було досліджено економічну доцільність удосконалення технологічного процесу ремонту генераторів. Проведений розрахунок показав, що впровадження спеціалізованого станда дозволяє значно скоротити час виконання ремонтних робіт, підвищити продуктивність праці та знизити собівартість ремонту. Розрахований термін окупності обладнання

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

свідчить про ефективність його використання та економічну вигідність для підприємства.

Окрему увагу було приділено питанням охорони праці та пожежної безпеки під час виконання ремонтних робіт. У роботі розглянуто основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що виникають під час ремонту генераторів, а також запропоновано заходи щодо забезпечення безпечних умов праці. Проведений розрахунок освітлення ремонтної дільниці підтвердив можливість створення комфортних умов роботи, які відповідають нормативним вимогам.

У результаті виконання дипломної роботи було досягнуто поставленої мети — удосконалено технологічний процес технічного обслуговування і ремонту генератора AS A6068 автомобіля Volvo V50. Запропоновані заходи дозволяють підвищити якість ремонтних робіт, скоротити час обслуговування, зменшити витрати підприємства та покращити умови праці персоналу. Практичне значення роботи полягає у можливості використання розроблених рішень для підвищення ефективності діяльності ремонтної дільниці та забезпечення надійної експлуатації автомобілів Volvo V50.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Заверуха Р.Р., Котик М.І., Хіта Ю.І. Методичні рекомендації до підготовки і оформлення кваліфікаційної роботи фахового молодшого бакалавра 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. 48с.
2. Іванов І. І. Підприємництво в Україні: теорія й практика. Київ: Наукова думка, 2022. 320 с.
3. Петренко П. П. Організація підприємницької діяльності. Львів: Вид-во ЛНУ, 2020. 280 с.
4. Сидоренко С. В., Ковальчук Т. В. Економіка підприємства. Харків: Основа, 2019. 256 с.
5. Карпенко С. О. Технічна експлуатація автомобілів. Київ: Ліра-К, 2019. 348 с.
6. Барабанов О. М. Діагностика та ремонт систем електропостачання автомобілів. Київ: НАУ, 2018. 199 с.
7. Інструкція з технічної експлуатації Volvo. Volvo Cars, 2021.
8. Гаврилюк В. С. Основи технічної експлуатації автомобілів: навч. посіб. Харків: ХНАДУ, 2017. 256 с.
9. Електрообладнання автомобілів : навч. посіб. Київ: Вища школа, 2019. 320 с.
10. Левченко В. В. Амортизація основних фондів у транспортному підприємстві. Харків: УкрДАЗТ, 2016. 156 с.
11. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ: Либідь, 2018. 416 с.
12. Автомобільні генератори та стартери : навчальний посібник / уклад. І. М. Грицюк. Тернопіль: ТНТУ, 2020. 214 с.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

13. Боровський В. М. Технологія ремонту автомобілів. Львів: Афіша, 2016. 300 с.
14. Bosch Automotive Handbook. Stuttgart : Bosch, 2018. 1000 р.
15. Волков В. П. Електрообладнання автомобілів : навчальний посібник. Львів: Новий Світ-2000, 2021. 356 с.
16. Бажинов О. В., Смирнов О. П. Автомобільне електрообладнання та діагностика : навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2019. 312 с.
17. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів : підручник. Київ: Знання, 2021. 478 с.
18. Bosch. Automotive Electrics and Automotive Electronics: Systems and Components, Networking and Hybrid Drive. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019. 538 р.
19. Говорущенко М. Я. Технічна експлуатація автомобілів : підручник. Харків: ХНАДУ, 2018. 552 с.
20. Кузьменко В. О. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів : підручник. Київ: Ліра-К, 2020. 544 с.
21. Говорущенко М. Я. Організація технічного обслуговування автомобілів. Київ: Вища школа, 2018. 387 с.
22. Дубровський В. І. Економіка та організація виробництва : підручник. Київ: Кондор, 2019. 460 с.
23. Савченко І. В. Організація виробничих процесів на транспорті. Харків: Фоліо, 2018. 295 с.
24. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Київ: Знання, 2021. 478 с.
25. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів: Афіша, 2020. 320 с.
26. Березуцький В. В. Охорона праці в галузі: навчальний посібник. Харків: Факт, 2019. 480 с.
27. Закон України «Про охорону праці». Київ: Верховна Рада України, 2022. 52 с.

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

28. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності людини : навчальний посібник. Київ: Знання, 2021. 332 с.
29. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : підручник. Київ: Каравела, 2020. 408 с.
30. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ: Мінрегіон України, 2018. 133 с.
31. Кобилянський О. В. Пожежна безпека : навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2019. 156 с.
32. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ: МВС України, 2014. 47 с.
33. Гогіташвілі Г. Г. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Львів: Новий Світ-2000, 2021. 512 с.
34. Ремонт генераторів і стартерів — безперебійна робота двигуна  
Режим доступу: [autoservice.zp.ua](https://autoservice.zp.ua) (дата звернення: 29.04.2026).
35. Ремонт автомобільних генераторів. Режим доступу: <https://denzadnem.com.ua/blogy/korysni-porady/152149> (дата звернення 30.04.2026).
36. 7 признаков поломки генератора. Режим доступу: <https://www.startmotors.lviv.ua/7-pryznakiv-polomky-generatora/> (дата звернення 01.05.2026).
37. Ремонт генераторів і стартерів. Режим доступу: <https://autoservice.zp.ua/service/repair-starters-generators/> (дата звернення 24.05.2026).
38. Volvo V50 Режим доступу: <https://volvo.autoua.net/uk/v50/#!> (дата звернення: 06.05.2026).
39. Volvo V50 Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Volvo\\_V50](https://uk.wikipedia.org/wiki/Volvo_V50) (дата звернення: 16.05.2026).
40. Volvo V50 характеристики: все, що варто знати про цей універсал  
Режим доступу: <https://volvo-airport.com.ua/volvo-v50-harakterystyky-vse-shcho-var-to-znaty-pro-tsej-universal/> (дата звернення: 26.05.2026).

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

41. Огляд б/в універсала Volvo V50: чи правда, що він може проїхати 500 000 км? Режим доступу: <https://www.autocentre.ua/used/oglyad-b-v-universala-volvo-v50-chy-pravda-shho-vin-mozhe-proyihaty-500-000-km-1531125.html> (дата звернення: 14.05.2026).

42. Характеристики Volvo V50: що варто знати про універсал середнього класу Режим доступу: <https://volvo-airport.com.ua/harakterystyky-volvo-v50-shcho-varto-znaty-pro-universal-serednogo-klasu/> (дата звернення: 13.05.2026).

43. Технічні дані Volvo V50 Режим доступу: <https://www.automoli.com/uk/vehicles/volvo/v50/v50-1973/> (дата звернення: 12.05.2026).

44. Автомобільний генератор – все, що необхідно знати водію Режим доступу: [tdautozapchasti.com.ua](http://tdautozapchasti.com.ua) (дата звернення: 10.05.2026).

45. Автомобільний генератор: пристрій і принцип роботи Режим доступу: [ukrchannel.com](http://ukrchannel.com) (дата звернення: 06.05.2026).

46. Ремонт автомобільних генераторів своїми руками Режим доступу: [yak.koshachek.com](http://yak.koshachek.com) (дата звернення: 09.05.2026).

47. Генератор не заряджає – що робити Режим доступу: [master.shop](http://master.shop) (дата звернення: 19.05.2026).

					<i>КРФМБ.425.04.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57