

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 стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H
в умовах ФОП Желем Ігор Васильович**

Виконав: студент IV курсу, групи EA-425ск

напряму підготовки (спеціальності)

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

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

(освітньо-професійна програма)

Огородник А.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Воробець В.Ю.

(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 № 03

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

_____ Огородника Артура Ігоровича _____

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H в умовах ФОП Желем Ігор Васильович

Керівник кваліфікаційної роботи: Воробець В.Ю.

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 стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H. Типовий ТП ремонту стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H. 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. Стартер (ВЗ) (ф.-А1).

2. Технологічна карта на ремонт стартера (ф.-А1).

3. Стенд для перевірки генераторів і стартерів (ф.-А1).

4. Схема структурна електростартерного пуску ДВЗ і характеристики стартера(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)

Артур ОГОРОДНИК

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Володимир ВОРОБЕЦЬ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Характеристика автомобіля Opel Astra.....	7
1.2 Описання конструктивних особливостей і умов роботи деталі, вузла, агрегату, системи.....	8
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	12
2.1 Технологічний процес дефектування стартера G 98-05.....	12
2.2 Оцінка технічного стану стартера після його демонтажу стартера G 98-05.....	14
2.3 Дефекти та спрацювання деталей стартера.....	16
2.4 Технологічний процес демонтажу стартера G 98-05.....	18
2.5 Технологічний процес ТО і ремонту стартера G 98-05.....	20
2.6 Вибір обладнання і оснащення для проведення ТП.....	28
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	30
3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів для діагностики параметрів генераторів.....	30
3.2 Опис та принцип роботи запропонованого стенду.....	36
3.3 Розрахунок деяких параметрів стенда.....	37
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	41
4.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів дільниці.....	41
4.2 Розрахунок собівартості поточного ремонту по дільниці.....	42
4.3 Кошторис витрат на поточний ремонт по дільниці.....	47
4.4 Розрахунок показників економічної ефективності проекту.....	47

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Огородник А.І.			Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H в умовах ФОП Желем Ігор Васильович	Літ.	Арк.	Аркуше
Перевір.		Воробець В.Ю.					4	61
Реценз.						<i>ВСП «ТФК ТНТУ» ЕА-445</i>		
Н. Контр.								
Затверд.								

5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50
5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки.....	50
5.2 Розрахунок штучного освітлення.....	55
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	59
ДОДАТКИ.....	61

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Основним засобом зменшення спрацювань і підтримання автомобіля в належному технічному стані є своєчасне і якісне проведення технічних обслуговувань та ремонтів. Механізація робіт полегшує і прискорює багато технологічних процесів, тому від робітників, які обслуговують автомобілі, зараз вимагають не тільки знання їх будови, але й практичні навички. Користування сучасним обладнанням, та вміння застосовувати необхідні пристрої, інструменти, контрольно-вимірювальну апаратуру при діагностуванні автомобілів, застосування досконалого обладнання при технічному обслуговуванні і ремонті не виключає виконання загально-слюсарних операцій, якими повинен володіти кожен робітник-ремонтник. Тому варто розробляти та випробовувати нові чи покращені методи та способи ремонту, які б зменшували об'єм розбирально-мийних робіт, спрощували процес дефектування деталей, виключали транспортування до місця ремонту шляхом впровадження більш високих технологій на діагностування деталей. [4 с.56]

На автотранспортних підприємствах при технічному обслуговуванні автомобілів все ширше впроваджуються засоби діагностування і нові форми праці: бригадний підряд, оцінка діяльності праці по кінцевому результату та інші. Все це потребує пришвидшеного розвитку матеріально-технічної бази підприємств, подальшого вдосконалення процесів технічного обслуговування і ремонту автомобілів, впровадження більш широкої механізації робіт, які виконуються і покращення організації виробництва. [5 с.78]

Основним джерелом підвищення продуктивності праці при капітальному ремонті автомобілів і агрегатів є механізація і автоматизація виробничих процесів. При цьому механізація розбирально-мийних і розбиральних робіт мають першоступеневе значення, так як при цьому значно підвищується культура виробництва і, як наслідок, якість ремонту. [6 с.89]

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Opel Astra

Opel Astra – сімейство компактних автомобілів, що виробляються німецькою компанією Opel. Вони виготовляються з 1991 і прийшли на зміну компактним автомобілям Opel Kadett. На автосалоні у Франкфурті, компанія Opel показала свою нову модель Astra F. Opel Astra першого покоління пропонувала широку гаму модифікацій, що складається з двох хетчбеків, седана, універсалу "Caravan" і його комерційної 3-дверної версії для перевезення вантажів - "Astravan". Тоді ж дебютували і дві спортивні модифікації: GT і GSI. Всі автомобілі стали оснащувати гідропідсилювачем керма, і пиловим фільтром салону. Стали доступними такі опції як кондиціонер, подушка безпеки пасажирів, і шкіряний інтер'єр. [9]

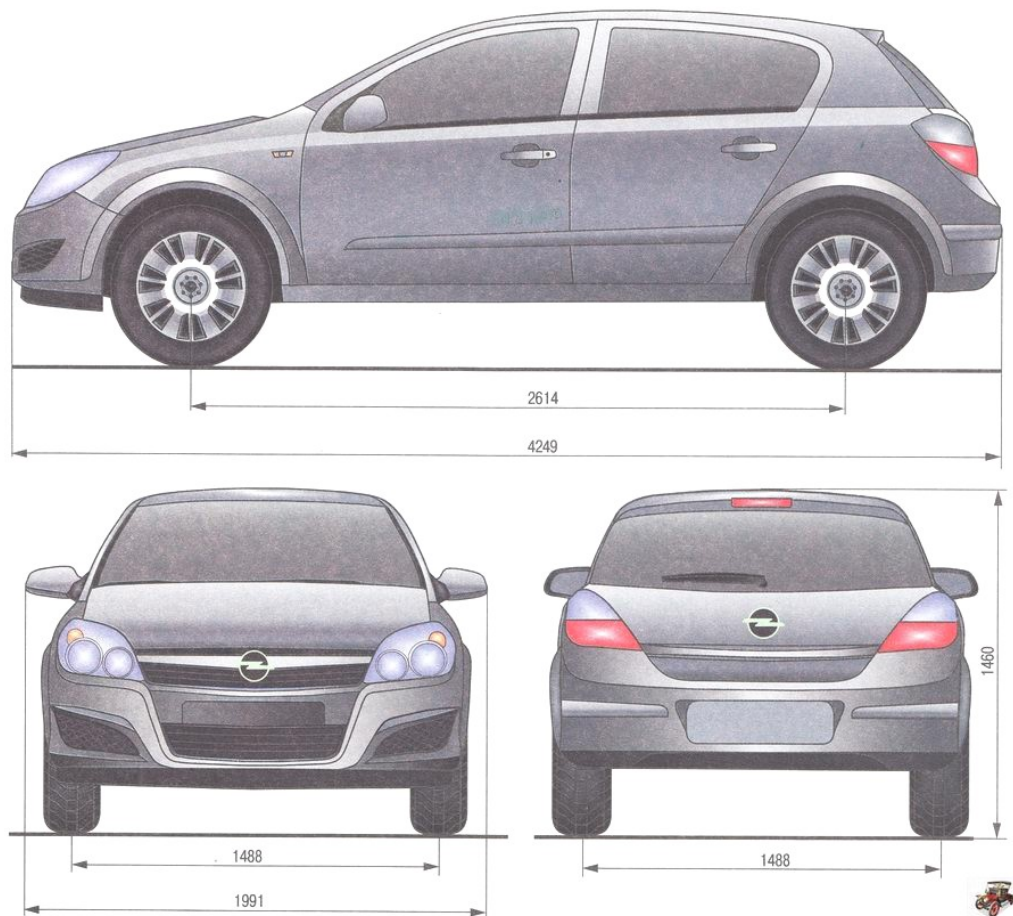


Рисунок 1.1 – Габаритні розміри автомобіля Opel Astra H

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

Арк.

7

Третє покоління Астри (див. рис. 1.1) дебютувало в 2004 році у вигляді п'ятидверного хетчбека і універсала, а протягом наступних декількох років на ринок вийшли трехдверка GTC, седан, кабріолет. Машина була побудована майже з нуля і базувалася на платформі Delta, яку також використовували Opel Zafira, Chevrolet Cobalt, Chevrolet NHR і деякі інші моделі концерну GM. Седан додав в довжині, вимахнув до 4587 мм (відстань між осями - 2703 мм). Astra H домоглася першого місця продажів в Європі в 2007 році, а роком пізніше вийшла на ринок США під брендом Saturn. На модель встановлювали чотирициліндрові мотори робочим об'ємом до 2,4 л і потужністю до 240 сил (версія OPC). Залежно від двигуна можна було отримати «механіку» з п'ятьма або шістьма ступеннями, п'ятиступінчастий «робот» Easytronic або «автомат» з чотирма або шістьма діапазонами. У цьому поколінні Astra обзавелася статусним обладнанням – електроннокерованими амортизаторами і біксеноновими фарами з інтелектуальним керуванням. Машини в європейській специфікації припинили випускати в 2010 році, а в Бразилії – у 2011-му. [9]

1.2 Описання конструктивних особливостей і умов роботи деталі, вузла, агрегату, системи

Стартер автомобіля Опель Астра є чотиріполюсним чотирищітковим електродвигуном постійного струму з збудженням від постійних магнітів, поєднаний з планетарним редуктором і електромагнітним двообмотувальним тяговим реле. Кришки стартера 1 і 15 (див. рис. 1.2), а також корпус 17 статора стягнуті двома болтами 14. У корпусі статора закріплені постійні магніти. Обертання від ротора 18 електродвигуна передається валу приводу 9 через планетарний редуктор, що складається з коронної шестерні 7, водила, виготовленого за одне ціле з валом приводу 9, і трьох сателітів 11. На валу приводу встановлена роликів муфта 5 вільного ходу. [9]

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

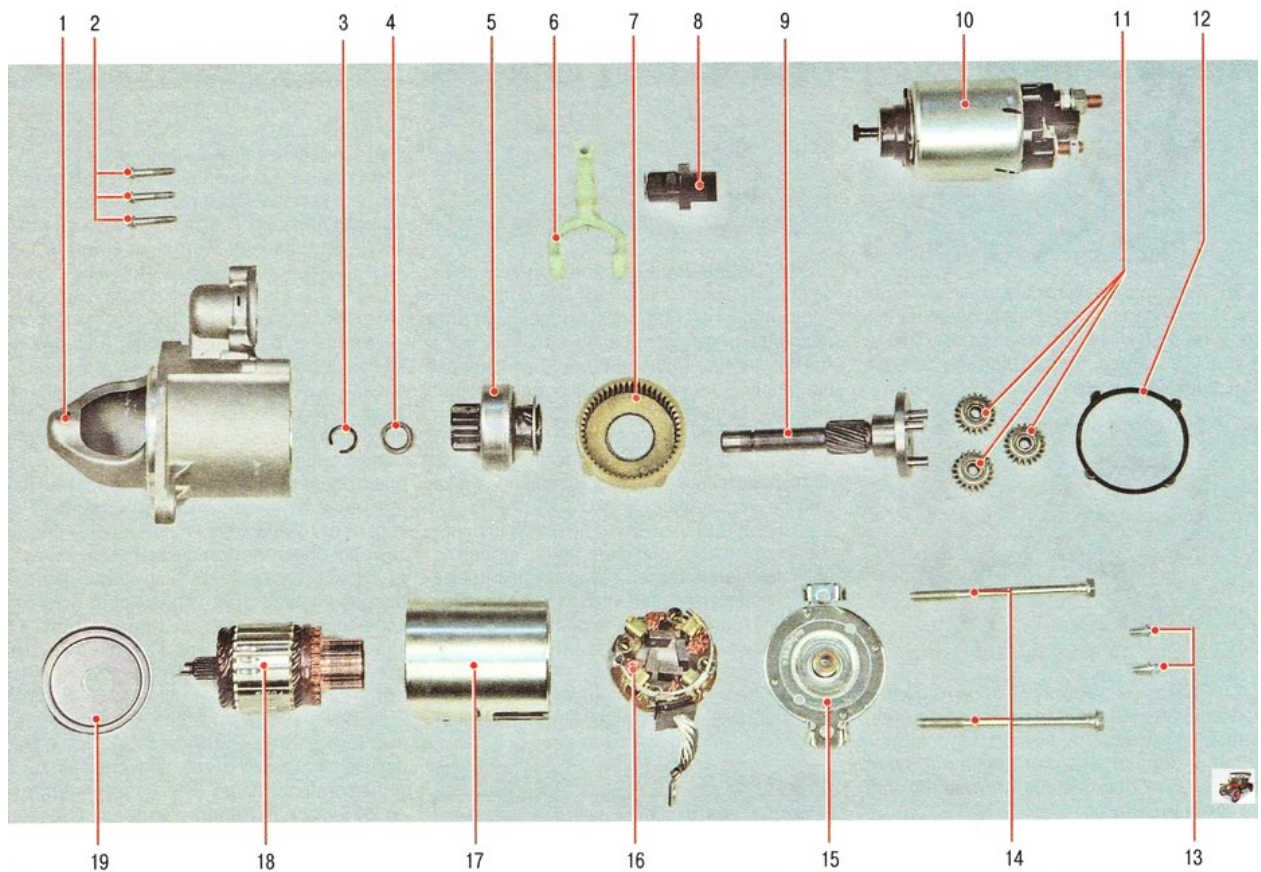


Рисунок 1.2 - Складові стартера Opel Астра Н:

1 – кришка стартера з боку приводу; 2 - гвинти кріплення реле тягового до кришки стартера з боку приводу; 3 - стопорне кільце муфти приводу; 4 - наполегливе кільце муфти приводу; 5 – муфта приводу; 6 – важіль приводу; 7 – коронна шестерня; 8 – опора важеля приводу; 9 – вал приводу; 10 – тягове реле стартера; 11 - сателіти; 12 - кільце ущільнювача планетарного редуктора; 13 – болти кріплення кришки стартера з боку колектора; 14 – стяжні болти; 15 – кришка стартера з боку колектора; 16 - щітковий вузол; 17 – статор; 18 – ротор; 19 - кришка планетарного редуктора. [10]

Вали приводу та ротор обертаються у двох металокерамічних втулках підшипників, запресованих у кришки 1 та 15. На кришці стартера 1 закріплено тягове реле 10, якір якого через важіль 6 переміщує муфту приводу 5. При повороті ключа у вимикачі (замку) запалення в положення «Ш» напруга від акумуляторної батареї подається на втягуючу і утримуючу обмотки тягового

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

Арк.

9

реле 10, якір якого переміщає важіль 6 приводу, і шестерня муфти 5 приводу стартера входить в зачеплення з зуб. Одночасно якір тягового реле замикає силові контакти (у цей момент обмотка, що втягує, вимикається) і на електродвигун стартера подається напруга від акумуляторної батареї. Ротор 18 стартера через планетарний редуктор провертає колінчастий вал двигуна. Після пуску двигуна, коли частота обертання шестерні перевищує частоту обертання валу стартера, муфта вільного ходу розблоковується і пробуксовує, тим самим оберігаючи стартер від високої частоти обертання та пошкоджень. Режим роботи стартера короткочасний (його тривалість до 10 секунд). За негативної температури допускається тривалість роботи до 15 с. Стартер живиться від акумулятора. Стартер відноситься до відновлюваних виробів, що обслуговуються. [10]

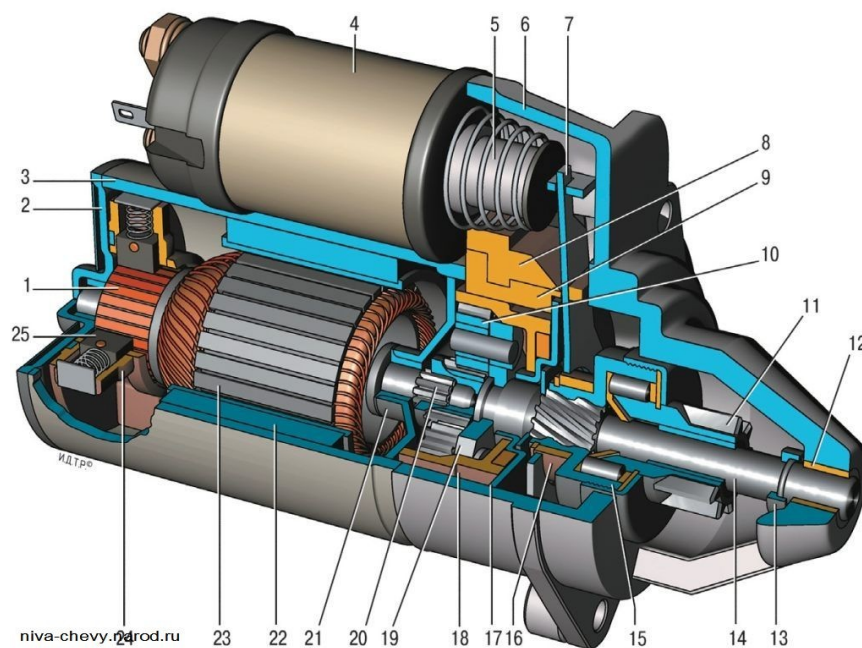


Рисунок 1.3 – Будова стартера з редуктором:

1 - колектор; 2 - задня кришка; 3 - корпус статора; 4 - тягове реле; 5 - якір реле; 6 - кришка з боку приводу; 7 - важіль; 8 - кронштейн важеля; 9 - прокладка ущільнювача; 10 - планетарна шестерня; 11 - шестерня приводу; 12 - вкладиш кришки; 13 - обмежувальне кільце; 14 - вал приводу; 15 – муфта вільного ходу; 16 - повідкове кільце; 17 - опора вала приводу з вкладишем;

										Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ					

18 - шестерня з внутрішнім зачепленням; 19 - водило; 20 - центральна шестерня; 21 - опора вала якоря; 22 - постійний магніт; 23 - якір; 24 - щіткотримач; 25 - щітка. [10]

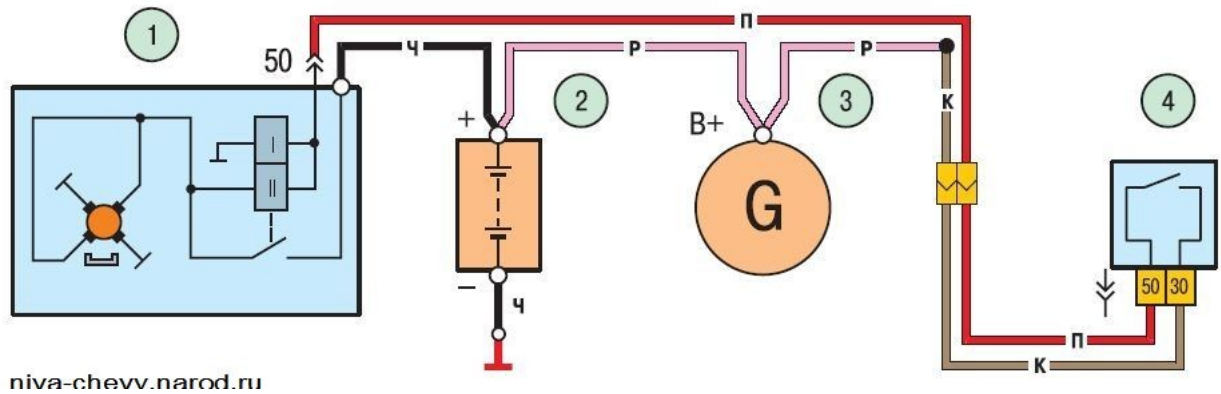


Рисунок 1.4 – Схема підключення стартера:

1 - стартер; 2 - акумуляторна батарея; 3 - генератор; 4 - вимикач запалювання. [10]

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний процес дефектування стартера G 98-05

Причин, за якими автомобіль не заводиться – безліч. Починаючи від банального від'єднання контактів, закінчуючи виходом з ладу самого стартера. Зовнішні прояви поломки можуть бути також різними і якщо знати пристрій системи пуску, то можна досить швидко знайти вразливе місце. [11]

Таблиця 2.1 – Основні несправності стартера G 98-05

Причина несправності стартера	Спосіб усунення і ремонт стартера
При включенні стартера якір не обертається, тягове реле не спрацьовує	
<p>Несправний або повністю розряджений акумулятор</p> <p>Сильно окислені клеми акумулятора та наконечники проводів або слабо затягнуті наконечники</p> <p>Міжвиткове замикання у втягуючій обмотці тягового реле стартера, замикання її на «масу» або обрив</p> <p>Обрив у ланцюзі живлення тягового реле стартера</p> <p>Несправна контактна частина замка запалювання</p> <p>Заїдання якоря тягового реле стартера</p> <p>Підгоряння колектора, зависання щіток або їх зношування</p>	<p>Зарядити або замінити акумулятор</p> <p>Очистити клеми та наконечники проводів акумулятора, затягнути та змастити вазеліном</p> <p>Замінити тягове реле стартера</p> <p>Перевірити дроти та їх з'єднання в ланцюгу між штекерами «50» стартера та замком запалювання</p> <p>Замінити замок запалювання</p> <p>Зняти тягове реле стартера, перевірити легкість переміщення якоря</p> <p>Зачистити колектор, замінити щітки стартера</p>

Продовження таблиці 2.1

<p>При включенні стартера якір не обертається або обертається надто повільно, тягове реле стартера спрацьовує</p>	
<p>Несправний або розряджений акумулятор</p> <p>Окислені клеми акумулятора та наконечники проводів, слабо затягнуті наконечники</p> <p>Окислено контактні болти тягового реле стартера або ослаблено гайки кріплення наконечників проводів на контактних болтах.</p> <p>Підгоряння колектора, зависання щіток стартера або їх спрацювання</p> <p>Обрив або замикання в обмотці якоря стартера</p>	<p>Зарядити або замінити акумулятор</p> <p>Очистити клеми та наконечники проводів акумулятора, затягнути та змастити вазеліном</p> <p>Зачистити контактні болти тягового реле стартера, затягнути гайки кріплення проводів</p> <p>Зачистити колектор, замінити щітки стартера</p> <p>Замінити якір стартера</p>
<p>При включенні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує та вимикається</p>	
<p>Розряджений акумулятор</p> <p>Обрив або замикання в обмотці тягового реле стартера.</p> <p>Велике падіння напруги в ланцюзі живлення тягового реле стартера через сильне окислення наконечників проводів</p>	<p>Зарядити акумулятор</p> <p>Замінити тягове реле стартера</p> <p>Перевірити дроти та їх з'єднання в ланцюзі від акумулятора до штекера «50» стартера</p>
<p>При включенні стартера якір обертається, маховик не обертається</p>	
<p>Пробуксовування муфти вільного ходу</p> <p>Шестерня приводу не входить у зачеплення із зубчастим вінцем маховика (прослуховується шум, знос на зубах маховика у західній частині)</p>	<p>Замінити муфту</p> <p>Замінити привід або маховик</p>
<p>Шум стартера при обертанні якоря</p>	
<p>Надмірне знос підшипників (втулок валу якоря стартера)</p> <p>Ослаблено кріплення стартера або зламана його кришка з боку приводу</p> <p>Пошкоджено зубці шестерні приводу або вінця маховика</p>	<p>Замінити підшипники або кришки стартера</p> <p>Підтягнути гайки кріплення або замінити кришку стартера</p> <p>Замінити привід або маховик</p>

Продовження таблиці 2.1

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Шестерня не виходить із зачеплення з маховиком	
Заїдання муфти на шліцях валу приводу	Очистити шліци і змастити їх моторним маслом
Заїдання якоря тягового реле стартера	Замінити тягове реле стартера або усунути заїдання

2.2 Оцінка технічного стану стартера після його демонтажу стартера G 98-05

Для оцінки справності приводу стартера викруткою повернути шестерню приводу стартера (див. рис. 2.1). Шестерня повинна повертатися в одному напрямку з валом приводу, а в іншому - на валу приводу. [12]

В іншому випадку привід потрібно замінити.

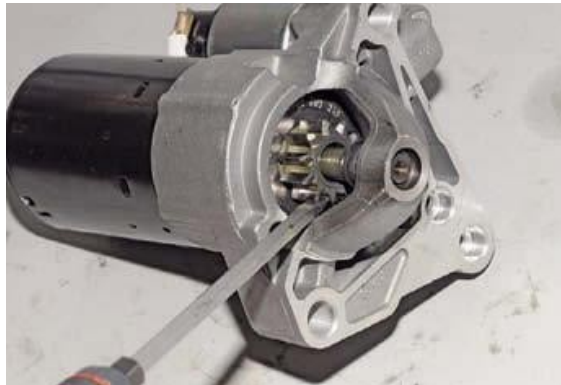


Рисунок 2.1 – Перевірка справності муфти вільного ходу

Викруткою змістити шестерню по валу (див. рис. 2.2).

Шестерня повинна легко, без заїдань переміщатися по валу.

Якщо шестерня заїдає на валу, привід необхідно замінити. [12]

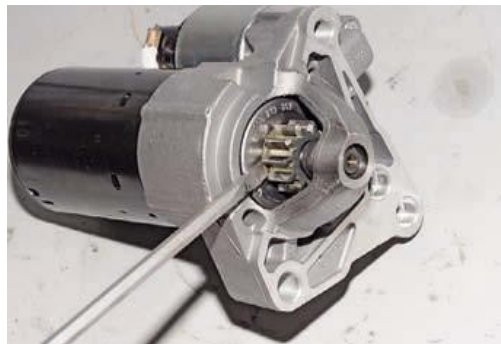


Рисунок 2.2 – Перевірка приводу муфти вільного ходу

Для перевірки стартера з'єднати проводами для "прикурювання" «плюсовий» вихід акумуляторної батареї з верхнім контактним болтом тягового реле, а «мінусовий» - з корпусом стартера. Викруткою перемкнути верхній контактний болт і керуючий вихід тягового реле (див. рис. 2.3). [12]



Рисунок 2.3 – Перевірка роботи здатності стартера

При цьому повинна висунутися шестерня приводу і включитися електродвигун стартера.

В іншому випадку перевірити електродвигун та тягове реле стартера. Для перевірки електродвигуна з'єднати проводами «плюсовий» вихід акумуляторної батареї з нижнім контактним болтом тягового реле, а «мінусовий» вихід - з корпусом стартера (див. рис. 2.4). [12]

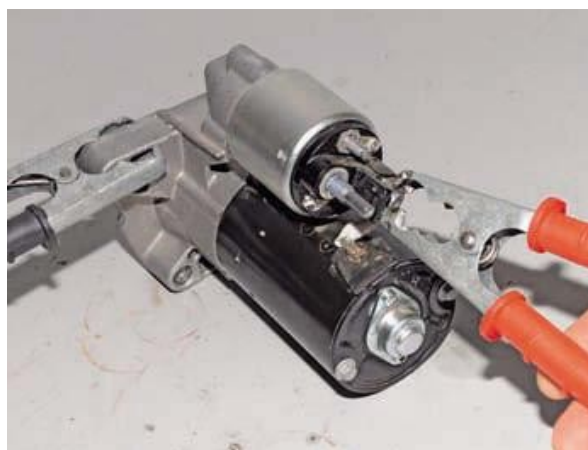


Рисунок 2.4 – Перевірка роботи електродвигуна стартера

При цьому вал електродвигуна повинен обертатися. В іншому випадку електродвигун несправний. Для перевірки тягового реле з'єднати проводами «плюсовий» вихід акумуляторної батареї з керуючим виходом тягового реле, а «мінусовий» вихід - з корпусом стартера. [12]

При цьому шестерня приводу повинна висуватися. Якщо цього не відбувається тягове реле несправне.

2.3 Дефекти та спрацювання деталей стартера

Для перевірки працездатності тягового реле стартера в ланцюг живлення обмотки тягового реле вводять вольтметр або амперметр, встановлюють між обмежувальним кільцем і шестернею приводу прокладку товщиною від 12,8 до 15,0 мм. Товщина прокладки залежить від типу стартера. Потім включають реле. Сила струму живлення обмотки не повинна перевищувати 23 А, а напруга – 9 В. Якщо ці значення більші, значить, обмотка реле або приводу стартера несправні. Якщо є відхилення робочих параметрів стартера від номінальних, обмотку необхідно перевірити, чи немає в ній замикання. [12]

Перевірку обмоток стартера на відсутність замикання на «масу» здійснюють за допомогою контрольної лампи або тестера. Для перевірки від'єднують провід обмотки збудження від тягового реле, піднімають ізольовані щітки, від'єднують провід шунтової котушки від неізольованого щіткотримача, виймають щітки з ізольованих щіткотримачів, для чого попередньо відвертають гвинти кріплення щіток канатиків. Через контрольну лампу підводять напругу 12 В до виходу обмотки збудження і корпусу стартера. Якщо лампочка загоряється, значить, обмотка збудження замикає на «масу». Таким же способом перевіряють, чи немає замикання на «масу» ізольованих щіткотримачів. Напругу при цьому підводять до ізольованого щіткотримача і корпусу стартера. Щоб переконатися у відсутності замикання колектора або обмотки якоря на «масу», піднімають неізольовані і ізольовані щітки, підводять напругу до пластин колектора і корпусу стартера. Загоряння

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

лампочки свідчить про замиканні обмотки якоря на «масу». Якщо виявлені несправності деталей, що порушують працездатність стартера, їх розбирають і ремонтують. Перед розбиранням, стартер, необхідно очистити від пилу і бруду волосяною щіткою і сухою ганчіркою. При розбиранні застосовують спеціальні знімачі, лещата. Після розбирання всі вузли і деталі промивають і висушують. Металеві деталі миють у ванні з лужним розчином або гасом. Деталі з проводами або обмоткою протирають ганчіркою, змоченою в бензині, і продувають стисненим повітрям. Після продувки їх сушать в електричних сушильних шафах при температурі 95-100°C протягом години-півтори. Ущільнювальні прокладки з повсті і фетру промивають в чистому бензині.[12]

Після очищення і просушування вузли та деталі стартера оглядають, проводять необхідні вимірювання і електричні випробування. Основними дефектами якоря є руйнування ізоляції і обриви витків обмотки, знос пластин колектора, канавки і раковини на їх поверхнях, подряпини на залізі якоря, зношення шийок і вигин валу, зношення шліців валу якоря. Щоб виявити дефекти обмоток якоря і статора, користуються спеціальними приладами, на яких перевіряють обриви і замикання на «масу». Подряпини на залізі усувають зачисткою дрібнозернистою наждачною шкіркою або шліфуванням. Якщо у заліза якоря зменшився діаметр, то під полюсні наконечники встановлюють прокладки. Зношені робочі поверхні колекторів і контактних кілець проточують на верстаті, а потім шліфують шкіркою. Допустиме зменшення діаметра колекторів не повинно перевищувати значень, встановлених технічними умовами. При менших діаметрах, колектори замінюють новими. Якщо обмотка має внутрішні дефекти або руйнування ізоляції, то її знімають і на якір намотують нову обмотку. Обмотку якоря стартера ремонтують при руйнуванні ізоляції. Пошкоджену ізоляцію замінюють. Колектори з замкнутими або розхитаними пластинами не ремонтують, їх замінюють новими. Електричні або механічні пошкодження можуть мати корпус в зборі. Такі пошкодження виявляють шляхом зовнішнього огляду і електричних випробувань. Основними дефектами є міжвиткове замикання обмоток і

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

замикання на «масу», обриви в з'єднаннях обмоток і обриви вивідних наконечників. Характерними механічними пошкодженнями корпусів є зрив різьби, забоїни на посадочних місцях кришок, пошкодження шліців, пошкодження шліців гвинтів кріплення полюсних наконечників. Пошкоджене різьблення відновлюють нарізуванням різьби ремонтного розміру або постановкою додаткової деталі. Забоїни на посадочних місцях кришок усувають напильником. Щоб усунути несправності обмоток збудження, корпус стартера потрібно розібрати. Для цього знімають клеми і відкручують гвинти кріплення полюсних наконечників попередньо послабивши їх викруткою. Котушки з відволоженою і промасленою ізоляцією просушують в сушильній шафі, а потім просочують ізоляційним лаком. Зіпсовану міжвиткову і зовнішню ізоляцію в обмотках котушок збудження стартерів замінюють новою. Пошкодження ізоляції і обриви обмоток, обгорання, окислення і зварювання контактів можуть бути причинами несправностей включателя і реле стартера. Пошкодження ізоляції і обриви обмоток встановлюють за допомогою контрольної лампи. На спеціальному верстаті дефектну обмотку перемотують, а стан контактів виявляють при зовнішньому огляді. Обгорілі і окислені контакти зачищають наждачною дрібнозернистою шкіркою. Зварені контакти замінюють новими. Основні дефекти кришок, такі як замикання, тріщини, відколи, зношення підшипників, поломка або втрата пружності щіткотримачів, зношення щіток – підлягають ремонту, а зношені підшипники замінюють новими. Замикання на кришку перевіряють контрольною лампою, щіткотримачі ізолюють від кришки, тріщини і відколи в кришках заварюють, а потім зачищають. [12]

2.4 Технологічний процес демонтажу стартера G 98-05

На автомобілі Опель Астра Н стартер встановлений на блоці циліндрів із заднього боку силового агрегату. Для зняття та встановлення стартера на автомобілі Опель Астра Н знадобляться: накидні ключі «на 10» та «на 13».

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

1. Від'єднати кабель від клеми мінус акумулятора. [12]
2. Відкрутити гайку кріплення силового дроту та зняти провід із контактного болта тягового реле стартера (див. рис. 2.5).

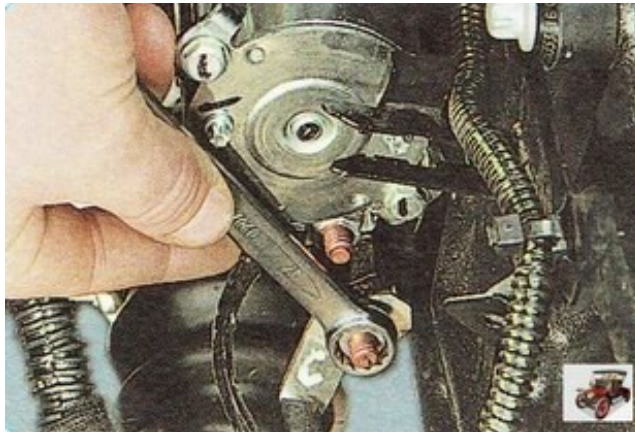


Рисунок 2.5 – Відкручування силового дроту

3. Відкрутити гайку кріплення керуючого дроту тягового реле стартера (див. рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Відкручування керуючого дроту

4. Зняти провід з контактного болта тягового реле стартера і відвести зняті дроти в сторону. [12]
5. Відкрутити гайку кріплення «масового» дроту.
6. Зняти "масовий" провід з нижньої шпильки кріплення стартера і відвести його убік.
7. Викрутивши верхній болт (див. рис. 2.7) і нижню шпильку кріплення стартера до двигуна, зняти стартер (див. рис. 2.8).

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

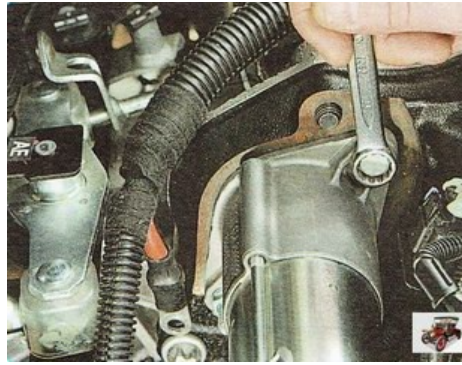


Рисунок 2.7 – Відкручування верхнього болта

8. Встановлювати на автомобіль Опель Астра Н стартер і всі раніше зняті деталі потрібно в зворотному порядку. [12]



Рисунок 2.8 – Зняття стартера

2.5 Технологічний процес ТО і ремонту стартера G 98-05

При ЩТО – слідкувати за легкістю запуску двигуна, перевіряти надійність кріплення проводів та якість з'єднань, ізоляції.

При ТО-1 - провести очисні, кріпильні і контрольно-оглядові роботи, звертаючи особливу увагу на стан ізоляції проводів і контактів зовнішнього ланцюга. Сильно окислені контакти зачистити, при спайці або надриві проводів в місцях з'єднання з клемми їх потрібно замінити. Перевірити пуск двигуна стартером, при виявленні несправностей стартер потрібно зняти та виконати поглиблену діагностику і ремонт. [12]

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

ТО-2 - Виконати об'єм робіт при ТО-1. Перевірити роботу стартера пуском двигуна; після проведення діагностики переносними приладами або з допомогою мотортестерів роблять висновок про технічний стан стартера. Заздалегідь необхідно зняти захисну стрічку, перевірити стан щіток і колектора; при замасленні його протирають дрантям, змоченим в бензині; сліди підгоряння і окислення можна видалити, підсунувши смужку шкурки під щітки зерном до колектора (зернистість 100-140). Потім продути стислим повітрям. При явній несправності і при сезонному ТО-2 необхідно стартер знімати та розбирати для діагностики, обслуговування і ремонту. [13]

Несправності або пошкодження стартера усувають заміною несправних деталей. Єдина операція ремонту, яка може бути виконана, це обточка колектора.

Стартер розбираємо для заміни тягового реле, щіткотримача зі щітками і елементів приводу. [13]

Показано розбирання стартера двигуна об'ємом 2.0 л; стартер двигуна об'ємом 1,6 л розбирається аналогічно. [13]

1. Торцевою насадкою “на 13” відкрутити гайку і зняти наконечник проводу з тягового реле (див. рис. 2.9);



Рисунок 2.9 – Від'єднання тягового реле

2. Ключем “Торх Т-25” відкрутити три гвинти кріплення тягового реле і зняти реле (див. рис. 2.10);



Рисунок 2.10 – Зняття тягового реле

3. Накридним ключем «на 7» відкрити два стяжних болта (див. рис. 2.11);



Рисунок 2.11 – Відкручування стяжних болтів

4. Роз'єднавши передню кришку і корпус стартера, вийняти ущільнювач і від'єднати передню кришку (див. рис. 2.12);



Рисунок 2.12 – Від'єднання передньої кришки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

Арк.

22

5. Зняти важіль приводу та від'єднати якір тягового реле (див. рис. 2.13);



Рисунок 2.13 – Розбирання приводу

6. Зняти привід в зборі (див. рис. 2.14);



Рисунок 2.14 – Привід в зборі

7. Вийняти якір із щіткотримачем з корпусу стартера (див. рис. 2.15);

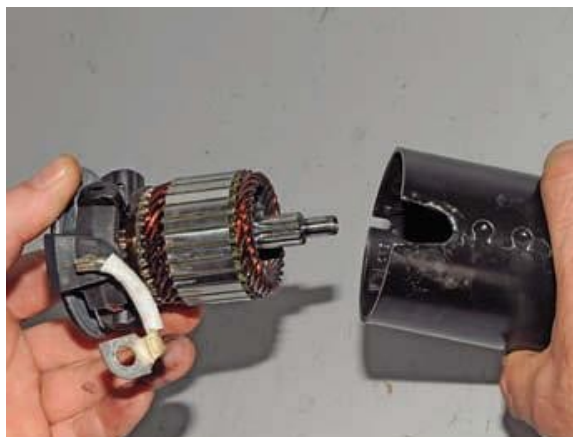


Рисунок 2.15 – Якір із щіткотримачем

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

Арк.

23

8. Фігурною викруткою відкрутити два гвинти і зняти кришку (див. рис.2.16)



Рисунок 2.16 – Відкручування захисної кришки

9. Вийняти з канавки якоря стопорну шайбу і дистанційне кільце (див. рис. 2.17), після чого зняти задню кришку; [13]



Рисунок 2.17 – Зняття задньої кришки стартера

10. Зняти щіткотримач (див. рис. 2.18);



Рисунок 2.18 – Зняття щіткотримача

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

Арк.

24

11. Зняти ізольовані щітки із щіткотримача (див. рис. 2.19);



Рисунок 2.19 – Ізольовані щітки

12. Викруткою підважити і зняти кришку планетарного редуктора (рис.2.20);



Рисунок 2.20 – Зняття кришки планетарного редуктора

13. Виймаємо три сателіта планетарного редуктора. Сперти торцеву поверхню коронної шестерні на дерев'яний брусок. Розташували губки ріжкового ключа «на 12» на обмежувальному кільці ходу шестірні приводу, молотком вибиваємо кільце; [13]



Рисунок 2.21



Рисунок 2.22

14. Підважити викруткою і зняти упорне і обмежувальне кільця;



Рисунок 2.23 – Зняття кільця

15. Зняти муфту вільного ходу в зборі з валу якоря (див. рис. 2.24); [13]



Рисунок 2.24 – Зняття муфти вільного ходу

16. Викруткою вийняти з канавки і зняти стопорне кільце, після чого зняти коронну шестерню планетарного редуктора (див. рис. 2.25); [13]

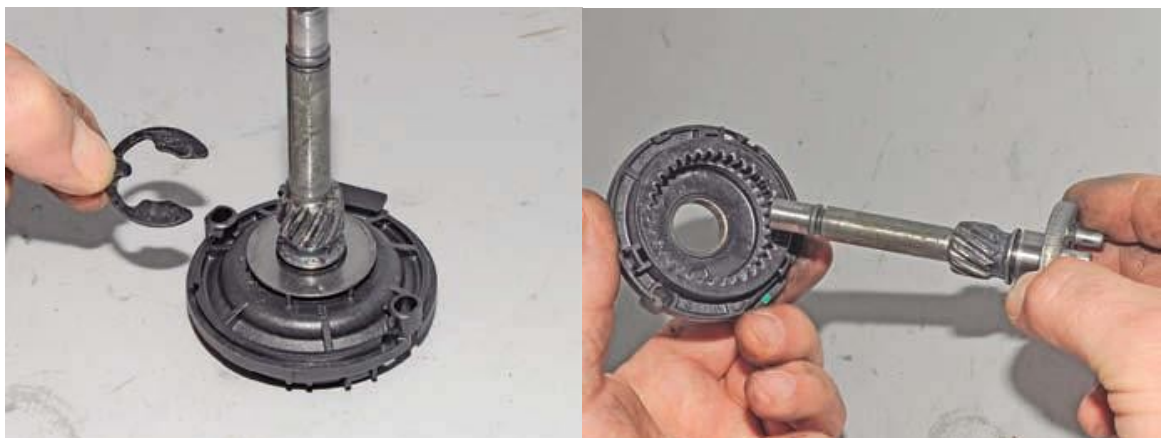


Рисунок 2.25 – Зняття коронної шестерні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

Арк.

26

17. Зовнішнім оглядом перевіряємо стан колектора і обмоток якоря. Обвуглювання обмоток не допускається. Кінці обмоток повинні бути добре припаяні до ламелей колектора. Почорніння обмоток і відділення від них лакової ізоляції не допускається. [13]

При незначному обгоранні колектора зачищаємо його пластини дрібною абразивною шкіркою. При сильному обгоранні і зносі колектора якір слід проточити або замінити. [13]

Задирки і наволочування матеріалу підшипників ковзання на шийки валу якоря усунути самою дрібною шкіркою з наступним поліруванням. [13]

18. Омметром перевірити замикання обмотки якоря на «масу» (див. рис. 1.30). Опір повинен бути дуже великим (прагнути до нескінченності). Несправний якір замінити. [13]



Рисунок 2.26 – Перевірка якоря омметром

19. Оглянути щітки на них не повинно бути тріщин і сколів. В іншому випадку замінити вузол-щіткотримач новим; [13]

20. Скласти стартер в зворотній послідовності. При цьому щіткотримач слід монтувати до установки якоря в корпус стартера. Перед установкою щіткотримача на колектор якоря втопити щітки в направляючі і вставити в центральний отвір щіткотримача круглу оправку (діаметром 30,5 мм); [13]

21. При установці корпусу стартера на якір притримати ручкою молотка якір від притягнення його постійними магнітами статора і опустити корпус на задню кришку (див. рис. 2.27). [13]



Рисунок 2.27 – Встановлення корпусу на якір

2.6 Вибір обладнання і оснащення для проведення ТП

Перелік обладнання і оснащення для проведення ТП ТО і ремонту стартера двигуна автомобіля Опель Астра Н:

1. Набір ключів та слюсарного інструменту для виконання демонтажно-монтажних та розбирально-складальних операцій (див. рис. 2.28); [13]



Рисунок 2.28 – Набір Sthor 58690

2. Мультиметр для перевірки електричних ланцюгів стартера (див. рис. 2.29);

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28



Рисунок 2.29 – Мультиметр

3. Вимірювальний інструмент (див. рис. 2.30);

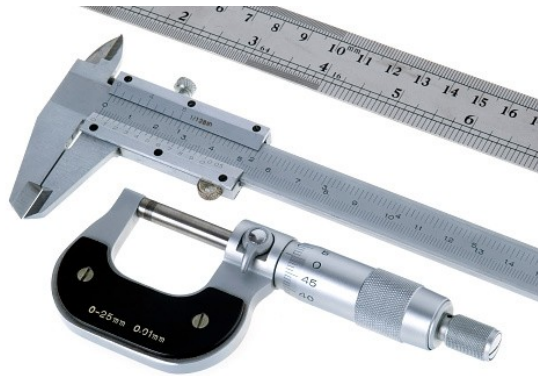


Рисунок 2.30 – Вимірювальні інструменти [14]

4. Стенд для перевірки стартерів (див. рис. 2.31).



Рисунок 2.31 – Стенд для перевірки генераторів та стартерів [14]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

Арк.

29

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів для діагностики параметрів генераторів



Рисунок 3.1 – Стенд 02.012.00 (SPIN – Італія)

Функціональні особливості:

- В наявності є 2 версії:

а) 380 Вольт Трифазний (ЕВ380);

б) 220 Вольт Однофазний з постійним регулюванням швидкості

Інвертером (ЕВ220);

- Швидкий контроль дії генераторів і стартерів 12 Вольт і 24 Вольт. [15]

Вироблювані тести:

- Тест генераторів 12/24 Вольт: з реостатом і індикатором навантаження;

- Тест стартерів: тест без навантаження;

- Різні тести електричних споживачів при 12/24 Вольт; [15]

- Постійне регулювання зворотів двигуна (у версії з Інвертером) Набір для стимулювання електронних генераторів (Ford Fiesta і Focus, Peugeot, і так далі) (у версії з Інвертером); [15]

Технічні характеристики:

					КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- Трифазний двигун 2Нр з ременем “V” і “Poli V”;
- Реостат навантаження 200 Ватт (12 Вольт);
- Вольтметр 0-40 Вольт;
- Амперметр з центральним “о” 50-0-50 Ампер;
- Амперметр для перевірки стартерів 0-1000 Ампер;
- Щит для ременя з мікрвимикачем індикатором і кнопкою резетації

Живлення:

- 380 Вольт Трифазні (ЕВ380);
- 220 Вольт Однофазне з постійним регулюванням швидкості

Інвертером (ЕВ220); [16]

– Живлення від акумулятора (акумулятор не включений в комплект постачання) 12 і 24 Вольт;

- Сертифікат Європейського Союзу СЕ 89/392.

Стенд діагностики генераторів і стартерів SPIN Banchetto JUNIOR:

Виробник: SPIN [16]



Рисунок 3.2 - Стенд діагностики генераторів і стартерів SPIN Banchetto JUNIOR

SPIN Banchetto JUNIOR Стенд діагностики генераторів і стартерів настільний випробувальний стенд, що дозволяє проводити прискорені випробування генераторів і стартерів 12-24 В. Призначений для механічних,

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

електротехнічних і автомобільних майстерень. SPIN Banchetto JUNIOR виконує випробування генератора 12-24 В із зарядним реостатом і з попереджувальною світловою сигналізацією. Випробування стартера в режимі холостого ходу з керуванням вхідним реле стартера і полем індуктора. [17]

Опис і технічні характеристики SPIN Banchetto JUNIOR:

Живлення 380В 2 фази;

- Двигун 2 к.с., одношвидкісний;
- Реостат 200Вт (12В);
- Амперметр аналоговий з нулем в середині шкали 50-0-50 А;
- Максимальна потужність генератора 1000 Вт;
- Випробування генераторів змінного струму 12-24 В;
- Випробування стартерів без навантаження 12-24 В;
- Визначення електрообладнання 12-24 В;
- Розміри 750x750x800 мм;
- Маса 50 кг. [18]

Стенд діагностики генераторів і стартерів SPIN Vanco prova D TRUCK:



Рисунок 3.3 - Стенд діагностики генераторів і стартерів
SPIN Vanco prova D TRUCK:

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

SPIN Vanco prova D TRUCK Стенд діагностики генераторів і стартерів підлоговий випробувальний стенд, що дозволяє проводити прискорені випробування генераторів і стартерів 12-24 В. Призначений для механічних, електротехнічних і автомобільних майстерень. [19]

SPIN Vanco prova D TRUCK виконує випробування генераторів вдосконалених з призмою затискачем і ланцюгом, індукційний тест, плат діодів, конденсаторів, електронних контролерів. Призначений для вантажних автомобілів, автобусів, землерийних машини, судових двигунів. З цифровими вимірювальними приладами. З трифазним двигуном і інвертором варіатором. З гідравлічним гальмом для стартера. [19]

Опис і технічні характеристики SPIN Vanco prova D TRUCK:

- Живлення 380 В;
- Двигун 7.5 к.с.;
- Безступінчата швидкість від 200 до 4500 об/хв на осі веденого шківів;
- Тестування генераторів 12-24 В, потужністю до 3500 Вт (вантажні автомобілі, автобуси, сільськогосподарські транспортні засоби);
- 3-ступінчастий реостат 850 Вт;
- Тестування електронних генераторів;
- Тестування стартера з гідравлічним гальмом, максимально 11 кВт (3 зірочки); [19]
- Тестування електронних регуляторів напруги 12-24В;
- Тестування генераторів змінного струму 12-24 В;
- Тестування електронних контролерів 12-24 В;
- Тестування конденсаторів;
- Тестування ізоляції 220В, статори, ротори, польові котушки;
- Тестування плати діодів 6 і 9;
- Тестування 1 діода, полярність, ефективність;
- Тестування електроапаратури 12-24 В;
- Цифрові вимірювальні прилади (вольтметр, амперметр стартерного струму, амперметр струму генератора);

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- Цифрові вимірювальні прилади (тестування регулятора);
- Визначення електрообладнання 12-24 В;
- Розміри 152x780x1620 мм;
- Маса 450 кг. [19]

Стенд діагностики генераторів і стартерів SPIN Banchetto PROFI INVERTER:



Рисунок 3.4 - Стенд діагностики генераторів і стартерів SPIN Banchetto PROFI INVERTER

Виробник: SPIN

Категорія: Діагностичні стенди

Модель: 02.004.05

Вартість: 191955.00 грн. з ПДВ

Продавець: Обладнання для автосервісу

Стан: Новий

Наявність: Під замовлення

SPIN Banchetto PROFI INVERTER Стенд діагностики генераторів і стартерів підлоговий випробувальний стенд, що дозволяє проводити прискорені випробування генераторів і стартерів 12-24 В. Призначений для механічних, електротехнічних і автомобільних майстерень. [19]

SPIN Banchetto PROFI INVERTER виконує випробування генератора 12-24 В, статорів, роторів, плати діоди, регуляторів і стартерів з гальмом і

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

навантажувальним тестом. Призначений для легкових і вантажних автомобілів до 7.5 тонн. З цифровими вимірювальними приладами. З трифазним двигуном і інвертором варіатором. З механічним гальмом для стартера. [19]

Опис і технічні характеристики SPIN Banchetto PROFI INVERTER:

- Живлення 380 В;
- Двигун 5.5 к.с.;
- Інвертор безперервний, змінний;
 - Тестування генераторів 12-24 В, потужністю до 2000 Вт (легкові автомобілі, вантажні автомобілі до 7.5 т, сільськогосподарські транспортні засоби);
 - 3-ступінчастий реостат 600 Вт;
 - Тестування генератора з електронним управлінням (DFM);
 - Тестування стартера з механічним гальмом і без гальма, максимально 7 к.с.;
 - Тестування електронних регуляторів напруги 12-24В;
 - Тестування генераторів змінного струму 12-24 В;
 - Тестування електронних контролерів 12-24 В;
 - Тестування конденсаторів;
 - Тестування ізоляції 220В, статори, ротори, польові котушки;
 - Тестування плати діодів 6 і 9;
 - Тестування 1 діода, полярність, ефективність;
 - Тестування електроапаратури 12-24 В;
 - Цифрові вимірювальні прилади (вольтметр, амперметр стартерного струму, амперметр струму генератора);
 - Цифрові вимірювальні прилади (тестування регулятора);
 - Визначення електрообладнання 12-24 В;
 - Розміри 1010x460x1460 мм;
 - Маса 120 кг. [19]

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

3.2 Опис та принцип роботи запропонованого станду

На основі розглянутих конструкцій вже існуючого обладнання – було розроблено універсальний стенд для перевірки генераторів і стартерів, який зібрав в собі багато загальних функціональних особливостей (див. рис. 3.5). Все обладнання стенда змонтоване на виготовленому з металу столі 1. Для зручності компоновки в столі є передбачені ящики 4 для інструментів та іншого приладдя. [19]

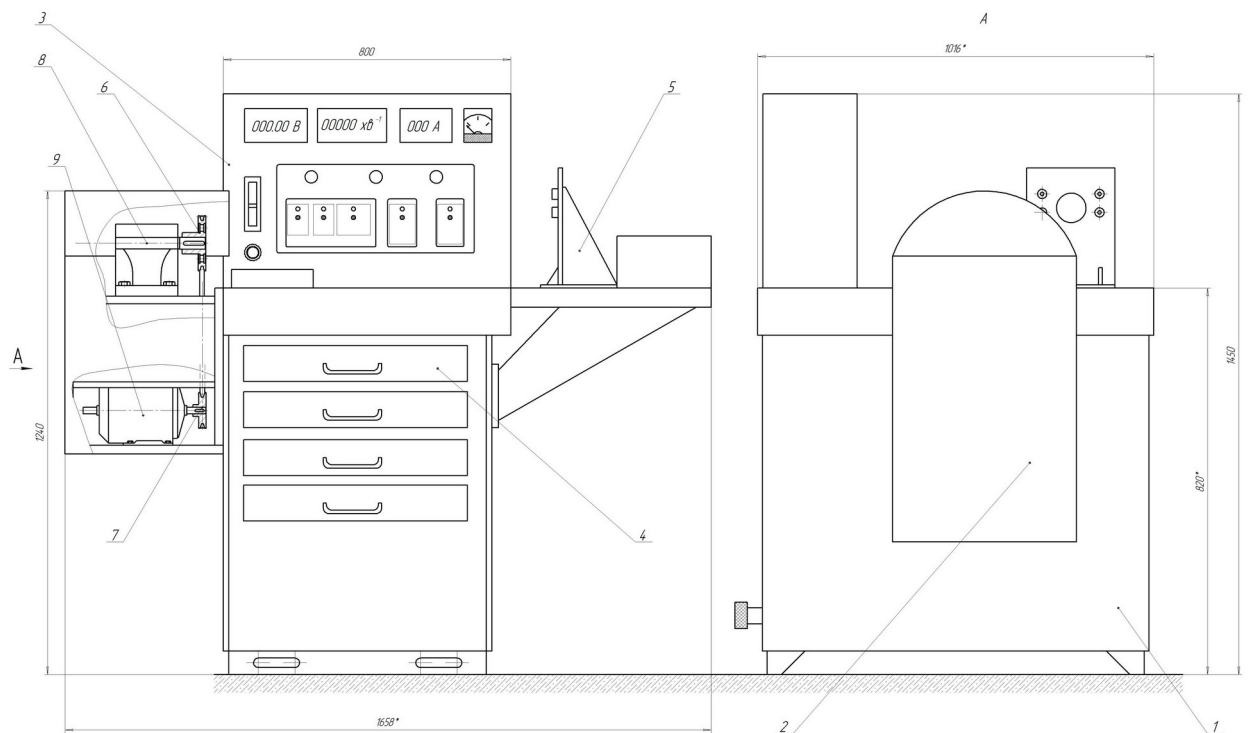


Рисунок 3.5 – Розроблена конструкція станда:

1 – стіл; 2 – захисний кожух приводу; 3 – панель керування; 4 – тумба для інструментів; 5 – кронштейн для закріплення стартерів; 6 – шків генератора (умовно); 7 – пасова передача; 8 – стійка; 9 – електродвигун; 10 – механізм фіксації генераторів. [19]

Навпроти робітника, в полі зору розміщено панель керування 3 із контрольно-вимірювальними приладами. Стенд оснащений електричним двигуном 8 потужністю 2,3 кВт, який через пасову передачу 7 приводить в дію

										Арк.
										36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ

випробовуваний генератор 6. Генератори і стартери підключаються до стенда за допомогою комплексу провідників різних розмірів і довжини. Враховуючи що на стенді можуть діагностуватися генератори різних автотранспортних засобів, з різними розмірами корпусу, то для закріплення у спеціальному кронштейні використовується ланцюг з фіксатором 10. [19]

3.3 Розрахунок деяких параметрів стенда

Прилад повинен використовуватись у подальшому на підприємстві.

Крутний момент рівний:

$$M_{кр} = Z = \frac{\delta_{max} S^2 L}{3} \quad (3.1)$$

Сумарний кут $Z \varphi$ циліндричної ділянки рівний 90° , тобто $\varphi = 90^\circ/Z$

Для валів ширину приймаємо рівній ширині квадратного вала.

Радіус вписую в багатокутник:

$$R_1 = \frac{S}{\operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2}\right)} \quad (3.2)$$

$$R_1 = \frac{S}{\operatorname{tg}\left(\frac{360^\circ}{2Z} - \frac{90^\circ}{2Z}\right)} = \frac{S}{\operatorname{tg}\frac{135^\circ}{Z}} \quad (3.3)$$

Радіус описаної окружності:

$$R_2 = \frac{S}{\operatorname{tg}\frac{135^\circ}{Z}} \quad (3.4)$$

Середній радіус:

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{S}{2} \left(\frac{1}{\operatorname{tg}\frac{135^\circ}{Z}} + \frac{1}{\operatorname{tg}\frac{135^\circ}{Z}} \right) \quad (3.5)$$

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Звідки:

$$S = \frac{2R}{\sin \frac{135^\circ}{Z} + \operatorname{tg} \frac{135^\circ}{Z}} \quad (3.6)$$

Отже:

$$S = \frac{2 \cdot 6}{2,43 + 2,63} = 2,37$$

Проводимо розрахунок затискного пристрою. Зусилля затискання генератора:

$$P_3 \rangle \frac{(G * g) + P_H * \kappa_3}{f}, \quad (3.7)$$

де G – вага генератора, $G = 3,6$ кг;

P_H – сила натягу проводу, що намотується, $P_H = 40$ Н;

f – коефіцієнт тертя, $f = 0,17$;

κ_3 – коефіцієнт запасу, $\kappa_3 = 3$; [6]

$$P_3 \rangle \frac{(3,6 * 9,81) + 40}{0,17} * 3 = 1330 \text{ Н} = 1,33 \text{ кН}$$

Реакція даного зусилля, яке прикладено до затискаючих центрів, через які вона передається на опорні кронштейни і далі через палець на затискний гвинт.

Визначаємо максимальний згинаючий момент, що діє на опору: [19]

$$M_3 = P_3 * \ell_1 \quad (3.8)$$

де ℓ_1 – відстань від кріплення опори до центра. Приймаємо $\ell_1 = 70$ мм.

$$M_3 = 1330 * 70 * 10^{-3} = 93 \text{ Нм}$$

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Визначаємо зусилля розтягу на пальці.

$$P_p = \frac{M_3}{l_2} \quad (3.9)$$

де l_2 – відстань від центра пальця до кінця опори. Приймаємо $l_2 = 30\text{мм}$.

$$P_p = \frac{93}{30 \cdot 10^3} = 3100\text{Н} = 3,1\text{кН}$$

Розміри опори визначаємо з умови:

$$W_p < W_k,$$

де W_p і W_k – розрахунковий і конструктивний момент опору опори в небезпечному перерізі. [19]

Розрахунковий момент опору перерізу опори, який віддалений від центру затискання на 60 мм.

$$W_p = \frac{M_{з.м.}}{[\delta]_з} \quad (3.10)$$

де $M_{з.м.}$ – згинальний момент в небезпечному перерізі:

$$M_{з.м.} = P_3 \cdot l_0 = 1330 \cdot 60 \cdot 10^3 = 80 \text{ Нм};$$

$[\delta]_з$ - допустиме напруження згину.

$$[\delta]_з = \frac{\delta_{н.з.}}{\Pi}; \quad (3.11)$$

де $\delta_{н.з.} = 1,2 \delta_{г}$ – небезпечне напруження згину; [19]

Π – коефіцієнт запасу міцності:

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$\pi = \pi_1 * \pi_2 * \pi_3; \quad (3.12)$$

де $\pi_1 = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує степінь точності визначення;

$\pi_2 = 1,6$ – для сталі, коефіцієнт, що враховує неоднорідність матеріалу;

$\pi_3 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує відповідальність деталі.

$$\pi = 1,5 * 1,6 * 1,2 = 2,88$$

$$\delta_T = 240 * \frac{H}{M^2} \quad (3.13)$$

$$\delta_{н.з.} = 1,2 * 240 = 288 \text{ МПа}$$

$$[\delta]_з = \frac{288}{2,88} = 100 \text{ МПа}$$

$$W_P = \frac{80}{100 * 10^6} = 0,8 * 10 * 10^{-6} \text{ м}^3 = 0,8 \text{ см}^3$$

Задамося конструктивними розмірами опори.

Приймаємо Т - подібне січення з наведеними розмірами (див. рис. 3.6).

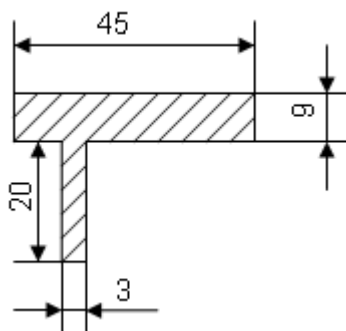


Рисунок 3.6 – Розрахункова схема опори

Визначаємо конструктивний момент опору перерізу:

$$W_K = \frac{B_1 * H_1^2}{6} + \frac{B_2 * H_2^2}{6} \quad (3.14)$$

де $B_1 = 45$ мм ; $B_2 = 3$ мм ; $H_1^2 = 3$ мм; $H_2^2 = 20$ мм.

$$W_K = \frac{4,5 * 10^2}{6} + \frac{0,3 * 2^2}{6} = 0,81 \text{ мм}^2$$

Оскільки, умова $W_P = 0,8 < W_K = 0,81$ виконується, то розмір вибрано вірно. [19]

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів дільниці

Розрахунок витрат на придбання та монтаж нового обладнання та оснастки

Таблиця 4.1 - Кошторис витрат

№ з/п	Кошторис витрат	Норматив	Сума, грн
1	Вартість нового обладнання	З врахуванням к-ту Кц= 5,3	25758
2	Вартість транспортних витрат	10% від п.1	2575,8
3	Вартість монтажних робіт	60% від п.1	15454,8
	Разом	П1+П2+П3	43789
4	Вартість залишеного обладнання	Розділ 2	13400
	Всього по кошторису	П4+П5	57189

Розрахунок загальної вартості будівель

$$B_{\text{буд}} = V \cdot C_{1\text{м}^3}, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де V – об'єм дільниці, м^3

$C_{1\text{м}^3} = 1000-2000$ – ціна 1 м^3 приміщення зони, грн.

$$B_{\text{буд}} = 243 \cdot 1500 = 364500 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інструменту дільниці

$$B_{\text{інстр}} = n_{\text{інстр}} \times B_{\text{обл}}, \text{ грн.} \quad (4.2)$$

де $n_{\text{інстр}} = 8-12$ – норматив вартості інструменту в % від вартості обладнання.

$$B_{\text{інстр}} = 0,08 \cdot 57189 = 4575,12 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інвентарю

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$B_{инв} = B_{обл} \cdot n_{инв}, \text{ грн.} \quad (4.3)$$

де $n_{инв} = 1 \div 2 \%$ від вартості обладнання.

$$B_{инв} = 0,01 \cdot 57189 = 571,89 \text{ грн.}$$

Тоді загальна вартість основних виробничих фондів зони ТО і ПР дорівнює:

$$B_{осн.ф} = B_{обл} + B_{буд} + B_{инв}; \quad (4.4)$$

$$B_{осн.ф} = 57189 + 364500 + 4575,12 + 571,89 = 426836,01 \text{ (грн.)}$$

Розрахункові дані заносимо в табл. 4.2

Таблиця 4.2 - Структура основних виробничих фондів

Групи основних фондів	Умов. позначення	Сума, грн.
1. Обладнання	Вобл	57189
2. будівлі	Вбуд	364500
3. Інструмент	Вінстр	4575,12
4. Інвентар	Вінв	571,89
Всього	Восн.ф	426836,01

4.2 Розрахунок собівартості поточного ремонту по дільниці

Розрахунок фонду оплати праці (ФОП):

Таблиця 4.2 - Штатний розклад робітників на дільниці

з/п	№ Посада	Тарифний розряд	Чисельність чол	Тарифна ставка за годину, грн	Премія, %
1	Електромеханік	V	1	75	76
	Разом		1	75	76

Фонд оплати праці складається:

$$ФОП = ЗП_{осн} + ЗП_{дод}, \text{ грн.} \quad (4.5)$$

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

де ЗПосн - фонд основної заробітної плати, грн.;

ЗПдод - фонд додаткової заробітної плати, грн.

В фонд основної заробітної плати входять:

$$\text{ЗПосн} = \text{ЗПтар} + \text{Дум.пр} + \text{Дпр.м} + \text{П}, \text{ грн.} \quad (4.6)$$

де ЗПтар - заробітна платня по тарифу, грн;

Дум.пр - доплата за шкідливі умови праці, грн;

Дпр.м - доплата за професійну майстерність, грн;

П - сума нарахованої премії, грн.

Заробітну платню по тарифу знаходимо за формулою:

$$\text{ЗПтар} = \text{Тгод} \cdot \text{ФРЧ} \cdot \text{Ч}, \text{ грн} \quad (4.7)$$

де Тгод - середня тарифна ставка за годину, грн;

ФРЧ - ефективний фонд робочого часу, год;

Ч - чисельність працюючих на дільниці, чол.

Підставляючи значення в формулу, отримуємо:

$$\text{ЗПтар} = 75 \cdot 184 \cdot 1 = 10120 \text{ грн.}$$

Доплата за роботу у шкідливих умовах праці:

$$\text{Дум.пр} = \% \text{Дум.пр} \times , \text{ грн} \quad (4.8)$$

де %Дум.пр - доплата за шкідливі умови праці в %.

$$\text{ДВр} = 22\%;$$

$$\text{Дум.пр} = 10120 \cdot = 2226 \text{ грн.}$$

Доплата за професійну майстерність:

В гривнях вона розраховується за формулою:

$$\text{Дпр.м} = \text{ЗПтар} \cdot , \text{ грн.} \quad (4.9)$$

де %Дпр.м – процент доплати за професійну майстерність.

$$\text{ДВр} = 20\%;$$

$$\text{Дпр.м} = 10120 \cdot = 2024 \text{ грн.}$$

Розрахунок суми премії:

$$\text{П} = (\text{ЗПтар} + \text{Дум.пр} + \text{Дпр.м}) \cdot , \text{ грн.} \quad (4.10)$$

$$\text{П} = (10120 + 2226 + 2024) \cdot = 10921 \text{ грн.}$$

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таким чином основна заробітна платня складає:

$$ЗПосн = 10120 + 2226 + 2024 + 10921 = 25291 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна платня включає в себе оплату відпусток та виконання державних обов'язків:

$$ЗПдод = 0,1 \cdot ЗПосн \tag{4.11}$$

$$ЗПдод = 0,1 \cdot 25291 = 2529 \text{ грн.}$$

Тоді фонд оплати праці складає:

$$ФОП = 25291 + 2529 = 27820 \text{ грн.}$$

Відрахування на єдиний соціальний внесок:

Разом це складає 22%

Тоді:

$$Вс.с = \text{ФОП} \cdot \frac{22}{100}$$

(4.12)

$$Вс.с = 27820 \cdot 0,22 = 6120 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на матеріали:

Цей розрахунок виконується для усіх технологічно сумісних груп автомобілів по формулі:

$$Вм = \dots, \text{ грн} \tag{4.13}$$

де Нм- норма витрат на ремонтні матеріали на 1000 км пробігу, грн;

Lp - річний пробіг автомобіля, км;

K1 - коефіцієнт, враховуючий умови експлуатації;

Kp.ф- коефіцієнт ремонтного фонду : Kp.ф= 1,1.

Для автомобілів групи Opel Astra (I-перше покоління):

$$Вм = 27577 \text{ грн.}$$

Для автомобілів групи Opel Astra (II-перше покоління):

$$Вм = 93423 \text{ грн.}$$

Для автомобілів групи Opel Astra (III-перше покоління):

$$Вм = 65678 \text{ грн.}$$

Вартість матеріалів для поточного ремонту на дільниці:

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$V_{мд} = 0,06 \cdot (27577 + 93423 + 65678) = 11200$ грн.

Розрахунок витрат на запчастини:

Розрахунок ведеться аналогічно розрахунку витрат на матеріали і визначаються по формулі:

$$V_{з.ч} = , \text{ грн} \quad (4.14)$$

де $N_{з.ч}$ - норма витрат на запасні частини, грн.

Для автомобілів групи Opel Astra (I-перше покоління):

$$V_{з.ч} = = 46528 \text{ грн.}$$

Для автомобілів групи Opel Astra (II-перше покоління):

$$V_{з.ч} = = 74171 \text{ грн.}$$

Для автомобілів групи Opel Astra (III-перше покоління):

$$V_{з.ч} = = 419416 \text{ грн.}$$

Разом витрати на запасні частини для поточного ремонту на ділянці:

$$V_{з.ч} = 0,06 \cdot (46528 + 74171 + 419416) = 32410 \text{ грн}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань:

Ці відрахування визначаються в %-вому співвідношенні від балансової вартості основних фондів.

Розрахунок амортизаційних відрахувань проводиться окремо по кожній групі.

Амортизація обладнання визначається по формулі:

$$A^{обл} = \frac{H_a^{обл} \cdot B_{бал}^{обл}}{100} , \text{ грн} \quad (4.15)$$

де $H_a^{обл} = 15-18$ – норма амортизації обладнання, %.

$$A_{обл} = 0,15 \cdot 57189 = 8578,35 \text{ грн.}$$

Амортизація будівель визначається по формулі:

$$A^{буд} = \frac{H_a^{буд} \cdot B_{бал}^{буд}}{100} , \text{ грн} \quad (4.16)$$

де $H_a^{буд} = 8,5-9,5$ – норма амортизації будівель, %.

$$A_{буд} = 0,05 \cdot 364500 = 18225 \text{ грн.}$$

Амортизація інструменту визначається по формулі:

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$A^{instr} = \frac{H_a^{instr} \cdot B_{бал}^{instr}}{100}, \text{ грн} \quad (4.17)$$

де $H_a^{instr} = 10$ – норма амортизації інструменту, %.

$$A_{instr} = 0,1 \cdot 4575 = 457,5 \text{ грн.}$$

Амортизація інвентарю визначається по формулі:

$$A^{inv} = \frac{H_a^{inv} \cdot B_{бал}^{inv}}{100}, \text{ грн} \quad (4.18)$$

де $H_a^{inv} = 2-3$ – норма амортизації інвентарю, %.

$$A_{inv} = 0,02 \cdot 571,89 = 11,4 \text{ грн.}$$

Таким чином, сума амортизаційних відрахувань складає:

$$A_{заг} = A_{обл} + A_{буд} + A_{instr} + A_{inv}, \text{ грн.} \quad (4.19)$$

$$A_{заг} = 18225 + 8578,35 + 457,5 + 11,4 = 27272,25 \text{ грн.}$$

Розрахунок накладних витрат:

Розмір накладних витрат приймається в розмірі 30-50 % від загального фонду оплати праці:

$$V_{накл} = 0,4 \cdot \text{ФОП} \quad (4.20)$$

$$V_{накл} = 0,4 \cdot 27820 = 11128 \text{ грн}$$

4.3 Кошторис витрат на поточний ремонт по дільниці

Таблиця 4.3 - Калькуляція витрат

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн	Питома вага статті витрат в (%)
1	Фонд оплати праці	27820	6,4
2	Відрахування на соціальне страхування	6120	2,4
3	Витрати на ремонтні матеріали	11200	18,1
4	Витрати на запасні частини	32410	52,5
5	Амортизація	27272,25	17,7
6	Накладні витрати	11128	2,5

	Всього	$\Sigma S_{\text{заг}} =$ 115950	100%
--	--------	-------------------------------------	------

Таким чином собівартість одного поточного ремонту складає:

$$S = \quad \quad \quad (4.21)$$

$$S = (115950 \cdot 1000) \cdot 5492181 = 21 \text{ грн.}$$

4.4 Розрахунок показників економічної ефективності проекту

До показників економічної ефективності проекту відносяться:

- нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень $E_n = 0,15$;
- нормативний строк окупності капітальних вкладень $T_n = 6,6$ років;
- рівень рентабельності підприємства (не менший 15%);
- фондвіддача (показник більший 1).

Визначаємо суму нормативних оборотних коштів.

Таблиця 4.5 - Нормативні оборотні кошти

Структура оборотних фондів	Річні витрати, грн.	Одноденні витрати, грн.	Нормати в запасу, дні	Сума нормативних витрат, грн
1. Ремонтні матеріали	11201	36,7	45	1835
2. Запасні частини	32410	106,3	75	3195
3. Інші оборотні кошти	—	—	20%	1006
Усього (Воб.к)	—	—	—	6036

Планова відпускна ціна знаходиться по формулі:

$$C_v = \hat{S}_{\text{пр}} \cdot \text{Крент, грн} \quad (4.22)$$

де Крент = 1,35 – коефіцієнт рентабельності.

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

$$Цв = 21 \cdot 1,35 = 28 \text{ грн.}$$

Планова відпускна ціна з ПДВ знаходиться по формулі:

$$Цв \text{ з ПДВ} = Цв + \text{ПДВ, грн(6.23)}$$

де ПДВ = 20% від Цв, грн.

$$Цв \text{ з ПДВ} = 28 + (0,2 \cdot 28) = 34 \text{ грн.}$$

Суму річного доходу знаходимо по формулі:

$$Д = Ц \cdot , \text{ грн} \quad (4.24)$$

$$Д = 21,53 \cdot = 118247 \text{ грн.}$$

Балансовий прибуток дільниці – різниця між сумою річного доходу та сумою собівартості виконання ремонту на даній дільниці:

$$Пб = Д - \sum \hat{S}_{заг} , \text{ грн} \quad (4.25)$$

$$Пб = 118247 - 87600,85 = 30646,15 \text{ грн.}$$

Визначаємо показник фондівдачі основних виробничих фондів:

$$Фв = \quad (4.26)$$

$$Фв = \frac{118247}{426836,01} = 0,28 \text{ грн.}$$

Визначаємо рентабельність діяльності дільниці:

$$Рз = \cdot 100\% \quad (4.27)$$

$$Рз = \frac{30646,15}{426836,01 + 6036} \cdot 100\% = 7,08 \%$$

Визначаємо розрахунковий коефіцієнт економічної ефективності і порівнюємо його з нормативним:

$$Ер = , \quad (4.28)$$

де $E_{у-р}$ - умовно-річна економія від зниження собівартості ПР, грн;

K - капітальні вкладення у технічне переоснащення дільниці, грн.

Умовно-річна економія визначається по формулі:

$$E_{у-р} = (S_{до} - S_{після}) \cdot , \text{ грн} \quad (4.29)$$

де $S_{до}$ та $S_{після}$ - собівартість ПР на 1000 км пробігу до і після технічного переоснащення, грн: $S_{до} = 10,3$ грн. (по даним з підприємства).

$$E_{у-р} = (10,3 - 8,0) \cdot = 12632 \text{ грн.}$$

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$E_p = 0,29 > E_n$$

Визначаємо розрахунковий строк окупності капітальних вкладень:

$$T_p = \dots \quad (4.30)$$

$$T_p = 3,4 \text{ роки} < T_n$$

Так як $E_p > E_n = 0,29$, $T_p < T_n = 3,4$ роки, $P = 16,4\%$, то технічне переоснащення ділянки економічно доцільно.

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

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

Ділянка спроектована згідно вимог. Висота виробничого приміщення ділянки 3 м.

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. [21, с.54]

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. [21, с.54]

У відповідності 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. [21, с.54]

Ці заходи можуть бути поділенні на такі групи: організаційні; по поліпшенню умов праці і удосконаленню техніки безпеки; по контролю за дотриманням норм і правил охорони праці. [21, с.54]

До організаційних належать заходи по своєчасному обслуговуванню обладнання ділянки для підтримання його в технічно справному стані, навчання робітників безпечним умовам праці, забезпечення робітників

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

спецодягом та індивідуальними засобами захисту, встановлення і дотримання протипожежного режиму, забезпечення дільниці первинними засобами пожежегасіння, розміщення знаків і попереджуючих надписів, забезпечення робітників пам'ятками та інструкціями з техніки безпеки. При розробці плану виробничого цеху (дільниці) враховані наступні основні вимоги:

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. [21, с.56]

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. [21, с.56]

4. Планування розміщення технологічного устаткування необхідно узгоджувати із запроєктованими 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. [21, с.56]

5. Необхідно максимально використовувати можливості щодо механізації та автоматизації виробничих, а також транспортних процесів, що

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

сприяє полегшенню праці, підвищенню її безпеки.

Навчання і перевірка знань з охорони праці радіомеханіків та інженерно технічних працівників відповідно проводиться до початку виконання ними своїх обов'язків, а також періодично, один раз на три роки, також періодично проводяться інструктажі з охорони праці. [21, с.66]

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

Всі робочі місця на дільниці атестовані. Умови праці відносяться до категорії допустимих, тобто не шкодять здоров'ю радіомеханіків. Мікроклімат виробничих приміщень відповідає нормам. [21, с.66]

На дільниці даного ПП проводяться роботи середньої важкості – типу Пб. При цій категорії робіт найбільш оптимальні умови в становлять:

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. [21, с.66]

Забезпечення протипожежного стану на дільниці

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. [21, с.66]

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

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

- 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. [21, с.71]

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

Ящики з піском розміщують із розрахунку 0,5 м³ на 100 м² площі при обов'язковому оснащенні їх лопатою або совком.

В зимовий час всі вогнегасники розміщують у приміщеннях, що опалюються. [21, с.71]

Дане приміщення агрегатної дільниці належить до категорії Д за вибухота пожежною небезпекою. Дільниця розташована в двоповерховій будівлі ступінь вогнестійкості якої ШБ.

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

Також на території підприємства розміщений пожежний стенд на якому розміщений пожежний інвентар (бочка з водою, вогнегасники - 3 шт., пожежні відра, ящик із піском) та пожежний інструмент (гаки - 3 шт., ломи – 2 шт., сокири – 2шт., совкові лопати – 2шт.). [21, с.71]

Заходи по створенню безпечних і нешкідливих умов праці

У всіх виробничих та допоміжних приміщеннях необхідно передбачити вентиляцію. Основне завдання вентиляції — вилучити із приміщення забруднене або нагріте повітря та подати свіже, тобто забезпечити в приміщеннях метеорологічні умови (температуру, відносну вологість та швидкість руху повітря), що відповідають нормативним вимогам, а також виключити можливість вмісту в повітрі шкідливих речовин, які перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК). [21, с.71]

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Вентиляція штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно).

Ефективність дії систем вентиляції та кондиціонування повітря залежить не тільки від забезпечення необхідного повітрообміну, але й від схеми організації повітрообміну, тобто вибору зони вилучення та подачі необхідної кількості повітря. [21, с.74]

Схеми вентиляції визначаються:

- специфікою виробничого приміщення;
- характером шкідливостей;
- місцем їх виділення;
- кратністю повітрообміну.

У виробничих приміщеннях при проектуванні загально обмінної вентиляції можлива організація повітрообміну за такими схемами: зверху вниз, знизу вверху, зверху вверху, знизу вниз, а також і за змішаним

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла; суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним. [21, с.74]

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. [21, с.74]

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,

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

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.

Джерелами вібрації в приміщеннях є машини з обертовими частинами (вентиляторні, насосні установки, електродвигуни, компресори тощо). В таких машинах шिकाють незрівноважені сили, котрі передаються будівельним конструкціям, і викликаючи їх вібрацію. [21, с.77]

Динамічні навантаження, котрі виникають в машинах, можуть бути знижені наступними шляхами:

- ретельним динамічним балансуванням обертових частин агрегатів.
- центруванням муфтових з'єднань вентилятора або насоса з електродвигуном
- ліквідацією перекосів та великих зазорів у підшипниках;
- надійним закріпленням рознімних частин обладнання (кришок, з'єднувальних фланців трубопроводів тощо).

Джерелами електромагнітних полів (ЕМП) є: атмосферна електрика; радіовипромінювання; електричне та магнітне поля Землі; штучні джерела; потужні телевізійні та радіомовні станції; установки височастотного нагрівання тощо. [21, с.78]

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. [22, с.34]

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить $E = 300$ лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку. [22, с.34]

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

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. [22, с.37]

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

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

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ (м)}$$

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 $\eta = 0,51$.

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: [22, с.37]

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

де E – нормативна освітленість, лк;

$$E = 300 \text{ лк};$$

S – площа приміщення, що освітлюється, 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;

$$Z = 1,1 \text{ – для люмінесцентних ламп};$$

$\Phi_{\text{л}}$ – світловий потік лампи;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$\eta = 0,55;$$

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

Приймаємо 10 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 3 штуки в кожному. [22, с.38]

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме:

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

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 0,7 м. [22, с.39]

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рисунку 5.1.

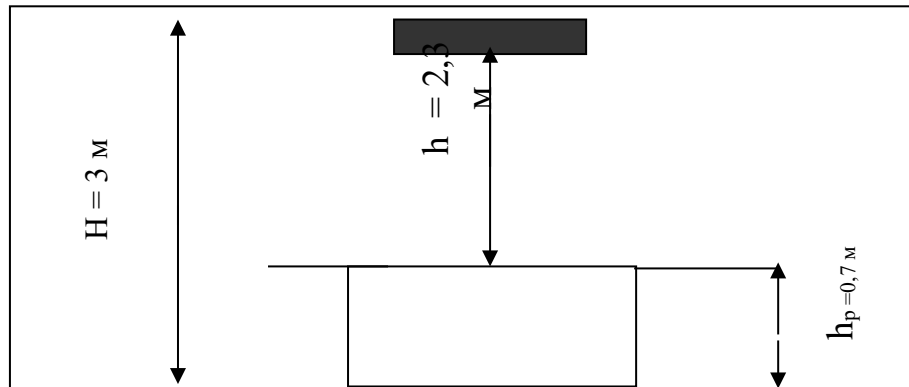


Рисунок 5.1- Схема визначення висоти підвісу світильників

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

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

де P_L – потужність лампи, Вт;

n – кількість ламп у світильнику, шт. [22, с.41]

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

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи на тему: «Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H в умовах ФОП Желем Ігор Васильович» приведено характеристику автомобіля Opel Astra, описання конструктивних особливостей і умов роботи деталі, вузла, агрегату, системи.

В технологічному розділі побудовано технологічний процес дефектування стартера G 98-05, оцінка технічного стану стартера після його демонтажу стартера G 98-05. Визначено можливі дефекти та спрацювання деталей стартера. Побудовано технологічний процес демонтажу стартера G 98-05. та технологічний процес ТО і ремонту стартера G 98-05. Вибрано обладнання і оснащення для проведення ТП.

В конструкторському розділі проведено аналіз існуючих конструкцій стендів для діагностики параметрів генераторів. Здійснено опис та принцип роботи запропонованого стенду та розрахунок деяких параметрів стенда.

В економічному розділі здійснено розрахунки основних показників та економічної ефективності проекту.

В п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці і техніки безпеки та здійснено відповідний розрахунок.

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Заверуха Р.Р., Котик М.І., Хіта Ю.І. Методичні рекомендації до підготовки і оформлення кваліфікаційної роботи (для здобувачів фахової передвищої освіти за освітньо-професійною програмою «Обслуговування і ремонт електричних та електронних систем автомобілів» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», галузі знань 14 «Електрична інженерія»). Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 48 с.
2. Поберезний І.Т. Короткий автомобільний довідник. Київ: Транспорт, 2015. 220 с.
3. Афанасєв Л.Л., Колясинский Б.С., Ремонт автомобілів Chery Amulet. Київ: Транспорт, 2018. 216с.
4. Бортницький П.І. Охорона праці на автомобільному транспорті. Київ: Вища школа, 2018. 263с.
5. Говорущенко Н.Я. Технічна експлуатація автомобілів. Харків: Вища школа, 2022. 312с.
6. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринєць А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Київ: Вища школа, 2022. 342с.
7. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. Київ: Вища школа, 2017. 359с.
8. Колесник П.А., Шейнин В.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: Транспорт, 2015. 325с.
9. Характеристика автомобіля Opel Astra H URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Opel_Astra_H (дата звернення 9.05.2026).
10. Ремонт стартера стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H URL: https://www.prof-autoclimate.com.ua/remont-startera-Opel_AstraH (дата звернення 19.05.2026).
11. Будова системи пуску ДВЗ автомобіля Opel Astra H URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/33544/2/%2> (дата звернення 19.05.2026).

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

12. Характеристики системи пуску автомобіля Opel Astra H URL: https://rafk.if.ua/ebook/trakt2/4/4_4.htm&ved=2ahUKEwiR0uDFz7eQAxXTBtsEHf3jFuEQFnoECB4QAQ&usg=AOvVaw0v4-43QnOXpNmJ0FxPAExK (дата звернення 19.05.2026).
13. Технічне обслуговування системи пуску URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/1234567> (дата звернення 29.05.2026).
14. Ремонт системи пуску ДВЗ автомобіля Citroen Berlingo II URL: https://xdakollege.lcloud.in.ua/lesson%3Fthema_id%3D935%257C4%257C1%257C7&ved=2ahUKEwiR0uDFz7eQAxXTBtsEHf3jFuEQFnoECDUQAQ&usg=AOvVaw0qLWdiaPcg-iPgM2cNVBBH (дата звернення 29.05.2026).
15. Діагностика стартера G 98-05 автомобіля Opel Astra H URL: <https://eprints.kname.edu.ua> (дата звернення 9.06.2026).
16. Побудова технологічного процесу ремонту стартера G 98-05 URL: <https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agroinje> (дата звернення 10.06.2026).
17. Аналіз існуючого обладнання для ремонту системи пуску URL: <https://mb-master.com.ua/yak-praczyuye-starter> (дата звернення 12.06.2026).
18. Обладнання для забезпечення ТП URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstre> (дата звернення 12.06.2026).
19. Розрахунки параметрів приладу URL: <https://autoworld313.webnode.com.ua/tea/sistemi-tekhnichnogo-obslugovuvannya-ta-remontu-avtomobiliv/&ved=2a> (дата звернення 14.06.2026).
20. Пасічник В.В. Економіка і організація виробництва. Київ: Каравелла, 2018. 288с.
21. Кучерявий В. П. Охорона праці. Львів: Оріяна - Нова, 2019. 360с.
22. Чернявська В.О. Основи безпечної праці. Київ: ТОВ «ПРОПАПР», 2023. 345с.

					<i>КРФМБ.425.03.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60