

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного
обслуговування і ремонту системи пуску двигуна
автомобіля Citroen Berlingo

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Абрамчук М.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дутка Я.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

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

Відділення транспорт та інженерної механіки
Циклова комісія автомобільного транспорту
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту
Галузь знань: 27 Транспорт
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту
_____ Микола ВЕНГЕР
«25» квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я № 01

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Абрамчука Мирослава Анатолійовича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи пуску двигуна автомобіля Citroen Berlingo.

Керівник проекту: інженер з гарантійного обслуговування ТОВ «Кристал Моторс» Дутка Я.Д.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 22.04.2025р. №4/9-199.

2. Строк подання студентом проекту: «23» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики системи пуску двигуна. Типові ознаки несправності системи пуску. ТП діагностики та ТО системи пуску. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

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

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

2. Схема структурна електростартерного пуску двигуна та характеристики (ф.-А1).

3. Стартер (СК)(ф.-А1).

4. Пристрій для перевірки якорів стартерів (СК). Робочі креслення деталей пристрою (разом ф.-А1).
5. Аналіз стендів для діагностики стартерів (ф.-А1).
6. Структура розрахункових моделей. Модель надійності системи електрообладнання (ф.-А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання «25» квітня 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	02.05.2025	
2.	Технологічний розділ	14.05.2025	
3.	Конструкторський розділ	23.05.2025	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	06.06.2025	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2025	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	23.06.2025	

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Мирослав АБРАМЧУК

(ім'я та прізвище)

Яків ДУТКА

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Абрамчук М.А. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи пуску двигуна автомобіля Citroen Berlingo: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 70с.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи пуску двигуна.

Для досягнення поставленої мети вирішено поставлені задачі та описано характеристику автомобіля Citroen Berlingo, будову та характеристику системи пуску ДВЗ автомобіля Citroen Berlingo, характеристику стартера автомобіля Citroen Berlingo. Також подано технічне обслуговування стартера автомобіля Citroen Berlingo, характеристику дефектів стартера і причини їх виникнення, технологічний процес ремонту розбирання-збирання стартера, технологічний процес дефектації деталей, вибір технології діагностування і визначення параметрів стартера, визначення типових неполадок, які можуть виникати в процесі роботи стартера і їх характеристика. Визначено причини виникнення і способи усунення неполадок, які пов'язані зі зміною експлуатаційних електричних параметрів. Описано ремонт стартерів автомобілів Citroen Berlingo, технологічний процес діагностики та ремонту стартера автомобіля Citroen Berlingo. Здійснено аналіз існуючих пристроїв для діагностики складових стартера, будови і принципу роботи пристрою для перевірки якоря стартера. Проведено електричний розрахунок електронного ключа живлення пристрою. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; оформлено графічну частину роботи.

Ключові слова: системи пуску двигуна, технологічний процес ремонту системи пуску двигуна, ремонт системи пуску двигуна, електротехнічна дільниці, форма організації виробництва, технічне обслуговування, діагностика системи пуску двигуна.

ANNOTATION

Abramchuk M.A. Improving the efficiency of technological process of maintenance and repair of the Citroen Berlingo car starting system: qualification work for a bachelor's degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 70 p.

Qualification work is devoted to improving the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the engine start system.

To achieve this goal, the tasks were solved and the characteristics of the Citroen Berlingo car, the structure and characteristics of the St. Top system Citroen Berlingo, the characteristics of the Citroen Berlingo car starter. Citroen Berlingo car starter maintenance, the characteristics of the starter defects and the causes of their occurrence, the technological process of repairing the disassembly-picking of the starter, the technological process of defect defecting, the choice of diagnosis technology and determining the starter parameters, determining the typical problems that may occur in the starting process and their characteristics. The causes and methods of troubleshooting related to the change of operational electrical parameters are identified. The repair of Citroen Berlingo car starters, the technological process of diagnostics and repair of the Citroen Berlingo car starter. Existing devices for the diagnosis of the starter components, the structure and principle of operation of the device to check the anchor of the starter were analyzed. The electrical calculation of the electronic power supply of the device was conducted. The issues of labor protection and safety in emergency situations are considered; The graphic part of the work is designed.

Keywords: engine start systems, technological process of repair of the engine starting system, repair of engine starting system, electrical station, form of production organization, maintenance, diagnostics of engine starting system.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика автомобіля Citroen Berlingo.....	8
1.2 Характеристика двигунів автомобіля Citroen Berlingo.....	9
1.3 Будова та характеристика системи пуску ДВЗ автомобіля Citroen Berlingo.....	10
1.4 Характеристика стартера автомобіля Citroen Berlingo.....	12
1.5 Характеристика електротехнічної дільниці.....	13
1.6 Основні принципи побудови організаційної структури управління технічною службою	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	15
2.1 Технічне обслуговування стартера автомобіля Citroen Berlingo.....	15
2.2 Характеристика дефектів стартера і причини їх виникнення.....	16
2.3 Технологічний процес ремонту розбирання-збирання стартера.....	17
2.4 Технологічний процес дефектації деталей.....	17
2.5 Вибір технології діагностування і визначення параметрів стартера...	19
2.6 Визначення типових неполадок, які можуть виникати в процесі роботи стартера і їх характеристика.....	20
2.7 Причини виникнення і способи усунення неполадок, які пов'язані зі зміною експлуатаційних електричних параметрів.....	20
2.8 Ремонт стартерів автомобілів Citroen Berlingo.....	23
2.9 Технологічний процес діагностики та ремонту стартера автомобіля Citroen Berlingo.....	24
2.10 Складання технологічної документації.....	30
2.11 Розрахунок виробничих параметрів ремонтного підрозділу.....	31

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи пуску двигуна автомобіля Citroen Berlingo					Літ.		Арк.	Аркушів	
Розроб.		Абрамчук М.А.												
Перевір.		Дутка Я.Д.											5	70
Реценз.										ВСП «ТФК ТНТУ»ЕА-424				
Н. Контр.														
Затверд.														

2.12 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту.....	33
2.13 Розрахунок об'єкту проектування.....	42
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	46
3.1 Аналіз існуючих пристроїв для діагностики складових стартера.....	46
3.2 Опис будови і принципу роботи пристрою для перевірки якоря стартера.....	47
3.3 Електричний розрахунок електронного ключа живлення пристрою.....	48
3.4 Розрахунок робочих параметрів приладу.....	50
3.5 Розрахунок параметрів пристосування	55
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	60
4.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки.....	60
4.2 Розрахунок штучного освітлення.....	65
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	69
ДОДАТКИ	71

ВСТУП

На автотранспортних підприємствах при технічному обслуговуванні автомобілів все ширше впроваджуються засоби діагностування і нові форми праці: бригадний підряд, оцінка діяльності праці по кінцевому результату та інші. Все це потребує пришвидшеного розвитку матеріально-технічної бази підприємств, подальшого вдосконалення процесів, технічного обслуговування і ремонту автомобілів, впровадження більш широкої механізації робіт, які виконуються і організації виробництва. [3, ст.45]

Механізація робіт полегшує і прискорює багато технологічних процесів, тому від робітників, які обслуговують автомобілі, зараз вимагають не тільки знання їх будови, але й практичні навички. Користування сучасним обладнанням, та вміння застосовувати необхідні пристрої, інструменти, контрольно-вимірювальну апаратуру при діагностуванні автомобілів. Застосування досконалого обладнання при технічному обслуговуванні і ремонті не виключає виконання загально-слюсарних операцій, якими повинен володіти кожен робітник-ремонтник. Слюсар по ремонту автомобілів повинен мати чітку уяву про основні методи і способи відновлення деталей, технології ремонтних робіт, включаючи питання збирання і випробовування автомобілів після капітального ремонту. [5, ст.67]

					<i>КРБ.605.01.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Citroen Berlingo



Рисунок 1.1 – Автомобіль Citroen Berlingo

Друге покоління Citroën Berlingo представлене на Женевському автосалоні 2008 року. Автомобіль суттєво відрізняється від свого попередника по всіх параметрах, це не рестайлінг старої, а абсолютно нова модель. Задня підвіска вже не торсіонна як в Partner Origin, а звичайна пружна балка на пружинах, тобто як у типовому легковому авто. Це забезпечує більший комфорт і плавність ходу, але вантажні характеристики зменшилися. Однак можна сказати, що цей недолік компенсується більшим ніж в Origin вантажним простором. Пасажирська версія фургона називається Multispace. Дана модель теж має «двійника» - Peugeot Partner 2. Загальний об'єм вантажного відділення доведений до 3,3 кубометра, а вантажопідйомність - до 850 кг. [9]

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.2 Характеристика двигунів автомобіля Citroen Berlingo

Таблиця 1.2 – Двигуни автомобіля Citroen Berlingo
Бензинові

Двигун	Об'єм см ³	Потужність к.с. (кВт) при об/хв	Крутний момент Нм при об/хв	Розміщення і кількість циліндрів	Клапанний механізм/ Кількість клапанів	Розгін (с) 0-100 км/год	Максимальна швидкість км/год
1.6 16v 90	1587	90 (66)/5500	132/2500	P4	DOHC/16	15,3	159
1.6 16v 98	1589	98 (72)/6000	152/3500	P4	DOHC/16	13,8	162
1.6 16v 110	1587	109 (80)/5800	147/4000	P4	DOHC/16	14,0	169
1.6 16v 120	1589	120 (88)/6000	160/4250	P4	DOHC/16	12,0	177

Двигун 1,6 16V 120 замінив попередній 1,6 16V 110, а двигун 1,6 16V 98 замінив попередній 1,6 16V 90.

Дизельні

Двигун	Об'єм см ³	Потужність к.с. (кВт) при об/хв	Крутний момент Нм при об/хв	Розміщення і кількість циліндрів	Клапанний механізм/ Кількість клапанів	Розгін (с) 0-100 км/год	Максимальна швидкість км/год
1.6 HDI 75 FAP*	1560	75 (55)/4000	185/1750	P4	DOHC/16	17,1	152
1.6 HDI 90	1560	90 (66)/4000	215/1750	P4	DOHC/16	14,3	161
1.6 HDI 90 FAP	1560	92 (68)/4000	230/1750	P4	DOHC/8	14,3	162
1.6 HDI 110 FAP	1560	109 (80)/4000	240/2000	P4	DOHC/16	12,5	173
1.6 HDI 110 FAP	1560	112 (82)/4000	240/2000 260/2000 з овербустом	P4	DOHC/16	12,5	173

Двигуни 1,6 л з максимальною потужністю понад 100 к.с. (бензинові і дизельні) доступні тільки в пасажирських моделях. Блок циліндрів - чавунний, циліндри розточені безпосередньо в блоці. [9]

1.3 Будова та характеристика системи пуску ДВЗ автомобіля Citroen Berlingo

Система пуску двигуна складається із стартерної акумуляторної батареї, стартера, або пускового пристрою із своїм стартером, комутаційної апаратури і засобів полегшення пуску. [10]

Стартер чи пусковий пристрій призначений для обертання колінчастого вала з певною (пусковою) частотою, за якої забезпечуються умови для запалювання й згоряння пального в циліндрах. У бензинових двигунах ця частота становить 40-50 хв⁻¹, а в дизельних - 100-250 хв⁻¹. [10]

Пускова частота бензинового двигуна повинна бути достатньою для підготовки паливоповітряної суміші, здатної запалитися від електричної іскри. При запуску холодного бензинового двигуна через низьку температуру пального, стінок впускного трубопроводу і малої швидкості руху в ньому повітряного потоку в сумішестворенні приймають участь лише легковипаровувані фракції бензину. Тому пускові властивості бензину оцінюють по температурі википання 10% фракцій. [10]

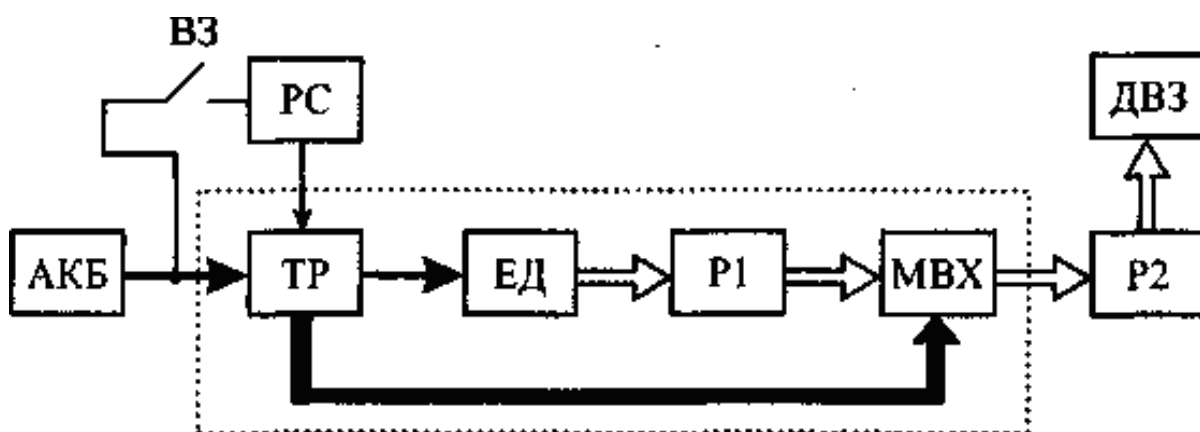


Рисунок 1.2 – Блок – схема системи електростартерного пуску ДВЗ

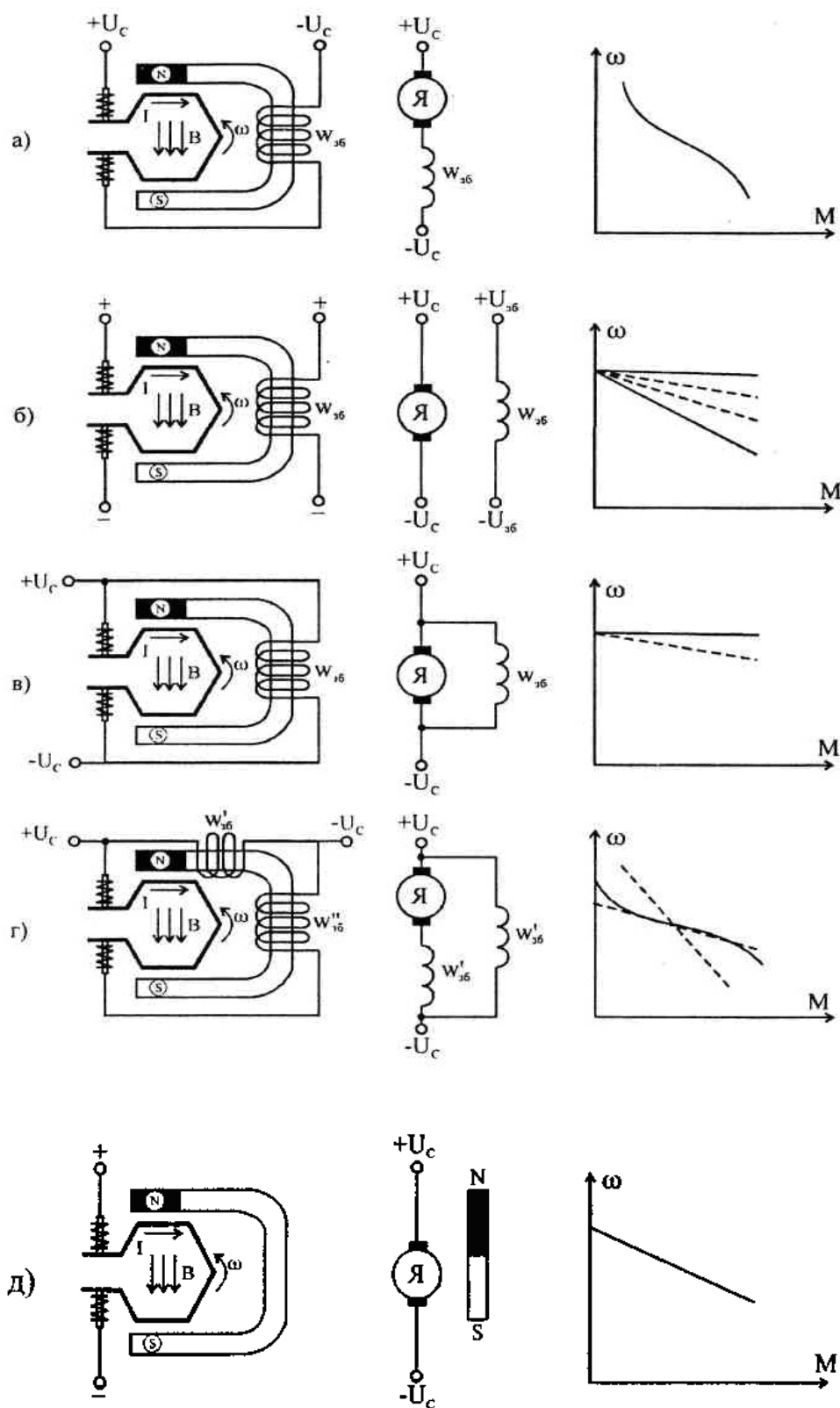


Рисунок 1.3 – Електродвигуни для електростартерів автомобілів та їх характеристики

Такі стартери мають певні переваги:

- магнітне поле не залежить від падіння напруги під час пуску і від струму якоря;
- багатополюсна магнітна система (не менше шести) уможливорює зменшити габарити стартера, підняти ККД і оберти якоря стартера;
- феритові постійні магніти, які мають високу коерцетивну силу, є легкими, міцними, дешевими;
- вдале узгодження характеристик електродвигуна незалежного збудження з характеристикою пускового навантаження завдяки встановленню додаткового знижувального редуктора (передатне число досягає 80 замість 16 в класичному виконанні);
- збільшені ККД стартерного режиму АКБ і надійність пуску, зокрема холодного двигуна. [10]

1.4 Характеристика стартера автомобіля Citroen Berlingo



Рисунок 1.4 - Стартер двигуна автомобіля

Стартер з дизельними двигунами 611, 612, 646, 604 також встановлюються на W202, W203, W210, W211 з гарантією 6 місяців. [11]

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Таблиця 1.5 - Електричні параметри електростартера CS1044

Режим	Електричні параметри
Неробочий хід	Споживаний струм (I) 35 А Напруга на клеммах (U) 11.0-11.5 В Швидкість обертання якоря (n) 4400-5000 об/хв
Максимальна потужність (N)	Споживаний струм (I) 260 А Напруга на клеммах (U) 10.1 В Швидкість обертання якоря (n) 1640-1840 об/хв Крутний момент (M) 7.06-7.45 Нм
Пусковий режим	Пусковий струм близько 500 А Напруга на клеммах (U) 7.3-7.5 В Крутний момент (M) 13.7 Нм

1.5 Характеристика електротехнічної дільниці

Електротехнічні роботи включають перевірку, технічне обслуговування, ремонт та випробовування приладів електрообладнання, що зняті з автомобілів. [11]

Прилади, що поступають у відділення, підлягають частковому поверхневому очищенню від бруду, попередньому огляду і випробовуванню на відповідних стендах. Після визначення технічного стану прилади, що підлягають ремонту, розбирають на вузли та деталі. Вузли та деталі, що не мають обмоток, промивають у ванні гасом або спеціальними розчинами із наступним обдувом стиснутим повітрям. При наявності обмоток вузли приладів протирають ганчір'ям, яке змочене в бензині, та після ретельного витирання сушать у камері при температурі 90... 100°C на протязі 45...90 хв. Чисті та сухі елементи приладів поступають на відповідні робочі місця для ремонту шляхом заміни непридатних деталей (втулок, підшипників, щіток, контактів та ін.) новими або відновленими.

1.6 Основні принципи побудови організаційної структури управління технічною службою

Оптимізація організаційної структури технічної служби — одне з найважливіших і складних завдань із числа тих, які має вирішувати керівник. Без правильної структури апарату технічної служби не можна досягти узгодженої взаємодії усіх функціональних підрозділів, забезпечити стабільне і кваліфіковане ведення технічної документації, використовувати сучасну обчислювальну техніку. [11]

Основні вимоги до будь-якої організаційної структури полягають у тому, щоб кожен працівник, маючи певні права та обов'язки і несучи в межах їх усю повноту відповідальності, займався своєю справою. Виходячи з цих положень, сучасна наука управління дає певний мінімум перевірених практикою правил, які дають змогу з достатньою впевненістю «конструювати» структури управління з врахуванням конкретних умов цього ФОП. [11]

Наука управління не рекомендує підганяти організаційну структуру під здібності певних людей — треба знаходити кандидатури, які б відповідали вже розробленій оптимальній організаційній структурі. [11]

Так інших численних рекомендацій науки управління і на підставі досвіду роботи передових ФОП можна виділити ще деякі важливі принципи, дотримання яких треба прагнути при розробці організаційних структур технічної служби. Передусім це принцип єдиноначальності. Хоча потреба додержання цього принципу ніким не заперечується, в реальному житті він порушується частіше, ніж будь-який інший. Єдиноначальність не слід розуміти як абсолютну владу однієї особи; навпаки, будь-яке серйозне рішення потребує колегіального обговорення. Кожна особа має звітувати лише перед одним начальником і одержувати накази тільки від нього. [11]

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічне обслуговування стартера автомобіля Citroen Berlingo

Технічне обслуговування апаратів системи пуску виконують під час чергових ТО-1, ТО-2 як безпосередньо на автомобілях чи тракторах, так і в електроцехах. Під час ТО проводять миття, очищення від масла та пилу, зовнішній огляд, а також випробовують роботу стартера (взимку ще й приладів для полегшення пуску), комутаційної апаратури. Особливу увагу звертають на надійність кріплення апаратів і з'єднання наконечників проводів із затискачами. Окислені наконечники проводів зачищають і змащують технічним вазеліном. [12]

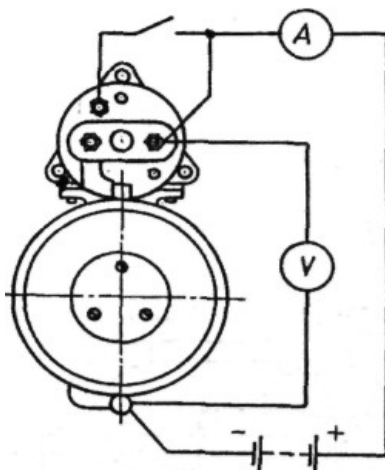


Рисунок 2.1 - Схема ввімкнення стартера під час перевірки

Перевіряючи стартер у режимі повного гальмування, на зубцях шестірні приводу закріплюють важіль і з'єднують його пружинним динамометром. Стартер вмикають на 3-4 с і дивляться на показники амперметра, вольтметра та динамометра. [12]

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

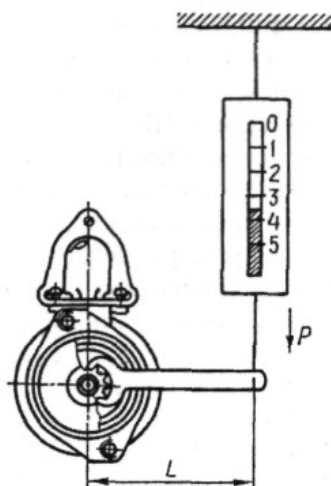


Рисунок 2.2 - Схема вимірювання крутного моменту стартера

Виміряні значення порівнюють із струмом у разі повного гальмування та найбільшого моменту. [12]

2.2 Характеристика дефектів стартера і причини їх виникнення

Досліди показують, що частіше у ремонт надходять стартери із короткозамкненими витками в секціях, обривом проводу в обмотці, обгореним колектором, що встановлені на дизельних двигунах. [12]

З механічних дефектів поширені:

- пошкодження і спрацювання кришок та їх втулок;
- зношення шийок вала;
- тріщини у втулках.

Колектори стартерів руйнуються як від механічного спрацювання, так і від електроерозійної дії струмів, а також внаслідок їх обгорання. Дослідженнями встановлено, що спрацювання колекторів знаходиться у межах 0,3-3 мм, спрацювання поверхонь посадочних місць шийок вала якоря з боку привода 0,18-0,29 мм, а з боку якоря 0,11-0,33 мм. [12]

2.3 Технологічний процес ремонту розбирання-збирання стартера

Аби запобігти викиданню обмотки якоря з пазів під час роботи стартера, потрібно зачеканити краї зубців осердя з обох боків паза за допомогою спеціального загостреного зубила та молотка. В якорях стартерів підвищеної потужності (СТ – 130, СТ – 142 та ін.) викиданню проводів обмотки запобігають, ставлячи бандажі, складені із паперових прокладок, дужок і лудженого дроту. Бандажний дріт закладають на токарному верстаті, після чого вітки дроту скріплюють дужками та припаюють припоєм ПОС 90. заклавши секції, кінці проводів обмотки припаюють до пластин колектора в розплавленому припої у тиглі. Перевіряють ізоляцію обмотки, просочують і просушують якір так само, як і під час ремонтування якоря генератора. [12]

Перемотаний якір ставлять у центрах токарного верстата і обточують колектор підрізним різцем з твердого сплаву ВКЗ чи ВК8 із наступним шліфуванням скляною шкуркою. Припустиме зменшення діаметра колектора повинно перевищувати розміру, зазначеного в технічних умовах. Після обточування ізоляцією між пластинами колектора в якорях стартерів не поглиблюють. [12]

2.4 Технологічний процес дефектації деталей

Щітковий вузол стартера перевіряють, знімаючи захисний кожух або захисну стрічку та оглядаючи стан щіток, пружин і щікотримачів, ізоляцію останніх (коли знято кришку) і колектора. [12]

Замаслювання щіток та колектора призводить до зменшення притискання щіток до колектора, а це знижує силу струму в колі стартера. Крім того, металографітовий пил, який утворюється внаслідок спрацювання щіток і колектора, осідає на поверхні кришки і може призвести до замикання ізольованих щіток на корпус, а це спричиняє відмову стартера. [12]

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Замикання щіткотримачів із корпусом перевіряють лампою під напругою 220 В.

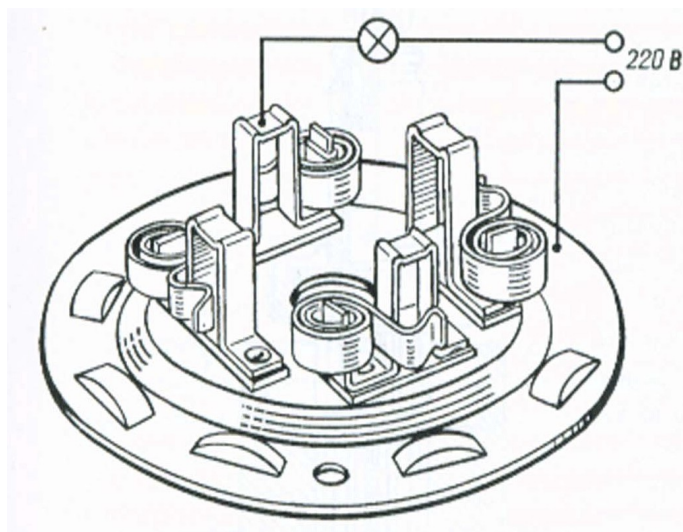


Рисунок 2.3 - Схема перевірки ізоляції щіткотримачів.

1 – щітка; 2 – провідник, що проводить струм до сітки; 3 – щіткотримач.

Тиск пружин на щітки вимірюють динамометром (рисунок 2.4).

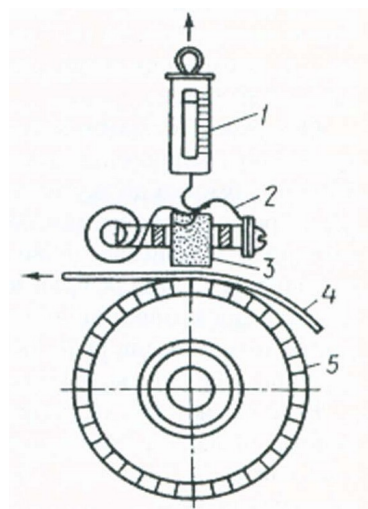


Рисунок 2.4 - До визначення тиску пружини щіткотримача на щітку:

1 – динамометр; 2 – провідник щітки; 3 – щітка; 4 – папір; 5 – колектор

Для цього щітку потрібно трохи підняти й покласти між нею та колектором смужку паперу. Потім гак динамометра зачепити за провідник щітки і, розташувачи динамометр уздовж осі щітки, підняти її до вільного

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.01.00.00.000ПЗ

Арк.

18

пересування смужки паперу. У цей момент дивлять на показники динамометра. [12]

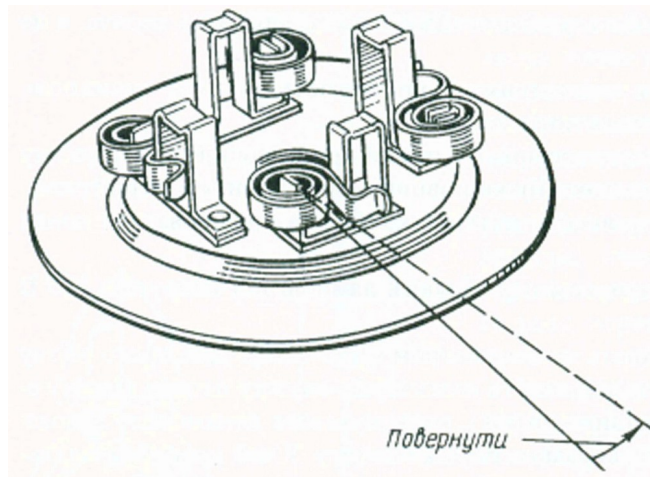


Рисунок 2.5 - До регулювання тиску пружин щіткотримачів

Натискання пружин на щітки має становити 90–100 Н для стартерів легкових автомобілів та 160–200 Н для вантажних. Обривання і міжвиткове замикання визначають за допомогою омметра, вимірюючи опір цих котушок і порівнюючи значення з технічними даними. Муфту вільного ходу перевіряють під час перевірки стартера в режимі повного гальмування.

2.5 Вибір технології діагностування і визначення параметрів стартера

Перед тим як вибрати технологію визначення параметрів і діагностування параметрів, потрібно знати якнайбільше інформації про даний пристрій, а саме: причину виникнення несправності, матеріал з якого виготовлені деталі, геометричні розміри деталей, взаємну орієнтацію поверхонь, встановити навантажувальні дані об'єкту генерації. [12]

Найбільш повна інформація про деталі які входять до складу певної складальної одиниці, механізму чи вузла міститься в конструкторській та технологічній документації, а також в робочому кресленні деталі. Ознайомитись з робочим кресленням ми будемо мати геометрію про деталі,

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

відхилення розмірів (допусків), взаємну орієнтацію поверхонь і осей деталей. Умови роботи деталей можна з певною достовірністю відобразити функціональне призначення деталі і принцип дії механізму, вузла. Також необхідно визначитися з неполадками, які можуть виникати в процесі роботи генераторної установки з точки зору механічного і електричного впливу критичних навантажувальних параметрів. [12]

2.6 Визначення типових неполадок, які можуть виникати в процесі роботи стартера і їх характеристика

До типових неполадок можна віднести:

1. При включенні стартера якір не обертається, тягове реле не спрацьовує.
2. При включенні стартера якір не обертається або обертається занадто повільно, тягове реле спрацьовує.
3. При включенні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує і відключається.
4. При включенні стартера якір крутиться, маховик не крутиться.
5. Не звичайний шум стартера при прокручуванні якоря. [12]

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

Кожна з вище наведених типових неполадок має причину виникнення і способи, методи і засоби усунення. [12]

Класифікуємо причини виникнення перелічених неполадок і способи їх усунення:

1. При включенні стартера якір не обертається, тягове реле не спрацьовує.

Причини виникнення:

					<i>КРБ.605.01.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

1. Несправна або повністю розряджена акумуляторна батарея.
2. Сильно окислені полюсні виводи АКБ і наконечники проводів; Слабо затягнуто наконечники.
3. Міжвиткове замикання в стягуючій обмотці тягового реле, замикання її на масу або її обрив.
4. Обрив ланки живлення тягового реле стартера.
5. Несправна контактна частина вимикача запалювання: не замикається контакти «30» і «50».
6. Заїдання якоря тягового реле.

Способи усунення:

1. Зарядити батарею або замінити.
2. Очистити полюсні виводи і наконечники проводів, затягнути і змазати вазеліном.
3. Замінити тягове реле.
4. Перевірити провади і їх з'єднання в ланці між штекерами «50» стартера і вимикача запалювання.
5. Замінити контактну частину вимикача запалювання.
6. Зняти реле і перевірити легкість переміщення якоря. [12]
2. При включенні стартера якір не обертається або обертається занадто повільно, тягове реле спрацьовує.

Причини виникнення:

1. Не справна або розряджена акумуляторна батарея.
2. Окислені полюсні виводи АКБ і наконечники проводів; слабо затагнуті наконечники.
3. Ослаблені кріплення наконечників проводів, які з'єднують силовий агрегат з кузовом.
4. Окислені контактні гвинти тягового реле або ослабли гайки кріплення наконечників проводів на контактних гвинтах.
5. Підгоряння колектора, зависання щіток або їх стирання. [12]
6. Обрив або замикання обмотки якоря.

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Способи усунення:

1. Зарядити АКБ або замінити.
2. Очистити полюсні виводи і наконечники проводів, затягнути і змазати вазеліном.
3. Підтягнути кріплення наконечників провода.
4. Зачистити контактні гвинти, затягнути гайки кріплення проводів.
5. Зачистити колектор, замінити щітки.
6. Замінити якір. [12]
3. При включенні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує і відключається.

Причини виникнення:

1. Розряджена АКБ.
2. Обрив чи замикання в утримуючій обмотці тягового реле. [12]
3. Велике падіння напруги в ланці живлення тягового реле, через сильне окислення наконечників проводів.

Способи усунення:

1. Зарядити АКБ.
2. Замінити тягове реле.
3. Перевірити провода і їх з'єднання в ланці від АКБ до штекера «50» стартера.
4. При включенні стартера якір крутиться, маховик не крутиться. [12]

Причини виникнення:

1. Пробуксовка муфти вільного ходу.
2. Пошкодження шестерні редуктора.

Способи усунення:

1. Перевірити стартер на стенді, замінити муфту.
2. Замінити пошкоджені шестерні.
5. Не звичайний шум стартера при прокручуванні якоря. [12]

Причини виникнення:

1. Черезмірне зношення вкладишів підшипників валів якоря і привода.

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

2. Послаблене кріплення стартера або поломана його кришка зі сторони приводу. [12]

3. Стартер закріплений з перекосом.

4. Пошкоджені шестерні редуктора.

5. Пошкоджені зубці шестерні приводу або вінця маховика.

6. Шестерня не виходить з щеплення з маховиком:

- заїдання муфти на шліцах вала приводу;

- заїдання якоря тягового реле. [12]

Способи усунення:

1. Замінити вкладиші або кришки і опори з вкладишами.

2. Підтягнути гайки кріплення або замінити стартер.

3. Перевірити кріплення стартера.

4. Замінити пошкоджені шестерні.

5. Замінити привід або маховик.

6. Зробити слідуюче:

- Замінити тягове реле або знешкодити заїдання. [12]

2.8 Ремонт стартерів автомобілів Citroen Berlingo

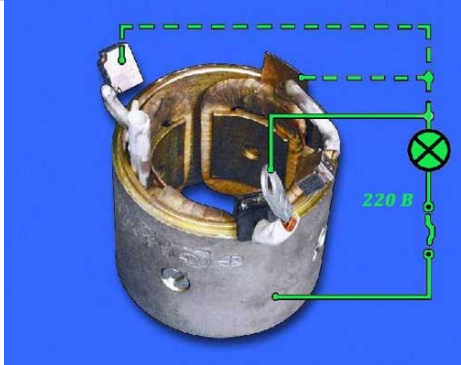
Пошкоджену ізоляцію обмотки якоря стартера замінюють. Перед тим, як зняти проводи секції обмотки, їхні кінці відпаюють від колектора. Цю операцію краще проводити в розплавленому припої у тиглі. Відпаяні кінці секцій за допомогою вибивачки вибивають із пластин колектора та знімають верхній шар проводів обмотки. [13]

Перед тим, як знімати нижній шар проводів, слід перевірити відпайки кінців обмотки від пластин колектора. Виймаючи проводи обмотки з пазів заліза якоря, потрібно зберегти форму згину секцій. Коли обмотку деформовано, то її виправляють на плиті дерев'яним чи мідним молотком, перевіряючи форму вигину секцій за шаблоном. [13]

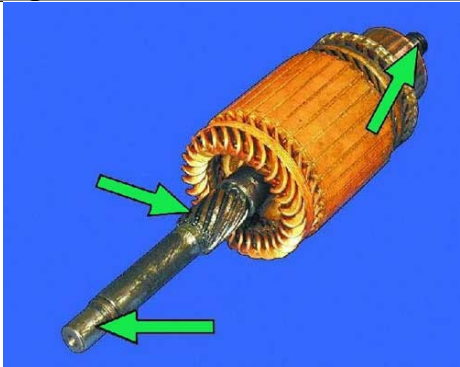
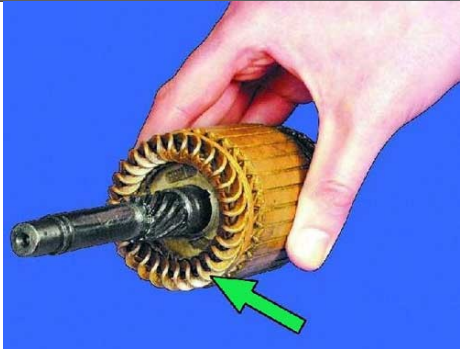
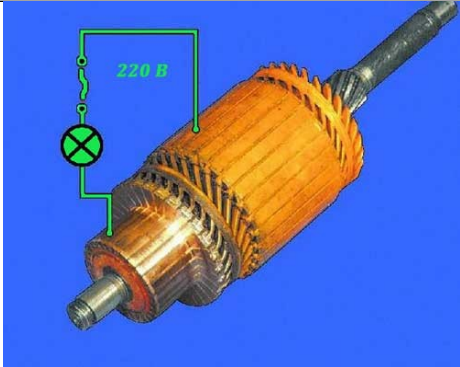
					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.9 Технологічний процес діагностики та ремонту стартера автомобіля Citroen Berlingo

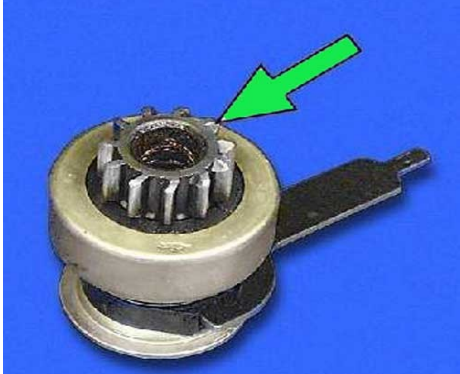
Таблиця 2.1 - Технологічний процес ремонту стартера автомобіля Citroen Berlingo

	Перевірити стан обмотки статора стартера. Для перевірки обмотки статора стартера включіть контрольну лампу в ланку змінного струму напругою 220 В і підєднайте провід до одного з виводів обмотки статора, другий кінець ланки замкніть на корпус. Якщо лампа світиться, значить, пошкоджена ізоляція обмотки. Замінити обмотку або статор. Таким же чином перевірте другу обмотку статора стартера [14]
	Оглянути якір стартера. Якщо колектор забруднений або на ньому риски, царапини і т.п., прошлифуйте його мілкою шкуркою. При значній шорсткості колектора або якщо між пластинами є виступання слюди - проточіть колектор на токарному станку і потім прошлифуйте мілкою шкуркою. Биття сердечника відносно цапф вала не повинно перевищувати 0,08 мм. Якщо величина биття цапф вала більша, замініть якір. [14]

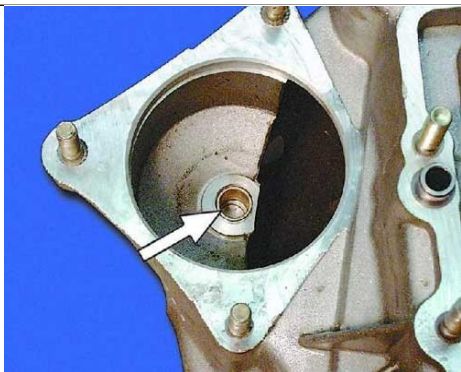
Продовження таблиці 2.1

	Якщо на валу якоря є жовтий нальот від підшипника, видаліть його мілкою шкуркой, інакше це призведе до заїдання шестерні на валу. Якщо на поверхні цапф і шліців валу задири, забоїни, замініть якір стартера. [14]
	Перевірити надійність пайки виводів обмотки якоря стартера до пластин колектора. Оглянути обмотку якоря стартера по торцях якоря: діаметр обмотки повинен бути менше пакету заліза якоря. Якщо діаметр більше, замініть якір стартера. [14]
	Перевірити стан обмотки якоря з допомогою контрольної лампи в ланці змінного струму напругою 220 В. Під'єднати провода до пластини колектора і сердечника якоря. Якщо лампа засвітилася, значить є замикання обмотки якоря або пластини колектора на «корпус». В цьому випадку потрібно замінити якір. Обмотки статора можна перевірити мегаметром. Підєднайте один контакт до вивода, а другий - до корпусу статора. Опір обмоток статора повинен бути не менше 10 кОм. Якщо опір обмоток статора менше, замініть статор. [14]

Продовження таблиці 2.1

	Утримуючи обгонну муфту, попробуйте повернути шестерню стартера в обидві сторони: шестерня повинна обертатися вільно тільки по часовій стрілці. Якщо шестерня стартера повертається в обидві сторони, замініть привід стартера. [14]
	Надінути привід стартера на вал якоря. Привід стартера повинен вільно, без заїдань переміщатися по шліцах вала. [14]
	Якщо деталі приводу стартера сильно зношені або пошкоджені, замінити привід стартера. При виявленні забоїв на західній частині зубів шестерні підшлифуйте їх мелкозернистим наждачним кругом малого діаметра. [14]
	Оглянути кришку стартера зі сторони колектора і проміжну опору. Якщо на кришці стартера и проміжній опорі появилися тріщини, замініть їх. Оглянути також втулки в кришці стартера і проміжній опорі, в яких обертається вал якоря. При виявленні сильного зношування або механичних пошкоджень замініть кришку стартера. [14]

Продовження таблиці 2.1



Оглянути втулку, запресовану в картер щеплення. Якщо втулка зношена або на ній задири, раковини и т.п., замініть втулку картера щеплення. [14]



Бронзографітову втулку – передній підшипник стартера – легко купити в магазині автозапчастин. [14]

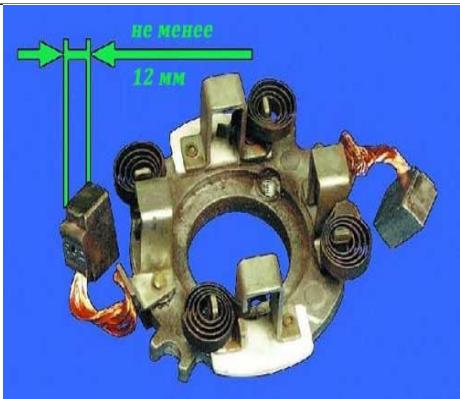
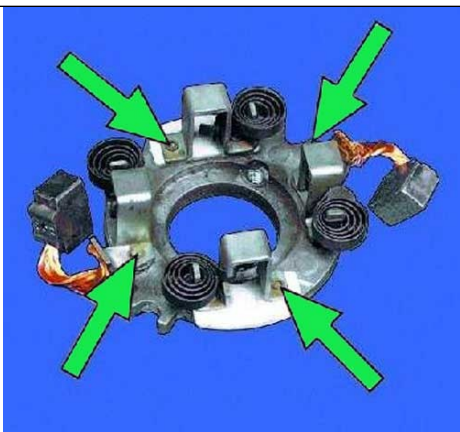
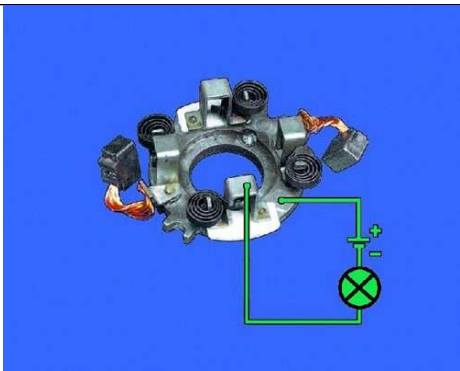


Не переплутати, задній підшипник виглядає інакше.

Щоби видалити втулку, закрутіть в неї метчик відповідного розміру до упора в дно отвору, так якби нарізаючи в втулці різьбу. При подальшому обертанні метчика втулка буде випресована з отвору. [14]

Продовження таблиці 2.1

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

	Щітки стартера, зношені до висоти менше 12 мм, необхідно замінити. [14]
	Перевірте переміщення щіток в тримачах: щітки повинні переміщуватися легко, без заїдань. Перевірте надійність кріплення тримачів щіток: вони повинні бути міцно закріплені. [14]
	Тримачі ізольованих щіток не повинні мати замикання на «корпус». Перевірте це з допомогою контрольної лампи. [14]

Продовження таблиці 2.1

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк. 28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



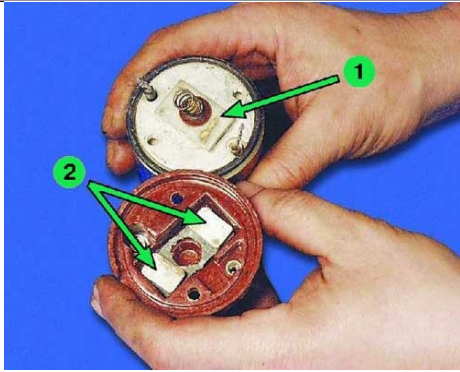
Перевірити зусилля пружин, які прижимають щітки стартера, з допомогою динамометра. Для цього вставити якір в кришку стартера зі сторони приводу, встановіть корпус і щіткотримач. Вставити щітки в щіткотримачі. В момент відриву пружини від щітки зусилля повинно бути в межах 9,0-11,0 Н (0,9-1,1 кгс). [14]

Перевірити омметром опір обмоток тягового реле стартера. Опір обмотки повинен бути в межах 0,52-0,59 Ом, а утримуючих 0,725-0,795 Ом при температурі навколишнього середовища від +15 до +25 °С. Якір тягового реле повинен переміщуватися в корпусі вільно, без заїдань. [14]

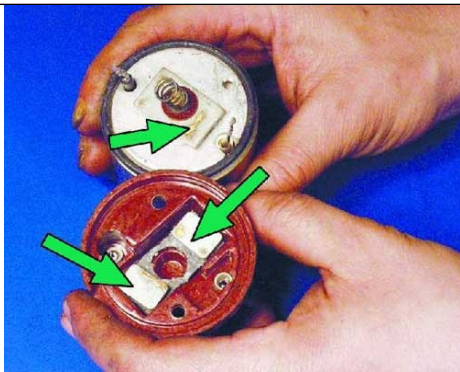
Одночасно з перевіркою опору обмотки тягового реле стартера перевірте, чи замикає контактна пластина, контактні болти тягового реле. Якщо омметр показує безмежність, то або обрив в обмотці тягового реле, або пластина не замикає контактні болти. [14]

Продовження таблиці 2.1

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



Одночасно з перевіркою опору обмотки перевірте чи замикає контактна пластина контактні болти тягового реле. Якщо омметр показує " ∞ ", то або обрив в обмотці, або пластина не замикає контактні болти. В обидвох випадках тягове реле потрібно замінити. 1 – контактна пластина, 2 - прямокутні головки контактних кілець. [14]



Оглянути контактні болти в кришці тягового реле стартера. Зачистити мілкою шкуркою підгорівші головки болтів. При сильному вигоранні головок можна розвернути болти на 180° , щоби вони притискалися до контактної пластини не вигореною стороною. Якщо поверхня контактної пластини сильно зношена, то контактну пластину можна повернути другою стороною до контактних болтів. [14]

2.10 Складання технологічної документації

Стандартно діючої єдиної системи технологічної документації (ЕСТД) передбачає два варіанти комплектності технологічних комплектів:

- комплект документів технологічного процесу (операції), який являє собою сукупність технологічних документів, необхідним і достатнім для виконання технологічного процесу (операції);
- комплект технічної документації сукупність комплектів документів технологічних процесів і окремих документів, необхідним і

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.01.00.00.000ПЗ

Арк.

30

достатнім для виконання технологічних процесів при виготовленні ремонті виробу чи його складових частин. [14]

2.11 Розрахунок виробничих параметрів ремонтного підрозділу

Номінальний річний фонд часу Φ_n являє собою час у годинах, протягом якого може працювати підприємство, робоче місце, обладнання чи виробничий робітник при даному режимі роботи:

$$\Phi_n = \{[365 - (104 + 8)]t_{зм}\}n \quad (2.1)$$

де $t_{зм}$ - тривалість зміни (8,2 год);

n — кількість змін за добу;

365 — кількість календарних днів року;

104 — вихідні дні; 8 — святкові дні.

$$\Phi_n = \{[365 - (104 + 8)]8.2\}1 = 2074.6 \text{ год}$$

Дійсний (розрахунковий) річний фонд часу Φ_d являє собою час у годинах, протягом якого підприємство, робоче місце, обладнання чи виробничий робітник можуть бути повністю завантажені роботою: [14]

$$\Phi_d = \Phi_n \cdot \eta \quad (2.2)$$

де η - коефіцієнт використання підприємства, робочих місць та обладнання ($\eta = 0,94—0,98$).

$$\Phi_d = 2074,6 \cdot 0,96 = 1991,62 \text{ год}$$

Дійсний річний фонд часу робітника підраховують, віднімаючи від номінального фонду час на відпустку і втрати робочого часу з поважних причин:

$$\Phi_o = (\Phi_n - d_o t_{зм})n_p \quad (2.3)$$

де d_o - тривалість відпустки, робочих днів (в середньому);

n_p - коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу з поважних причин (0,95).

$$\Phi_o = (2074,6 - 18 \cdot 8,2)0,95 = 1930,65 \text{ год}$$

Такт виробництва — це середній розрахунковий проміжок часу запуском у виробництво або випуском двох, що надходять одна за одною, одиниць або партій деталей. [14]

Розрахунковий темп випуску одиниці продукції визначають за формулою:

$$r = \frac{\Phi_o}{n} \quad (2.4)$$

де Φ_o — дійсний фонд часу роботи підприємства в годинах (за рік, квартал, місяць, зміну);

n — кількість машин, агрегатів, вузлів чи деталей, які потрібно випустити за плановий період. $n = 680 \text{ шт.}$

$$r = \frac{1991,62}{680} = 2,929 \text{ год/шт.}$$

Трудомісткість ремонту однієї деталі визначаємо за формулою:

$$T = \frac{\Phi_o}{n} \quad (2.5)$$

$$T = \frac{1830,65}{680} = 2,692 \text{ люд-год.}$$

Загальна трудомісткість ремонту всіх деталей:

$$T_c = T \cdot n \quad (2.6)$$

$$T_c = 2,692 \cdot 680 = 1830,65 \text{ люд-год.}$$

Визначаємо потрібну кількість робітників:

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$n_p = \frac{T_c}{\Phi_o \alpha} \quad (2.7)$$

де α – коефіцієнт перевиконання норм, $\alpha = 1,2$.

$$n_p = \frac{1830,65}{1830,65 \cdot 1,2} = 0,83$$

Приймаємо одного працівника. [14]

2.12 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту

2.12.1 Вибір і корегування нормативів

Згідно «Положення про ТО і ремонт транспорту» періодичність ТО-1 і ТО-2 для автомобіля становить:

$$L_{TO-1}^H = 4000 \text{ км}$$

де L_{TO-1}^H – нормативна періодичність до ТО1 автомобіля

$$L_{TO-2}^H = 16000 \text{ км}$$

L_{TO-2}^H - нормативна періодичність до ТО2 автомобіля

Трудомісткість технічних впливів ТО1 і трудомісткості ПР для автомобіля становить:

$$T_{ЩО}^H = 0,42 \text{ (люд/год)}$$

$T_{ЩО}^H$ – нормативна трудомісткість проведення одного ЩО

$$T_{TO-1}^H = 2,9 \text{ (люд/год)}$$

T_{TO-1}^H - нормативна трудомісткість проведення одного ТО1

$$T_{TO-2}^H = 10,8 \text{ (люд/год)}$$

T_{TO-2}^H - нормативна трудомісткість проведення одного ТО2

$$T_{ПР}^H = 3,6 \text{ (люд/год)}$$

$T_{ПР}^H$ - нормативна трудомісткість проведення одного ПР

Одного ЩО:

$$T_{ЩО} = T_{ЩО}^H \cdot k_m \quad (2.9)$$

k_m – коефіцієнт механізації робіт ЩО

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$k_m = 1 - \frac{M}{100} \quad (2.10)$$

M – механізовані роботи в ЩО

$$M=41\%$$

$$k_m = 1 - \frac{41}{100}$$

$$k_m=0,59$$

$$T_{\text{що}}=0,42 \cdot 0,59=0,247 \text{ (люд/год)}$$

Сезоне обслуговування становить 20% від трудомісткості ТО-2, тобто:

$$T_{\text{со}} = 0,2 \cdot T_{\text{ТО-2}} \quad (2.11)$$

$$T_{\text{со}}=0,2 \cdot 10,8=2,84 \text{ (люд/год)}$$

Пробіг автомобіля до КР згідно нормативу буде становити

$$L_{\text{кр}} = 250000 \text{ (км.)}$$

$L_{\text{кр}}$ – нормативний пробіг автомобіля до КР

Згідно Положення про технічне обслуговування і ремонту рухомого складу автомобіля під час ТО становить:[2]

$$D_{\text{то пр}}=0,3 \text{ днів/1000(км)}$$

$D_{\text{то пр}}$ – час простою автомобіля в ТО і ПР

$$D_{\text{кр}} = D_{\text{кр}} + D_{\text{д}} \text{ днів} \quad (2.12)$$

$D_{\text{кр}}$ – нормативний час простою автомобіля в капр ремонті

$D_{\text{д}}$ – час на доставку автомобіля в АРЗ і зворотнього напрямку, днів

$$D_{\text{кр}} = 15 \text{ (днів)}$$

$$D_{\text{д}}=0,1 \dots 0,2 \cdot D_{\text{кр}}$$

$$D_{\text{д}}=1,5 \text{ (днів)}$$

$$D_{\text{кр}}=12+1,5=13,5 \text{ (днів)}$$

Пріодичність ТО може бути зменшена в наслідок дорожньо транспортних зас. до 20%в залежності від умов експлуатації ДТЗ. Згідно із завданням КП автомобіль даного АТП експлуатується в (II) категорії умов

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

експлуатації (КУЕ) то від кореговані нормативи періодичності і пробігу до КР становить:

$$L'_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot k \quad (2.13)$$

k – коефіцієнт корегування нормативу в залежності від (КУЕ) ДТЗ

L_{TO-1}^H – нормативний пробіг до ТО1, (км)

L'_{to-1} – відкорегований пробіг до ТО1, (км)

$$L'_{to-1} = 4000 \cdot 0,9 = 3600 \text{ (км)}$$

$$L'_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot k \text{ (км)} \quad (2.14)$$

L_{TO-2}^H – нормативний пробіг ТО2, (км)

L'_{to2} – відкорегований пробіг до ТО2, (км)

$$L'_{to-2} = 16000 \cdot 0,9 = 14000 \text{ (км)}$$

$$L'_{кр} = L_{кр}^H \cdot k \text{ (км)} \quad (2.15)$$

$L_{кр}^H$ – нормативний пробіг КР, (км)

$L'_{кр}$ – відкорегований пробіг до КР, (км)

$$L'_{кр} = 250000 \cdot 0,9 = 225000 \text{ (км)}$$

Відкореговані величини періодичності ТО і пробігу до КР перевіряють в кратності середньодобового пробігу ($L_{сд}$) з наступними заокругленням їх до цілих сотих кілометрів тобто необхідно визначити цілі числа а, б, с:

$$a = \frac{L'_{TO-1}}{L_{сд}} \quad (2.16)$$

$$a = \frac{3600}{202} = 18$$

Звіти відкорегована періодичність пробігу до ТО1 з врахуванням середньодобового пробігу становить:

$$L_{to-1} = L_{сд} \cdot a \text{ (км)} \quad (2.17)$$

$$L_{to-1} = 202 \cdot 18 = 3650 \text{ (км)}$$

Аналогічно визначаємо відкорегована періодичність до ТО2 і пробігу до КР.

$$\delta = \frac{L'_{TO-2}}{L_{TO-1}} \quad (2.18)$$

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$\bar{b} = \frac{14400}{3600} = 4$$

$$L_{\text{ТО-2}} = L_{\text{ТО-1}} \cdot \bar{b} \text{ км} \quad (2.19)$$

$$L_{\text{ТО-2}} = 3636 \cdot 4 = 14544 \text{ (км)}$$

$$c = \frac{L'_{\text{кр}}}{L_{\text{ТО-2}}} \quad (2.20)$$

$$c = \frac{225000}{14544} = 15$$

$$L_{\text{кр}} = L_{\text{ТО-2}} \cdot c \text{ (км)} \quad (2.21)$$

$$L_{\text{кр}} = 14544 \cdot 15 = 232704 \text{ (км)}$$

2.12.2 Визначення кількості ТО і КР автомобіля за цикл

Визначаємо кількість КР за цикл.

$$N_{\text{кр}}^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{кр}}} \quad (2.22)$$

$L_{\text{ц}}$ – від корегована величина за цикл

$$L_{\text{кр}} = L_{\text{ц}} = 232704 \text{ (км)}$$

$$N_{\text{кр}}^{\text{ц}} = \frac{232704}{232704} = 1$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{кр}}^{\text{ц}} \quad (2.23)$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{ц}} = \frac{232704}{14544} - 1 = 15 \text{ (обслуг.)}$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{кр}}^{\text{ц}} + N_{\text{ТО-2}}^{\text{ц}})$$

$$(2.24)$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{ц}} = \frac{232704}{3636} - (1 + 15) = 48 \text{ (обслуг.)}$$

Кількість ЩО визначається з розрахунку того що прибирально - мийні роботи рекомендуються проводити кожного дня в міжзмінний час

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$N_{\text{щО}}^{\text{н}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{сд}}}$$

(2.25)

$$N_{\text{щО}}^{\text{н}} = \frac{232704}{202} = 1152 \text{ (обслуг.)}$$

2.12.3 Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності і використання автомобілів

Коефіцієнт технічної готовності визначаємо за допомогою формули

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{\text{Дец}}{\text{Дец} + \text{Дрц}}, \quad (2.26)$$

де Дец – кількість днів експлуатації автомобіля за цикл.

Дрц – кількість днів простою автомобіля в ТО і ремонті за цикл

В розрахунку КП прийняти що кількість днів автомобіля за цикл дорівнює кількості щоденному обсл за цикл тобто: [14]

$$\text{Дец} = N_{\text{щО}}^{\text{н}} = 1152 \text{ (дні)}$$

$$\text{Дрц} = \text{Дкр} + \frac{\text{Дто пр} \cdot L_{\text{ц}}}{1000} \cdot k_{\text{зп}} \quad (2.27)$$

$k_{\text{зп}}$ – коефіцієнт зниження простою автомобіля в ТО-2 і ПР за рахунок часткового виконання в міжзміний час [1]

$$k_{\text{зп}} = 1,5$$

$$\text{Дрц} = 13 + \frac{0,15 \cdot 85200}{1000} \cdot 1,5 = 32 \text{ (дні)}$$

Отже,

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{600}{600 + 32} = 0,95$$

Коефіцієнт використання автомобілів(автомобільного парку) визначаємо наступним чином [13].

$$\alpha_{\text{п}} = \frac{\alpha_{\text{т}} \cdot \text{Др}}{\text{Дк}} \cdot k_{\text{зв}}, \quad (2.28)$$

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

де D_p – кількість робочих днів за рік

D_k – кількість календарних днів

$D_k=365$ (днів)

$D_p=257$ (днів)

$k_{зв}$ – коефіцієнт зниження використання автомобілів з експлуатаційних причин

$k_{зв}=0,93\dots 0,95$

$k_{зв}=0,85$

$$\alpha_n = \frac{0,95 \cdot 257}{365} \cdot 0,85 = 0,56$$

2.12.4 Визначення річного пробігу автомобілів

Річний пробіг автомобілів визначаємо для розрахунку річного обсягу робіт з ПР.

$$L_{rp} = D_k \cdot \alpha_n \cdot L_{сд} \cdot A_i \quad (2.29)$$

L_{rp} – річний пробіг автомобілів

A_i – наявність автомобілів в ПП

$$L_{rp} = 365 \cdot 0,56 \cdot 202 \cdot 398 = 16432942 \text{ (км)}$$

2.12.5 Розрахунок коефіцієнтів переходу від циклу до року

Виробничу програму в ПП розраховують на рік для ТО вона визначається як добуток кількості впливів даного виду ТО на трудомісткість даного виду впливів а для поточного ремонту як добуток річного пробігу автомобілів і питоме трудомісткості ПР

Коефіцієнт переходу від циклу до року визначаємо за формолою:

$$\eta_p = \frac{365 \cdot \alpha_n}{D_{сц}} \quad (2.30)$$

η_p – коефіцієнт від циклу до року

$$\eta_p = \frac{365 \cdot 0,56}{1152} = 0,17$$

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

2.12.6 Визначення кількості ТО і КР автомобілів за рік

Визначаємо кількість КР за рік.

$$N_{\text{кр}}^p = N_{\text{кр}}^u \cdot \eta_p \cdot Ai \quad (2.31)$$

$$N_{\text{кр}}^p = 1 \cdot 0,17 \cdot 398 = 68 \text{ (обслуг.)}$$

Визначаємо кількість ТО за рік.

$$N_{\text{що}}^p = N_{\text{що}}^u \cdot \eta_p \cdot Ai \quad (2.32)$$

$$N_{\text{що}}^p = 1152 \cdot 0,17 \cdot 398 = 77944 \text{ (обслуг.)}$$

$$N_{\text{ТО-1}}^p = N_{\text{ТО-1}}^u \cdot \eta_p \cdot Ai \quad (2.33)$$

$$N_{\text{ТО-1}}^p = 48 \cdot 0,17 \cdot 398 = 3247 \text{ (обслуг.)}$$

$$N_{\text{ТО-2}}^p = N_{\text{ТО-2}}^u \cdot \eta_p \cdot Ai \quad (2.34)$$

$$N_{\text{ТО-2}}^p = 15 \cdot 0,17 \cdot 398 = 1015 \text{ (обслуг.)}$$

$$N_{\text{со}}^p = 2 \cdot Ai \quad (2.35)$$

$$N_{\text{со}}^p = 2 \cdot 398 = 796 \text{ (обслуг.)}$$

2.12.7 Визначення змінної програми ТО автомобілів

Зміну програму по технічному обслуговувані визначають з метою визначення методу ведення технічного обслуговування.

Згідно «Положення» потоковий метод ТО-1 приймається для змінної програми не менше 12-15, а для ТО-2 7-8 обслуговувань

В зонах ТО-1, ТО-2 можна використовувати на потоці конвеєри.

Визначаємо кількість щоденних обслуговувань за зміну

$$N_{\text{що}}^{\text{зм}} = \frac{N_{\text{що}}^p}{Dp_{\text{що}} \cdot C} \quad (2.36)$$

де, $Dp_{\text{що}}$ - кількість днів роботи зони щоденного обслуговування в році.

C – кількість робочих змін.

$$N_{\text{що}}^{\text{зм}} = \frac{77944}{257 \cdot 1} = 303 \text{ (обслуг.)}$$

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Визначаємо кількість ТО-1 за зміну.

$$N_{\text{ТО-1}^{\text{зм}}} = \frac{N_{\text{ТО-1}^{\text{р}}}}{D_{\text{р}^{\text{ТО-1}}} \cdot C}, \quad (2.37)$$

де $D_{\text{р}^{\text{ТО-1}}}$ - кількість днів роботи зони ТО-1 в році.

$$N_{\text{ТО-1}^{\text{зм}}} = \frac{3247}{257 \cdot 1} = 12 \text{ (обслуг.)}$$

Визначаємо кількість ТО-2 за зміну.

$$N_{\text{ТО-2}^{\text{зм}}} = \frac{N_{\text{ТО-2}^{\text{р}}}}{D_{\text{р}^{\text{ТО-2}}} \cdot C} \quad (2.38)$$

$$N_{\text{ТО-2}^{\text{зм}}} = \frac{1015}{257 \cdot 1} = 4 \text{ (обслуг.)}$$

2.12.8 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ремонту автомобілів

Річний обсяг робіт з ТО і ремонту дорожньо транспортних засобів визначаємо за формулою.

$$T_{\text{щО}^{\text{р}}} = N_{\text{щО}^{\text{р}}} \cdot T_{\text{щО}} \quad (2.39)$$

$$T_{\text{щО}^{\text{р}}} = 77944 \cdot 0,247 = 19252 \text{ (люд/год)}$$

$$T_{\text{ТО-1}^{\text{р}}} = N_{\text{ТО-1}^{\text{р}}} \cdot T_{\text{ТО-1}} \quad (2.40)$$

$$T_{\text{ТО-1}^{\text{р}}} = 3247 \cdot 2,9 = 9416 \text{ (люд/год)}$$

$$T_{\text{ТО-2}^{\text{р}}} = N_{\text{ТО-2}^{\text{р}}} \cdot T_{\text{ТО-2}} \quad (2.41)$$

$$T_{\text{ТО-2}^{\text{р}}} = 1015 \cdot 10,8 = 10962 \text{ (люд/год)}$$

$$T_{\text{со}^{\text{р}}} = N_{\text{со}^{\text{р}}} \cdot T_{\text{со}} \quad (2.42)$$

$$T_{\text{со}^{\text{р}}} = 796 \cdot 2,16 = 1719 \text{ (люд/год)}$$

$$T_{\text{пр}^{\text{р}}} = \frac{L_{\text{рп}} \cdot T_{\text{пр}}}{1000} \quad (2.43)$$

$$T_{\text{пр}^{\text{р}}} = \frac{16432942 \cdot 3,6}{1000} = 59158 \text{ (люд/год)}$$

Результати розрахунків зведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.2 - Річний обсяг робіт

Вид робіт	Позначення	Кількість за рік, або річний пробіг	Трудовісткість робіт	Річний обсяг робіт в люд/год
-----------	------------	-------------------------------------	----------------------	------------------------------

		автомобіля(тис.км)		
ЩО	$T_{\text{ЩО}}^p$	77944	0,247	19252
ТО-1	$T_{\text{ТО-1}}^p$	3247	2,9	9416
ТО-2	$T_{\text{ТО-2}}^p$	1015	10,8	10962
СО	$T_{\text{СО}}^p$	796	2,16	1719
ПР	$T_{\text{ПР}}^p$	16432942	3,6	59158
Всього	$T_{\text{ТО ПР}}^p$	-	-	100507

2.12.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню ПП

Крім робіт по самообслуговуванню і ремонту ДТЗ виконують також допоміжні роботи обсяг яких становить 20%...30% від загального обсягу робіт по ТО і ремонту ДТЗ, тобто:

$$T_{\text{доп}}^{\text{АПП}} = 0,2 \dots 0,3 \cdot T_{\text{ТО ПР}}^p \quad (2.44)$$

$$T_{\text{доп}}^{\text{АПП}} = 0,2 \cdot 98788 = 19757 \text{ (люд/год)}$$

Розподіл допоміжних робіт на ПП поданий в таблиці 2.6

Таблиця 2.3 - Розподіл допоміжних робіт на ПП

Назва робіт	Трудомісткість	
	%	люд/год
Самообслуговування ПП	45	8890,65
Транспортні	10	1975,7
Перегін автомобілів	15	2963,55
Всього	100	19757

Всі роботи по обслуговуванню ПП проводяться відділом головного механіка. При визначенні річного обсягу робіт конкретного відділення треба врахувати трудомісткість даних робіт по самообслуговуванню. Так як трудомісткість робіт на самообслуговуванню даного ПП становить 8890 люд./год., розподіл робіт по самообслуговуванню приведений в таблиці 2.7 [3]

Таблиця 2.4 - Розподіл робіт по самообслуговуванню

Назва робіт	Трудомісткість	
	%	люд/год

Електротехнічні	25	2222,5
Механічні	10	889
Бляхарські	4	355,6
Деревообробні	16	1422,4
Мідницькі	1	88,9
Всього	100	8890

2.13 Розрахунок об'єкту проектування

2.13.1 Розподіл обсягу робіт для визначення розрахункових даних

Розподіл обсягу робіт поточного ремонту поданий в таблиці 2.8

Таблиця 2.5 - Розподіл обсягу робіт поточного ремонту

№	Найменування робіт	%	Трудомісткість
	Постові роботи	-	-
	Всього	48	28396
1	Агрегатні	17	10057
2	Слюсарно-механічні	10	5916
3	Електричні	6	3549
4	Акумуляторні	2	1183
5	Ремонт системи живлення	3	1775
6	Шиноремонтні	1	592
7	Вулканізаційні	1	592
8	Ковальсько-ресорні	2	1183
9	Мідницькі	2	1183
10	Зварювальні	2	1183
11	Бляхарські	1	592
12	Арматурні	2	1183
13	Оббивні	2	1183
14	Радіаторне	1	592
Всього		52	30762

Визначаємо річну трудомісткість робіт по електротехнічному відділенню.

$$T_{\text{пр ел.}} = T_{\text{пр}^p} \cdot \text{Спр.ел.} \quad (2.45)$$

де, Спр ел. – доля трудомісткості робіт яка припадає на електротехнічне відділення.

$$\text{Спр.ел.} = 18\%$$

$$T_{\text{пр ел}} = 59158 \cdot 0,18 = 10648 \text{ (люд/год)}$$

2.13.2 Розрахунок кількості робітників

Розрізняють технологічну потрібну P_T і штучну $P_{ш}$ кількість виробничих робітників. До виробничих робітників відносяться робітники різних зон і відділень які безпосередньо виконують роботи по ТО і ПР рухомого складу. [6]

Технологічну потрібну кількість робітників обчислюють за формулою:

$$P_T = \frac{T_{\text{пр агр}}}{\text{Фрм}} \quad (2.46)$$

де, Фрм – річний виробничий фон часу робітника.

Річний виробничий фон часу визначаємо за формулою.

$$\text{Фрм} = T_{\text{зм}} \cdot (\text{Дк} - \text{Дв} - \text{Дсв}) - \text{Дпс} \quad (2.47)$$

Дв – кількість вихідних днів в році

Дсв – кількість святкових і релігійних днів

Дпс – передсвяткові дні скороченні на 1 годину

Дк – кількість календарних днів в році

$T_{\text{зм}}$ – час робочої зміни

Дв=52 (днів), Дсв=7 (днів) , Дпс=7 (днів)

Дк=365 (днів)

зм=12 (год.)

$\text{Фрм} = 8 \cdot (365 - 52 - 7) - 7 \cdot 1 = 3665 \text{ (год.)}$

$$P_T = \frac{10057}{2441} = 4 \text{ 1 (робітник)}$$

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Приймаємо 1 робітник

Визначаємо штатну кількість робітників.

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{пр агр}}}{\Phi_{\text{ш}}}, \quad (2.48)$$

де $\Phi_{\text{ш}}$ – річний фонд часу штатного робітника

$$\Phi_{\text{ш}} = \Phi_{\text{рм}} - t_{\text{відп}} - t_{\text{пп}} \quad (2.49)$$

$t_{\text{відп}}$ – час основного відпуску працівника

$t_{\text{пп}}$ - час по поважних причинах

$$t_{\text{відп}} = D_{\text{відп}} \cdot T_{\text{зм}} \quad (2.50)$$

де, $D_{\text{відп}}$ – кількість днів відпустки робітника

$$D_{\text{відп}} = 18 \text{ (днів)} \quad [3]$$

$$t_{\text{відп}} = 18 \cdot 8 = 144 \text{ (год.)}$$

$$t_{\text{пп}} = 0,04 \cdot (\Phi_{\text{рм}} - t_{\text{відп}})$$

$$t_{\text{пп}} = 0,04 \cdot (2441 - 144) = 92 \text{ (год.)}$$

$$\Phi_{\text{ш}} = 2441 - 144 - 92 = 2205 \text{ (год.)}$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{10057}{2205} = 5 \text{ (робітників)}$$

Приймаємо 5 робітників

2.16.3 Вибір технологічного устаткування і оснастки

Таблиця 2.6 - Перелік технічного устаткування

НАЗВА	Габаритні розміри, мм	Кількість	Площа м ²
1. Верстат для електрика	1400×800	4	1,12
2. Лещата слюсарні	-	4	
3. Настільно-свердлильний верстат	800×600	1	0,48
4. Прес ручний реєчний	800×600	1	0,48
5. Стелаж для деталей	1400×450	7	0,63
6. Підставка під обладнання	600×500	1	0,3
7. Стенд для перевірки якоря стартера на замикання	440×220	1	0,1
8. Стіл для приладів	1400×800	1	1,12

9. Прилад для перевірки системи запалювання	-	1	
10. Прилад для перевірки якорів	-	1	
11. Прилад для очищення і випробовування свічок запалювання		1	
12. Контрольно-випробувальний стенд для перевірки електрообладнання	950×800	1	0,76
Всього			6,91

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих пристроїв для діагностики складових стартера

Обмотки статора і якоря стартера перевіряють спеціальним інструментом чи приладом. [15]

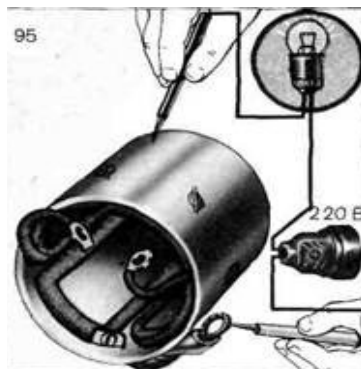


Рисунок 3.1 - Перевірка обмотки збудження на замикання з корпусом



Рисунок 3.2 - Перевірка обмотки якоря на замикання з корпусом



Рисунок 3.3 - Перевірка обмотки якоря на міжвиткове замикання за допомогою дефектоскопа ПДО-1

Необхідно пам'ятати що перевірка стану ізоляції перевіряється напругою 220–550В небезпечною для здоров'я та життя. [15]

Аналіз принципу роботи пристрою E202:

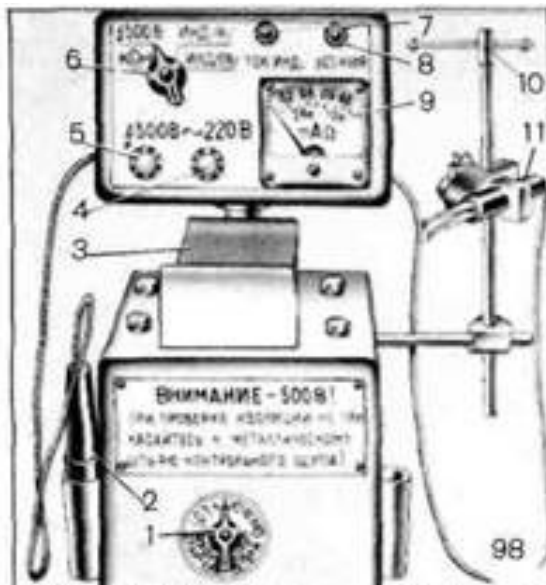


Рисунок 3.4 - Прилад Э202 для перевірки обмоток

Цей прилад дозволяє визначити замикання на корпус обмоток якоря, збудження і інших ізольованих деталей, знайти міжвиткове замикання в обмотці збудження і в секціях обмотки якоря, визначити обрив в обмотках збудження і якорі, стан ізоляції деталей. [15]

3.2 Опис будови і принципу роботи пристрою для перевірки якоря стартера

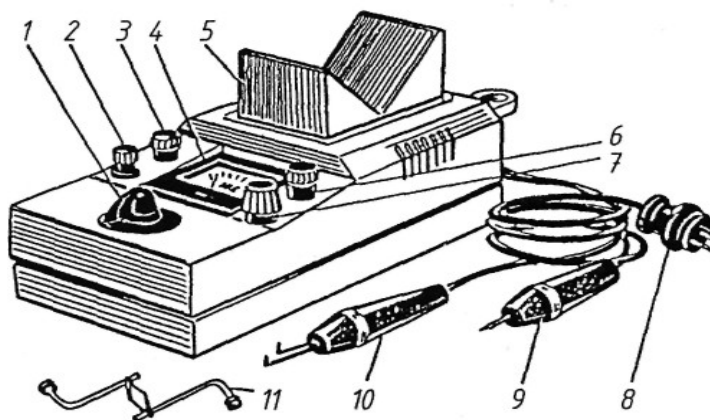


Рисунок 3.5 - Пристрій для перевірки якорів стартерів

1 - перемикач виду перевірок; 2 - запобіжник; 3 - контрольна лампа; 4 - індикатор (мікроамперметр); 5 - полюси; 6 - лампа «Мережа»; 7 - ручка для регулювання чутливості мікроамперметра; 8 - вилка ввімкнення до мережі; 9, 10 - щупи; 11 - пристрій для прокручування якорів. [16]

Цей прилад призначений для перевірки якорів стартерів, генераторів та електродвигунів постійного струму діаметром 25-180 мм

Всередині корпусу розміщено дросель із замкненим магнітопроводом, полюси 5 якого виведені назовні. На верхній панелі корпусу поставлено мікроамперметр (індикатор 4), перемикач 1 виду перевірок, запобіжник 2, сигнальні лампи 3 та 6, ручку 7 для регулювання чутливості приладу та кронштейни для закріплення щупів 9 і 10, які проводами з'єднано з електричною схемою приладу. Щуп замикає коло перевірки тільки у випадку натискання на ручку, а у вільному стані воно розімкнуте. Щуп 10 має рухому і нерухому пластини. За допомогою першої змінюють відстань між пластинами, що необхідно для перевірки якорів із різною шириною пластин колектора. Перед будь-яким видом перевірки і ввімкненням приладу в мережу перемикач 1 повинен перебувати в положенні «Викл.», а щупи 9 і 10 бути в кронштейнах. [16]

3.3 Електричний розрахунок електронного ключа живлення пристрою

Вихідні дані:

а) Напруга джерела живлення 9,6 В;

б) Струм навантаження 25 мА;

Транзистор вибираємо за двома граничними параметрами:

а) Максимально допустимий струм колектора;

б) Максимально допустима напруга колектор – емітер.

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Ці величини повинні перевищувати задані величини відповідно струму навантаження та напруги живлення.

$$I_{к.мах} > I_{н} \quad (3.1)$$

$$U_{КЕ мах} > E_{к} \quad (3.2)$$

$$I_{к.мах}=100\text{мА} > I_{н} =25\text{мА}$$

$$U_{КЕ мах} = 15 \text{ В} > E_{к} = 9,6 \text{ В.}$$

Вибираємо транзистор КТ315Б.

Розраховуємо базовий струм в режимі включення ключа

Струм бази насиченого транзистора ключа, з врахуванням коефіцієнта насичення, знаходимо за формулою: [16]

$$I_{б.вкл.} = \frac{I_{к.нас.}}{h_{21e}} \cdot S \quad (3.3)$$

де, $I_{к.нас.} = I_{н.}$ – струм колектора в режимі насичення, рівний струму навантаження;

h_{21e} – коефіцієнт передачі по струму вибраного транзистора;

S – коефіцієнт насичення транзистора, вибираємо в межах 1,5...2.

$$I_{б.вкл.} = \frac{0,025 \text{ А}}{200} \cdot 1,7 = 0,00021 \text{ А}$$

Визначаємо величину вхідної напруги, при якій ключ вмикається:

При керуванні ключем напругою цифрових мікросхем ця величина рівна напрузі високого рівня:

$$U_{вкл} = U_{в.р.} \quad (3.4)$$

$$U_{вкл} = 8 \text{ В}$$

Розраховуємо опір базового резистора за звичайним законом Ома: [16]

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$R_6 = \frac{U_{вкл} - U_{БЕнас}}{I_{бвкл}} \quad (3.5)$$

$$R_6 = \frac{8B - 1,32B}{0,00021A} = 91789 \text{ Ом}$$

З стандартного ряду E24 вибираємо значення опору резистора. $R_6 = 91 \text{ кОм}$

Розраховуємо потужність розсіювання базового резистора: [16]

$$PR_6 = \frac{(U_{вкл} - U_{БЕнас})^2}{R_6} \quad (3.6)$$

$$PR_6 = \frac{(8B - 1,32B)^2}{91000 \text{ Ом}} = 0,0004 \text{ Вт}$$

Вибираємо потужність 0,125 Вт з стандартних значень потужностей резисторів. Вибираємо резистор МЛТ-0,125-91 кОм. [16]

3.4 Розрахунок робочих параметрів приладу

Прилад повинен використовуватись у подальшому на підприємстві.

Крутний момент рівний:

$$M_{кр} = Z = \frac{\delta_{\max} S^2 L}{3} \quad (3.7)$$

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

Для валів ширину приймаємо рівній ширині квадратного вала.

Радіус вписую в багатокутник:

$$R_1 = \frac{S}{\lg\left(\frac{a}{2} - \frac{\varphi}{2}\right)} \quad (3.8)$$

$$R_1 = \frac{S}{\operatorname{tg}\left(\frac{360^\circ}{2Z} - \frac{90^\circ}{2Z}\right)} = \frac{S}{\operatorname{tg} \frac{135^\circ}{Z}} \quad (3.9)$$

Радіус описаної окружності:

$$R_2 = \frac{S}{\frac{135^\circ}{Z}} \quad (3.10)$$

Середній радіус:

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{S}{2} \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \frac{135^\circ}{Z}} + \frac{1}{\sin \frac{135^\circ}{Z}} \right) \quad (3.11)$$

Звідки:

$$S = \frac{2R}{\frac{1}{\sin \frac{135^\circ}{Z}} + \operatorname{tg} \frac{135^\circ}{Z}} \quad (3.12)$$

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

Проводимо розрахунок затискного пристрою якоря. Зусилля затискання якоря:

$$P_3 > \frac{(G \cdot g) + P_n}{f} \cdot \text{пз}; \quad (3.13)$$

де G – вага якоря генератора, $G = 3,6$ кг;

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

f – коефіцієнт тертя, між центрами та валом якоря, $f = 0,17$;

пз – коефіцієнт запасу, пз = 3; [27] стор. 49.

$$P_3 > \frac{3,6 \cdot 9,81 + 40}{0,17} \cdot 3 = 1330 \text{ Н} = 1,33 \text{ кН}$$

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

Визначаємо максимальний згинаючий момент, що діє на опору:

$$M_3 = P_3 \cdot \ell_1 \quad (3.14)$$

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

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$M_z = 1330 \cdot 70 \cdot 10^3 = 93 \text{ Нм}$$

Визначаємо зусилля розтягу на пальці.

$$P_p = \frac{M_z}{\ell_2}; \quad (3.15)$$

де ℓ_2 – відстань від центра пальця до кінця опори. Приймаємо $\ell_2 = 30\text{мм}$.

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

Розміри опори визначаємо з умови:

$$W_p < W_k$$

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

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

$$W_p = \frac{M_{z.o}}{[\delta]_z}; \quad (3.16)$$

де: $M_{z.o}$ – згинальний момент в небезпечному перерізі:

$$M_{z.o} = P_z \cdot \ell_o = 1330 \cdot 60 \cdot 10^3 = 80 \text{ Нм};$$

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

$$[\delta]_z = \frac{\delta_{н.з}}{\Pi}; \quad (3.17)$$

де: $\delta_{н.з} = 1,2 \delta_{г}$ – небезпечне напруження згину; [27] І.І-10

Π – коефіцієнт запасу міцності:

$$\Pi = \Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot \Pi_3; \quad (3.18)$$

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.

$$\Pi = 1,5 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 2,88$$

$$\delta_T = 240 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}; \quad (3.19)$$

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

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

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

Задамося конструктивними розмірами опори.

Приймаємо Т - подібне січення з розмірами наведеними.

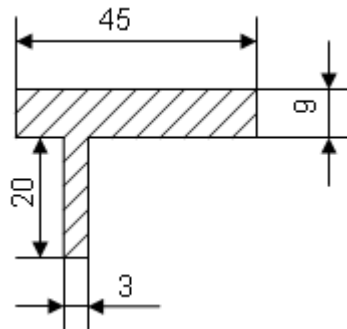


Рисунок 3.6 - Розрахункова схема опори

Визначаємо конструктивний момент опору перерізу:

$$W_K = \frac{b_1 \cdot h_1^2}{6} + \frac{b_2 \cdot h_2^2}{6} \quad (3.20)$$

де $b_1 = 45 \text{ мм}$; $b_2 = 3 \text{ мм}$; $h_1^2 = 3 \text{ мм}$; $h_2^2 = 20 \text{ мм}$.

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

Оскільки, умова $W_p = 0,8 < W_K = 0,81$ виконується, то розмір вибрано вірно.

Визначаємо діаметр різі пальця.

Умова міцності пальця, що працює на розтяг:

$$\delta_p = \frac{4 P_p}{\pi d_1^2} < [\delta]_p ; \quad (3.21)$$

де: P_p – зусилля розтягу пальця, $P_p = 3,1 \text{ кН}$;

d_1 - внутрішній діаметр різі пальця.

$[\delta]_p$ – допустиме напруження розтягу.

$$[\delta]_p = \frac{\delta_{н.з}}{\Pi} ; \quad (3.22)$$

де $\delta_{н.з} = 0,6 \delta_T$; $\delta_T = 240$ МПа

$$\delta_{н.з} = 0,6 \cdot 240 = 144 \text{ МПа}$$

$$\Pi = \Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot \Pi_3 = 1,5 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 2,88$$

$$[\delta]_p = \frac{144}{2,88} = 50 \text{ МПа}$$

Тоді внутрішній діаметр різі пальця:

$$d = \sqrt{\frac{4 P_p}{\Pi [\delta]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3100}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^6}} = 8,89 \text{ мм.}$$

Приймаємо метричну різь М12 , у якої $d_1 = 10,1$ мм.

Проводимо перевірку:

$$\delta_p = \frac{4 \cdot 3100}{3,14 \cdot 0,0101} = 39,1 \text{ МПа}$$

$$\delta_p = 39,1 < [\delta]_p = 50 \text{ МПа}$$

Розрахунок проведено вірно.

Проводимо розрахунок затискного гвинта. Для проведення розрахунку попередньо приймаємо конструктивні розміри профіля трапецієдальної різі: число заходів $i = 1$, крок різі $t = 3$ мм., діаметр різі $d = 10$ мм, $d_2 = 8,5$ мм. [18]

Максимальний момент затягування гвинта:

$$M = P \frac{d_2}{2} (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} S) ; \quad (3.23)$$

де β – кут підйому гвинтової лінії різі ;

S – кут тертя.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{t \cdot i}{\Pi \cdot d_2} = \frac{3,0 \cdot 1}{3,14 \cdot 8,8} = 0,112$$

$$\operatorname{tg} S = f = 0,17 ;$$

$$\text{тоді } M = 1330 \cdot \frac{d_2}{2} (0,17 + 0,112) = 1594 \text{ Н.мм} = 1,6 \text{ Н.м}$$

Розрахунок на міцність проводимо за еквівалентним напруженням:

$$\sqrt{\delta_{\text{екв.}} = \delta^2 + 4T^2} < [\delta]_p ; \quad (3.24)$$

$$\delta = \frac{4P}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 1330}{3,14 \cdot 7^2} = 34,6 \text{ МПа}$$

$$T = \frac{16M}{\pi d_1^3} = \frac{16 \cdot 16}{3,14 \cdot 7^3 \cdot 10^{-3}} = 23,8 \text{ МПа}$$

$$[\delta]_p = \frac{\delta_T}{\pi} ; \quad \delta_T = 240 \text{ МПа} ; \quad \pi = 3,5$$

$$[\delta]_p = \frac{240}{3,5} = 68,6 \text{ МПа}$$

$$\delta_{\text{екв.}} = 3,46^2 + 4 \cdot 23,8^2 = 58,8 \text{ МПа}$$

$$\delta_{\text{екв.}} = 58,8 < [\delta]_p = 68,6 \text{ МПа}$$

Розрахунок проведено вірно.

3.5 Розрахунок параметрів пристосування

Проводимо розрахунок затискного пристрою якоря. Зусилля затискання якоря:

$$P_3 > \frac{(G \cdot g) + P_n}{f} \cdot \text{пз} ; \quad [20] \text{ стор. 47} \quad (3.25)$$

де G – вага якоря генератора, $G = 3,6 \text{ кг}$;

P_n – сила натягу проводу, що намотується, $P_n = 40 \text{ Н}$;

f – коефіцієнт тертя, між центрами та валом якоря, $f = 0,17$;

пз – коефіцієнт запасу, пз = 3; [20] стор. 49.

$$P_3 > \frac{3,6 \cdot 9,81 + 40}{0,17} \cdot 3 = 1330 \text{ Н} = 1,33 \text{ кН}$$

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

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Визначаємо максимальний згинаючий момент, що діє на опору:

$$M_z = P_z \cdot \ell_1 \quad (3.26)$$

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

$$M_z = 1330 \cdot 70 \cdot 10^3 = 93 \text{ Нм}$$

Визначаємо зусилля розтягу на пальці.

$$P_p = \frac{M_z}{\ell_2}; \quad (3.27)$$

де ℓ_2 – відстань від центра пальця до кінця опори. Приймаємо $\ell_2 = 30\text{мм}$.

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

Розміри опори визначаємо з умови:

$$W_p < W_k$$

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

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

$$W_p = \frac{M_{z.o}}{[\delta]_z}; \quad (3.28)$$

де: $M_{z.o}$ – згинальний момент в небезпечному перерізі:

$$M_{z.o} = P_z \cdot \ell_o = 1330 \cdot 60 \cdot 10^3 = 80 \text{ Нм};$$

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

$$[\delta]_z = \frac{\delta_{н.з}}{n}; \quad (3.29)$$

де: $\delta_{н.з} = 1,2 \delta_{г}$ – небезпечне напруження згину; [27] І.І-10

n – коефіцієнт запасу міцності:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3; \quad (3.30)$$

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

де: $\pi_1 = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує степінь точності визначення [20].

$\pi_2 = 1,6$ – для сталі, коефіцієнт, що враховує неоднорідність матеріалу [20].

$\pi_3 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує відповідальність деталі [20].

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

$$\delta_T = 240 \frac{H}{m^2}; \quad (3.31)$$

$$\delta_{H.3} = 1,2 \cdot 240 = 288 \text{ МПа}$$

$$[\delta]_3 = \frac{288}{2,88} = 100 \text{ МПа}$$

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

Задамося конструктивними розмірами опори.

Приймаємо Т-подібне січення з розмірами наведеними.

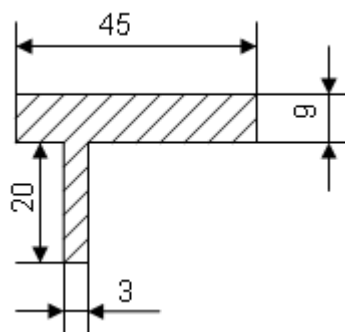


Рисунок 3.7 - Розрахункова схема опори

Визначаємо конструктивний момент опору перерізу:

$$W_K = \frac{b_1 \cdot h_1^2}{6} + \frac{b_2 \cdot h_2^2}{6} \quad (3.32)$$

де $b_1 = 45 \text{ мм}$; $b_2 = 3 \text{ мм}$; $h_1^2 = 3 \text{ мм}$; $h_2^2 = 20 \text{ мм}$.

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

Оскільки, умова $W_p = 0,8 < W_k = 0,81$ виконується, то розмір вибрано вірно.

Визначаємо діаметр різі пальця.

Умова міцності пальця, що працює на розтяг:

$$\delta_p = \frac{4 P_p}{\pi d_1^2} < [\delta]_p ; \quad (3.33)$$

де: P_p – зусилля розтягу пальця, $P_p = 3,1$ кН ;

d_1 - внутрішній діаметр різі пальця.

$[\delta]_p$ – допустиме напруження розтягу.

$$[\delta]_p = \frac{\delta_{н.з}}{\pi} ; \quad (3.34)$$

де $\delta_{н.з} = 0,6 \delta_T$; $\delta_T = 240$ МПа

$\delta_{н.з} = 0,6 \cdot 240 = 144$ МПа

$\pi = \pi_1 \cdot \pi_2 \cdot \pi_3 = 1,5 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 2,88$

$$[\delta]_p = \frac{144}{2,88} = 50 \text{ МПа}$$

Тоді внутрішній діаметр різі пальця:

$$d = \sqrt{\frac{4 P_p}{\pi [\delta]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3100}{3,14 \cdot 50 \cdot 10^6}} = 8,89 \text{ мм.}$$

Приймаємо метричну різь М12 , у якої $d_1 = 10,1$ мм.

Проводимо перевірку:

$$\delta_p = \frac{4 \cdot 3100}{3,14 \cdot 0,0101} = 39,1 \text{ МПа}$$

$$\delta_p = 39,1 < [\delta]_p = 50 \text{ МПа}$$

Розрахунок проведено вірно.

Проводимо розрахунок затискного гвинта. Для проведення розрахунку попередньо приймаємо конструктивні розміри профіля трапецієдальної різі:

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

число заходів $i = 1$, крок різі $t = 3$ мм. [20] стор. 59, табл. V–8, діаметр різі $d = 10$ мм, $d_2 = 8,5$ мм.

Максимальний момент затягування гвинта:

$$M = P \frac{d_2}{2} (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} S); \quad (3.35)$$

де β – кут підйому гвинтової лінії різі ;

S – кут тертя.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{t \cdot i}{\pi \cdot d_2} = \frac{3,0 \cdot 1}{3,14 \cdot 8,8} = 0,112$$

$$\operatorname{tg} S = f = 0,17; \quad [20] \text{ стор. 29};$$

$$\text{тоді } M = 1330 \cdot \frac{d_2}{2} (0,17 + 0,112) = 1594 \text{ Н.мм} = 1,6 \text{ Н.м}$$

Розрахунок на міцність проводимо за еквівалентним напруженням:

$$\delta_{\text{екв.}} = \sqrt{\delta^2 + 4T^2} < [\delta]p; \quad (3.36)$$

$$\delta = \frac{4P}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 1330}{\pi \cdot 7^2} = 34,6 \text{ МПа}$$

$$T = \frac{16M}{\pi d_1^3} = \frac{16 \cdot 16}{\pi \cdot 7^3 \cdot 10^{-3}} = 23,8 \text{ МПа}$$

$$[\delta]p = \frac{\delta_T}{\pi}; \quad \delta_T = 240 \text{ МПа}; \quad \pi = 3,5 \quad [20] \text{ стор. 36}$$

$$[\delta]p = \frac{240}{3,5} = 68,6 \text{ МПа}$$

$$\delta_{\text{екв.}} = \sqrt{3,46^2 + 4 \cdot 23,8^2} = 58,8 \text{ МПа}$$

$$\delta_{\text{екв.}} = 58,8 < [\delta]p = 68,6 \text{ МПа}$$

Розрахунок проведено вірно.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Характеристика дільниці з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для дільниці

Основні вимоги до будівель визначаються у відповідності до вимог СНіП II.09.02 – 2015.

Електротехнічна дільниця – об'єм виробничих приміщень на одного працівника згідно з санітарними нормами по об'єму є 15 м³.

Ширина проходів відповідає вимогам і складає 1 м, висота 4 м.

Дільниця відноситься до типу приміщення категорії «Д», в яких знаходяться негорючі речовини і матеріали в холодному стані. В приміщеннях електротехнічного відділення також передбачається електротехнічна частина, в яку входять: силове електрообладнання, захисне заземлення, зв'язок, електроосвітлення. [17, ст.35]

Силове електрообладнання: По степені надійності електропостачання і всі споживачі електроенергії відділення по ремонту двигунів відносяться до другої категорії. Електропостачання здійснюється від місцевих сіток напругою 380/220 В.

Дане підприємство по забрудненню атмосфери відноситься до V класу, захисна зона 50 м.

Особлива увага приділяється організації робочих місць, раціональному їх оснащенню згідно з вимогами наукової організації праці.

Профілактичне обслуговування та ремонт транспортних засобів виконується згідно з Положенням про профілактичне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту. [17, ст.35]

Профілактичне обслуговування та ремонт транспортних засобів проводиться на спеціально відведених дільницях, робочих місцях (постах), які оснащені необхідним устаткуванням, пристроями, інструментом, приладами згідно з нормативно-технічною документацією.

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Розташування постів профілактичного обслуговування та ремонту, відстань між автомобілями, що установлені на цих постах, а також між автомобілями і конструкціями будівель відповідають нормам технічного проектування.

Вимоги техніки безпеки до виробничого обладнання дільниці:

- Виробниче устаткування, пристрої та інструменти протягом усього періоду експлуатації повинні відповідати вимогам безпеки.
- Небезпечні місця на дільниці огорожуються.
- Конструкція устаткування виключає можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при усіх передбачених умовах експлуатації і монтажу. [17, ст.42]
- Кабелі повинні бути захищені від випадкового їх пошкодження.
- Пристрої для зупинки та пуску устаткування розміщені так, щоб ними було зручно користуватися з робочого місця.
- Поверхні пристроїв і елементи виробничого устаткування пофарбовані.
- Устаткування на дільниці в процесі експлуатації не забруднює виробниче середовище викидами шкідливих речовин у кількості більшій гранично допустимих значень.

Виробниче устаткування і робочі місця розташовані з урахування безпеки працюючих, зручності при виконаннях технологічних операцій згідно з нормами технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту ОНТП 01-2011. 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. При організації технологічних процесів забезпечено: [17, ст.45]

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами;
- забезпечено автоматизацію виробничих процесів;

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

- застосовано засоби колективного захисту;
- забезпечено пожежо та вибухобезпеку.

Рациональне 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. [17, ст.56]

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

Працівники повинні відповідально ставитись до охорони праці, знати та виконувати вимоги, визначені нормативною документацією. В сучасних умовах кожному працівнику необхідно постійно підтримувати високий фізичний, психологічний та фаховий рівень, програмувати шляхи здорового довголіття, запобігати виникненню випадків травматизму та профзахворювань. [17, ст.48]

Окрім того, механізм соціального страхування передбачає збільшення страхового внеску, якщо на підприємстві зростає травматизм та профзахворювання працівників. Істотне значення у системі управління охороною праці на підприємстві відіграють громадські інституції в особі профспілок, уповноважених трудових колективів та комісії з питань охорони праці.

Всі працівники підприємства проходять навчання та здають іспити з охорони праці 1 раз на 3 роки та отримують посвідчення. Крім того кожен працівник проходить інструктажі: вступний; первинний; повторний; позаплановий; цільовий.

Мікроклімат на дільниці забезпечується за рахунок водяного опалення низького тиску та за рахунок використання вентиляції природної організованої та штучної витяжної загально-обмінної.

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Освітлення на ділянці природне бокове одностороннє, що здійснюється через світлові отвори. Штучне освітлення на ділянці є комбінованим і складається із загального та місцевого.

Робоче освітлення ділянці $E_p = 300$ лк.

Аварійне освітлення $E_a = 2$ лк.

Евакуаційне освітлення $E_{ев}$ на сходах 0,5 лк; на землі 0,2 лк.

Охоронне $E_{ох}$ або чергове $E_{чер}$ 0,5 лк.

Місцеве освітлення приводиться за допомогою ламп розжарювання напругою 42 В.

Переносне освітлення здійснюється за допомогою ламп розжарювання напругою 12 В.

Загальне освітлення здійснюється люмінесцентними лампами ЛД – 40 в світильнику ЛОУ.

На ділянці шум спричинений роботою електродвигуна стенда та вентиляцією не перевищує допустимих норм 65 дБА.

Вібрація на ділянці загальна спричинена роботою вентилятора та обладнання на ділянці (стенди) і не перевищує допустимих норм.

Всі корпуси електродвигунів, розподільчих пунктів, пускової апаратури світильників заземленні. Опір заземлюючого пристрою не перевищує 4 Ом.

Всі приміщення забезпеченні первинними засобами пожежегасіння у відповідності з нормами. Для даної ділянці на 100 м² норма становить один хімічний пінний вогнегасник ВП-5, один вуглекислотний вогнегасник ОУ-2, лопати металеві – 2 шт., сокири – 2 шт., ящик з піском, що з елементом конструкції пожежного щита, повинен мати місткість не менше 0,1 м та виключати попадання в нього опадів. [17, ст.56]

За станом засобів пожежегасіння слідкують спеціально призначені керівником підприємства працівники.

До організаційних протипожежних засобів на ділянці належать:

- розробка правил та інструкції протипожежної безпеки;
- організація вивчення цих правил та інструкцій;

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

– вивчення терміну, місця й порядку проведення протипожежного інструктажу;

– організація належного протипожежного нагляду за об'ємами.

Пожежну безпеку на електротехнічній дільниці підприємства забезпечують їх безпосередні керівники, які забов'язані:

– забезпечити дотримання на дільниці встановленого протипожежного режиму;

– слідкувати за справністю виробничого обладнання і негайно приймати міри по усуненню виявлених несправностей, які можуть стати причиною пожежі;

– слідкувати за тим, щоб після закінчення роботи з робочих місць і приміщень перебирались горючі відходи і відключались електро-споживачі;

– забезпечувати постійну готовність до застосування засобів пожежегасіння, зв'язку і сигналізації, які є в наявності.

На підприємствах, в відділеннях є спеціально призначені і обладнанні приміщення для паління. В місцях де паління заборонено вивішені таблички "Паління заборонено!". Основні причини, які сприяють виникненню і розвтку пожеж – порушення правил експлуатації приладів і обладнання з низьким протипожежним захистом, відсутність ефективних методів боротьби з вогнем. [17, ст.48]

Працівники забезпечені комплектом справних інструментів та пристроїв. Користуватися несправними інструментами, несправні замінити.

Щоб уникнути або зменшити випадки виникнення травмування, спричинених цими факторами, необхідно дотримуватись основних правил техніки безпеки.

Ні дільниці основною є техніка безпеки при виконанні розбирально-складальних, мийно-очисних робіт і використання спеціального устаткування, пристроїв та інструментів. [17, ст.78]

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

4.2 Розрахунок штучного освітлення

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить $E = 300\text{лк}$ [18, ст.35]. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛОУ (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0 = 4\text{ м}$, що не суперечить вимогам, відповідно до яких $h_0 = 2,6 - 4\text{м}$, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_h, \text{ м} \quad (4.1)$$

$$h = 2,6 - 0,7 = 1,8 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (4.2)$$

$$i = \frac{5 \cdot 4}{1,8(5 \cdot 4)} = 1,235$$

При $i = 1,5$ ($i = 1,235$ немає), $p_{\text{стелі}} = 70\%$, $p_{\text{стін}} = 50\%$, для світильників ЛОУ коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,55$ [18, ст.45] Визначаємо необхідну кількість світильників для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що кожному світильнику встановлено по дві лампи, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}} = 2500\text{лм}$:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi \cdot \eta} \quad (4.3)$$

де, E – нормативна освітленість, лк; $E = 300\text{ лк}$;

S – площа приміщення, що освітлюється, (м^2); $S = 20^2$;

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

$$K_3 = 1,5; [2] \text{ С. 144};$$

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$Z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп; [2] С.144;

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

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

$\eta = 0,55$; [18, ст.78];

$$N = \frac{300 \cdot 20 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,55} \approx 3,6$$

Приймаємо 4 світильники, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 2 штуки в кожному.

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

$$\sum L_{\text{св}} = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 1,1 (м.)

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рис. 4.1.

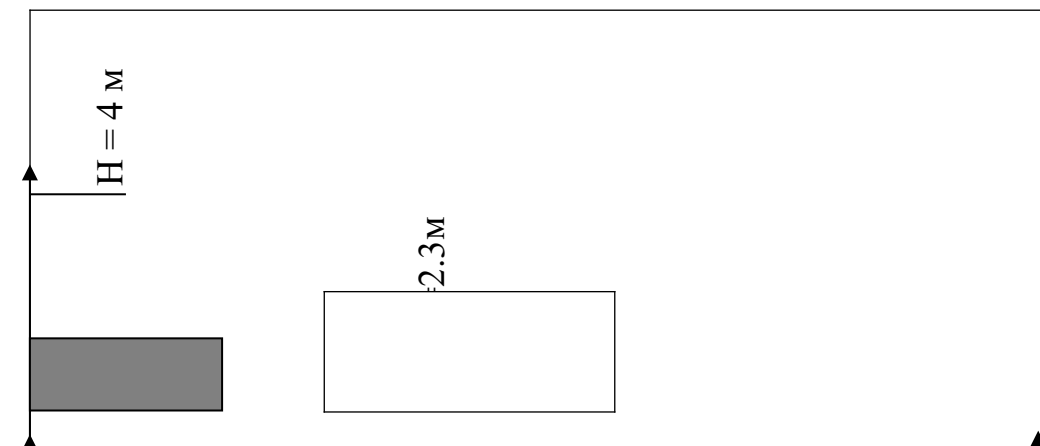


Рисунок 4.1 - Схема розміщення світильників

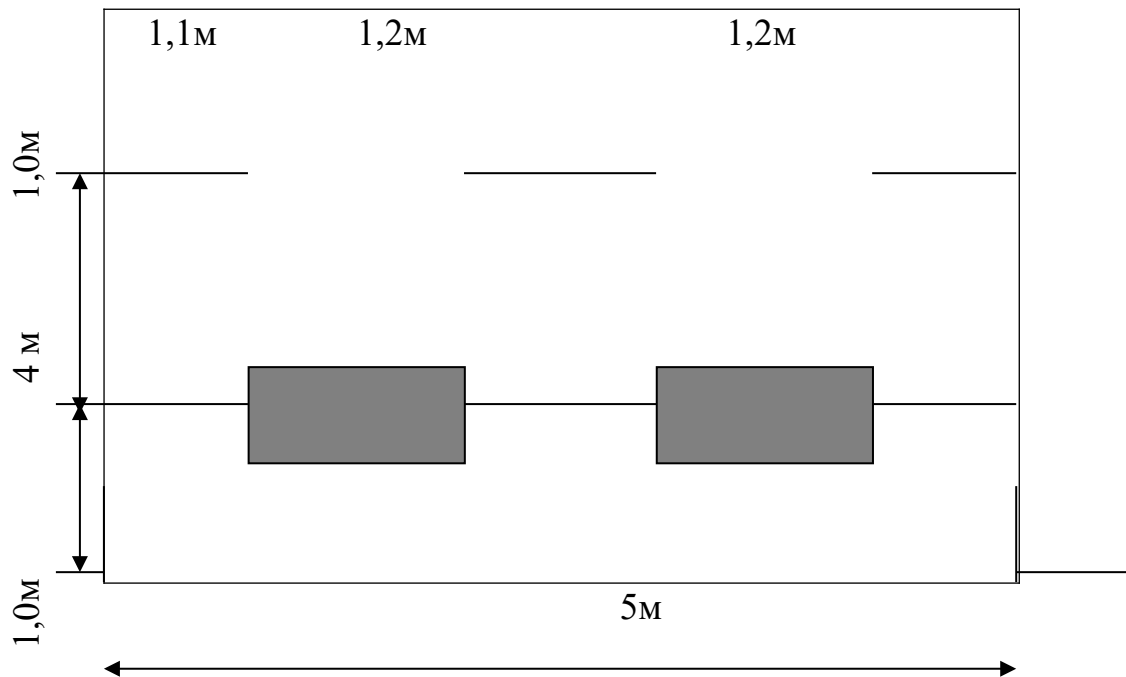


Рисунок 4.2 - Схема розташування світильників ЛОУ у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні: [18, ст.56]

$$\sum P_{CB} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n \quad (4.4)$$

де, $P_{\text{л}}$ – потужність лампи, Вт;

n – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\sum P_{CB} = 40 \cdot 4 \cdot 2 = 320 \text{ (Вт)}$$

ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи пуску двигуна автомобіля Citroen Berlingo» описано характеристику автомобіля Citroen Berlingo, будову та характеристику системи пуску ДВЗ автомобіля Citroen Berlingo, характеристику стартера автомобіля Citroen Berlingo.

Також подано технічне обслуговування стартера автомобіля Citroen Berlingo, характеристику дефектів стартера і причини їх виникнення, технологічний процес ремонту розбирання-збирання стартера, технологічний процес дефектації деталей, вибір технології діагностування і визначення параметрів стартера, визначення типових неполадок, які можуть виникати в процесі роботи стартера і їх характеристика.

Визначено причини виникнення і способи усунення неполадок, які пов'язані зі зміною експлуатаційних електричних параметрів. Описано ремонт стартерів автомобілів Citroen Berlingo, технологічний процес діагностики та ремонту стартера автомобіля Citroen Berlingo.

В конструкторському розділі здійснено аналіз існуючих пристроїв для діагностики складових стартера, будови і принципу роботи пристрою для перевірки якоря стартера. Проведено електричний розрахунок електронного ключа живлення пристрою.

В четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та здійснено відповідний розрахунок.

					<i>КРБ.605.01.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.

2. Інструкція по ремонту, технічному обслуговуванні і експлуатації автомобілів Citroen Berlingo. Київ: Каравелла, 2018. 176с.

3. Технічні умови на капітальний ремонт автомобілів Citroen Berlingo. Київ: Транспорт, 2017. 520с.

4. Єдина система конструкторської документації. Київ: Алерта, 2021. 230с.

5. Маслянюк Н.Н. Якість ремонту автомобілів. Київ: Ліга –Прес, 2020. 516с.

6. Організація капітальних ремонтів автомобілів. Київ: Аллатра, 2019. 320с.

7. Шарчок В.А. Основи технології автопобудови і ремонту автомобілів. Львів: Алемак, 2019. 560с.

8. Поберезний І.Т. Короткий автомобільний довідник. Київ: Транспорт, 2019. 220 с.

9. Ремонт стартера Citroen Berlingo URL: [https://remontotdo.ua/Citroen Berlingo/starter](https://remontotdo.ua/Citroen-Berlingo/starter) (дата звернення 28.05.2025).

10. Ремонт стартера автомобіля Citroen Berlingo URL: [https://genstar.ua/marka-avto/Citroen Berlingo-remont-startera](https://genstar.ua/marka-avto/Citroen_Berlingo-remont-startera) (дата звернення 21.05.2025).

11. Ремонт стартера Citroen Berlingo URL: [https://izi.ua/sc-1821418-remont-startera-Citroen Berlingof](https://izi.ua/sc-1821418-remont-startera-Citroen-Berlingof) (дата звернення 15.05.2025).

12. Основні характеристики стартера Citroen Berlingo URL: <https://dreamparts.com.ua/?>

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

[gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb7aX57R9ws6HrjbSp4i02IiAOi2kQMqhb6pKXbk5ku8-9H_k2SAzgxoc5s0QAvD_BwE](https://starter.net.ua/30-starter-CitroenBerlingogclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb7aX57R9ws6HrjbSp4i02IiAOi2kQMqhb6pKXbk5ku8-9H_k2SAzgxoc5s0QAvD_BwE) (дата звернення 8.05.2025).

13. Діагностування стартера Citroen Berlingo URL: https://starter.net.ua/30-starter-CitroenBerlingogclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb1BvShwzlo8I7P0ayEnXAZl5yNvexEJWxqpQ10KHUsEdDVHfQ9TDCBoCoWoQAvD_BwE (дата звернення 9.05.2025).

14. Сервіс Citroen Berlingo URL: <https://www.ultraservice.com.ua/CitroenBerlingof/> (дата звернення 17.04.2025).

15. Технічне обслуговування стартера Citroen Berlingo URL: https://starterok.com.ua/mark/CitroenBerlingo706/iv-1.6-fsi_9952 (дата звернення 3.05.2025).

16. Ремонт стартера URL: <https://www.prof-autoclimate.com.ua/remont-startera-CitroenBerlingo2> (дата звернення 9.05.2025).

17. Кучерявий В. П. Охорона праці. Львів: Оріяна - Нова, 2017. 360с.

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

					КРБ.605.01.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70