

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

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного  
обслуговування і ремонту генератора автомобіля Chery Amulet

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

**274 «Автомобільний транспорт»**

**«Автомобільний транспорт»**

(освітньо-професійна програма)

Богданевич Б.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ткаченко І.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2024

**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  
«19» квітня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я № 02  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-605**

\_\_\_\_\_ Богданевича Богдана Руслановича \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора автомобіля Chery Amulet.

Керівник проекту: к.т.н., доцент кафедри МТ ТНТУ Ткаченко І.Г.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 17.04.2024р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: «24» червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики генератора автомобіля Chery Amulet. Типові ознаки несправності генератора автомобіля Chery Amulet. ТП діагностики та ТО генератора автомобіля Chery Amulet. 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. Генератор (СК)(ф.-А1).

2. Схема електричних з'єднань генератора та характеристики (ф.-А1).

3. Алгоритм перевірки генераторної установки. Таблиця несправностей генератора та його кіл (разом ф.-А1).

4. Стенд для перевірки робочих параметрів генератора (СК)(ф.-А1).

5. Робочі креслення деталей стану (разом ф.-А1).

6. Основні формули розрахунку. Схема для дослідження генератора та характеристики результатів вимірювання (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 «19» квітня 2024 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	15.05.2024	
2.	Технологічний розділ	24.05.2024	
3.	Конструкторський розділ	31.05.2024	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2024	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2024	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	24.06.2024	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Богдан БОГДАНЕВИЧ  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Ігор ТКАЧЕНКО  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Богданевич Б.Р. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора автомобіля Chery Amulet: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024. 90с.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності діагностики і ремонту генератора.

Для досягнення поставленої мети вирішено задачі визначено методи вирішення поставлених задач та актуальність теми роботи; особливості будови генератора автомобіля Chery Amulet, види технічного обслуговування і ремонту та режим роботи підрозділу та режим праці і відпочинку працюючих. Описано технічне обслуговування генератора автомобіля Chery Amulet, поточний ремонт генераторів і регуляторів напруги автомобіля Chery Amulet, несправності генератора, їх причини і методи усунення, зняття і установка генератора. Показана перевірка генератора осцилографом, перевірка ротора та статора, перевірка діодів випрямного блоку, перевірка регулятора напруги. Описані методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення та ремонт генератора автомобіля Chery Amulet. Зроблено розрахунки. Проведено аналіз існуючих конструкцій стендів для діагностики параметрів генераторів. Описано проектованого стенду для перевірки параметрів генераторів і принцип його роботи та додаткові методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення. Також представлені вимоги техніки безпеки при роботі з стендом. Здійснено конструктивні розрахунки. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; оформлено графічну частину роботи.

Ключові слова: генератор, технологічний процес ремонту генератора, операція, ремонт генератора, електротехнічна дільниці, форма організації виробництва, технічне обслуговування, діагностика генератора.

## ANNOTATION

Bohdanevich B.R. Increasing the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the Chery Amulet car generator: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in specialty 274 "Automotive transport". Ternopil: VSP "TFC TNTU", 2024. 90p.

The qualification work is dedicated to increasing the efficiency of generator diagnostics and repair.

In order to achieve the goal, the tasks were solved, the methods of solving the tasks and the relevance of the work topic were determined; features of the structure of the Chery Amulet car generator, types of maintenance and repair, and the mode of operation of the unit and the mode of work and rest of employees. The technical maintenance of the Chery Amulet car generator, current repair of generators and voltage regulators of the Chery Amulet car, generator malfunctions, their causes and methods of elimination, removal and installation of the generator are described. Oscilloscope generator check, rotor and stator check, rectifier block diode check, voltage regulator check are shown. Methods of control and diagnostics, equipment and devices for their implementation and repair of the Chery Amulet car generator are described. Calculations have been made. An analysis of the existing designs of stands for diagnosing generator parameters was carried out. The designed stand for checking the parameters of generators and the principle of its operation and additional methods of control and diagnostics, equipment and devices for their implementation are described. Safety requirements for working with the stand are also presented. Constructive calculations have been made. The issue of labor protection and safety in emergency situations was considered; the graphic part of the work is designed.

Key words: generator, technological process of generator repair, operation, generator repair, electrical engineering department, form of production organization, maintenance, generator diagnostics.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>8</b>
1.1 Характеристика автомобіля Chery Amulet.....	8
1.2 Особливості будови генератора автомобіля Chery Amulet.....	9
1.3 Види технічного обслуговування і ремонту.....	11
1.4 Режим роботи підрозділу та режим праці і відпочинку працюючих.....	15
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>16</b>
2.1 Технічне обслуговування генератора автомобіля Chery Amulet.....	16
2.2 Поточний ремонт генераторів і регуляторів напруги автомобіля Chery Amulet.....	17
2.3 Несправності генератора, їх причини і методи усунення.....	19
2.4 Зняття і установка генератора.....	22
2.5 Перевірка генератора осцилографом.....	25
2.6 Перевірка ротора та статора.....	26
2.7 Перевірка діодів випрямного блоку.....	27
2.8 Перевірка регулятора напруги.....	30
2.9 Методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення .....	32
2.10 Ремонт генератора автомобіля Chery Amulet.....	33
2.11 Розрахунок основних розділів генератора.....	50
2.12 Режими роботи дільниці.....	58
2.13 Річні фонди часу.....	58
2.14 Трудомісткість робіт і кількість виробничих робітників.....	59
2.15 Кількість інших категорій працівників.....	60

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Богданевич Б.Р.			Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту генератора автомобіля Chery Amulet	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ткаченко І.Г.					5	
Реценз.						<i>ВСП «ТФК ТНТУ» АТб-605</i>		
Н. Контр.		Залуцька Н.В.						
Затверд.								

2.16 Професії, розряди робіт, штатна відомість.....	61
2.17 Кількість обладнання та робочих місць дільниці.....	61
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>63</b>
3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів для діагностики параметрів генераторів.....	63
3.2 Опис проектованого стенду для перевірки параметрів генераторів і принцип його роботи.....	70
3.3 Додаткові методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення.....	71
3.4 Вимоги техніки безпеки при роботі з стендом .....	72
3.4.1 Загальні вимоги безпеки.....	72
3.4.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	72
3.4.3 Вимоги безпеки під час роботи.....	73
3.5 Розрахунок деталей пристрою на міцність.....	73
3.6 Розрахунок основних деталей пристрою.....	75
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>80</b>
4.1 Характеристика дільниці з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для дільниці.....	80
4.2 Розрахунок штучного освітлення.....	85
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>88</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>89</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>91</b>

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Автомобільний транспорт як найбільш універсальний і мобільний засіб комунікації є найважливішим елементом транспортного комплексу. Здійснюючи близько 80% обсягу вантажних і пасажирських перевезень, він водночас, є основним споживачем трудових, сировинних і матеріальних ресурсів. На його частку припадає близько половини шкідливих викидів. [10]

Підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту, економія всіх видів ресурсів, зниження шкідливого впливу на довкілля багато в чому залежить від технічного стану рухомого складу. Основними факторами, які впливають на роботоздатність автомобілів, є рівень розвитку виробничо-технічної бази (ВТБ) і ефективність її використання. [10]

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

Основним засобом зменшення спрацювань і підтримання автомобіля в належному технічному стані є своєчасне і якісне проведення технічних обслуговувань та ремонтів. [10]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7



# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Характеристика автомобіля Chery Amulet



Рисунок 1.1 - Автомобіль Chery Amulet

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики автомобіля Chery Amulet

Характеристика	Показник
Довжина	4393 мм
Висота	1424 мм
Ширина	1682 мм
База	2468 мм
Колія спереду/ззаду	1429/1422 мм
Маса споряджена	1100 кг
Маса повна	1475 кг
Час розгону до 100 км/г	11,6 сек
Максимальна швидкість	180 км/год
Бензин	93/95
Ємність бензобака	56 л
Витрата палива на 100 км	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

8

Продовження таблиці 1.1

міський цикл	9,0 л
при швидкості 90 км/год	7,5 л
при швидкості 120 км/год	8,0 л
Двигун	
Розташування	спереду, поперечно
Число циліндрів	4, в ряд
Число клапанів	8
Об'єм двигуна	1598 см <sup>3</sup>
Потужність при 5500 об./хв.	94 к.с.
Максимальний обертовий момент при 3000 об./хв.	132 Нм
Трансмiсія	
Тип	передньопривідна
Коробки передач	механічна, п'ятиступенева
Підвіска	
Передня	«МакФерсон» зі стабілізатором
Задня	торсійний нерозрізний міст незалежна
Рульове керування	рейкове з гідروпідсилювачем
Гальма	
Передні	дискові
Задні	барабанні
Шини	185/65 R14
Об'єм багажника	550 л
Кліренс	170 мм

**1.2 Особливості будови генератора автомобіля Chery Amulet**



Рисунок 1.2 - Генератор автомобіля Chery Amulet

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

На автомобілі Chery Amulet встановлюють генератор змінного струму, трифазний, з вбудованим випрямним блоком і електронним регулятором напруги, правого обертання (якщо дивитися з боку приводу). [11]

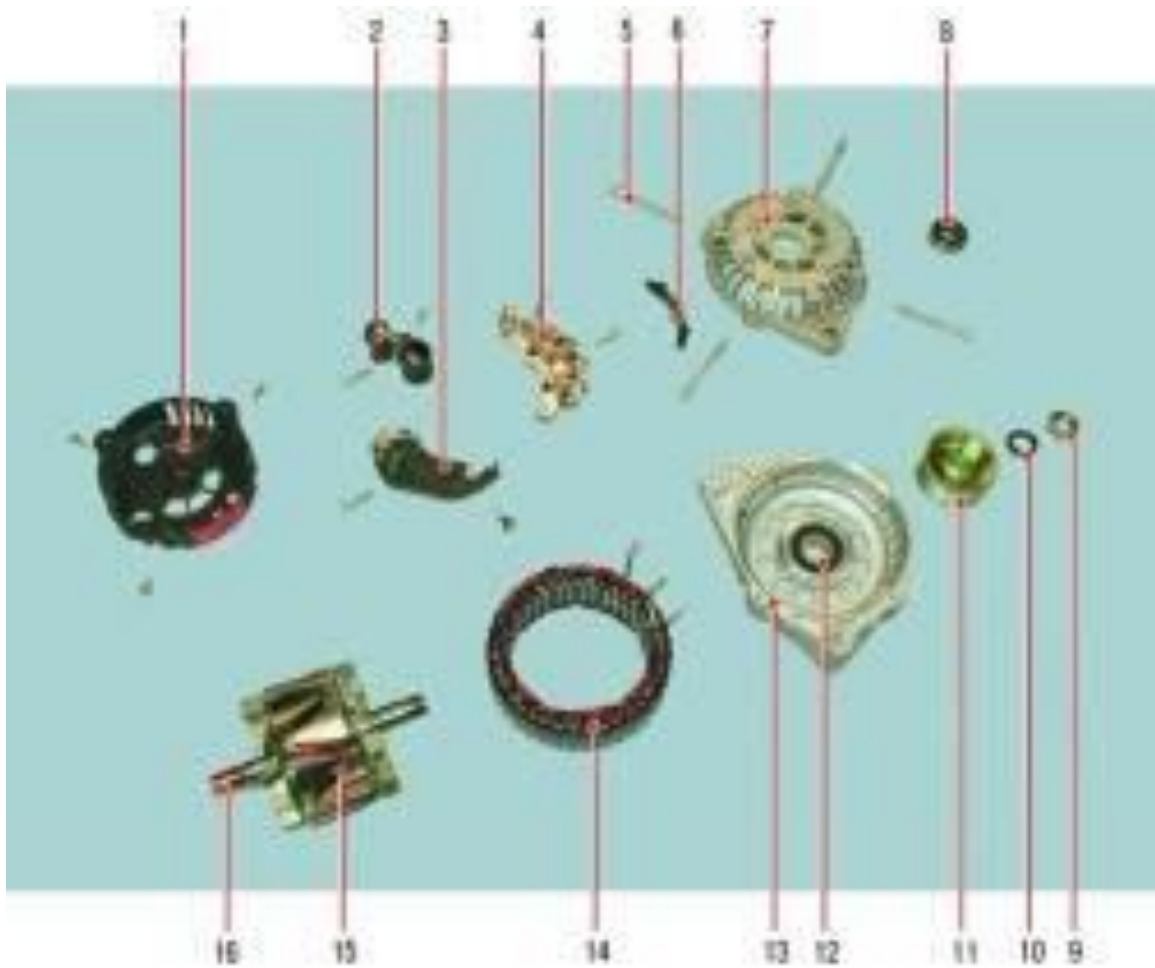


Рисунок 1.3 - Деталі генератора автомобіля Chery Amulet

1 - кожух; 2 - щітковий вузол; 3 - регулятор напруги; 4 - випрямний блок; 5 - стягнутий болт; 6 - ізолятор висновків обмотки статора; 7 - задня кришка; 8 - задній підшипник ротора; 9 - гайка кріплення шківів; 10 - пружинна шайба; 11 - шків; 12 - передній підшипник вала ротора; 13 - передня кришка; 14 - статор; 15 - ротор; 16 - контактні кільця. [11]

Статор 14 і кришки 7, 13 стягнуті чотирма болтами 5. Вал ротора 15 обертається в підшипниках 8 і 12, які встановлені в кришках. Харчування до

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

обмотці ротора (обмотці збудження) підводиться через щітки і контактні кільця 16. Трифазний змінний струм, індукований в обмотці статора, перетворюється в постійний випрямним блоком 4, прикріпленим до кришки 7. Електронний регулятор 3 напруги і щіткотримач 2 також кріпляться до кришки 7. Напруга для збудження генератора при включенні запалювання підводиться до висновку «D +» регулятора через сигнальну лампу розряду акумуляторної батареї, розташовану в комбінації приладів. [11]

Після пуску двигуна обмотка збудження живиться від трьох додаткових діодів, встановлених на випрямному блоці генератора.

Робота генератора відстежується сигнальною лампою розряду акумуляторної батареї, розташованої в комбінації приладів. При включенні запалювання лампа повинна горіти, після пуску двигуна - гаснути, якщо генератор справний. Яскраве горіння лампи або її горіння вполнакала свідчить про несправності.

Технічна характеристика генератора:

- Номінальний струм віддачі, А ..... 90;
- Номінальна напруга, В ..... 14;

### 1.3 Види технічного обслуговування і ремонту

Технічне обслуговування рухомого складу по періодичності, переліку і трудомісткості виконуваних робіт підрозділяється на:

- щоденне технічне обслуговування (ЩО);
- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- друге технічне обслуговування (ТО-2);
- сезонне технічне обслуговування (СО).

Проведення технічного обслуговування і ремонту рухомого складу в автотранспортних підприємствах здійснюється по схемі. [11]

Щоденне обслуговування (ЕО) включає: перевірку рухомого складу, що випускається на лінію, зовнішній догляд за ним і заправні операції. Для

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

перевірки рухомого складу в АТП створюється контрольно-технічний пункт (КТП) з оглядовою канавою і комплектом необхідних, інструментів, пристосувань і устаткування. Перевірка рухомого складу входить в обов'язку водія і працівників відділу технічного контролю. [11]

При перевірці рухомого складу, що прибуває з лінії, встановлюються: час прибуття, покази лічильника пройденої відстані і залишок палива в баку автомобіля; комплектність рухомого складу; наявність несправностей, поломок, пошкоджень; потреба в поточному ремонті.

У разі потреби складається заявка на поточний ремонт з переліком несправностей, що підлягають усуненню, і акт про пошкодження рухомого складу з вказівкою характеру, причин поломки і осіб, відповідальних за неї.

При випуску на лінію рухомого складу перевіряється його зовнішній вигляд, комплектність і технічний стан, а також виконання призначеного для нього напередодні обслуговування або ремонту (за даними зовнішнього огляду і облікової документації). [11]

Перевірка проводиться по певному переліку операцій, що складається в ПП з врахуванням конструкції рухомого складу і умов його експлуатації. Перелік повинен передбачати обов'язкову перевірку справності систем, агрегатів, вузлів і деталей рухомого складу, що впливають на безпеку руху, у тому числі рульового управління, гальм, підвіски, коліс і шин, кузова і кабіни, приладів зовнішнього освітлення, світлової і звукової сигналізації, склоочисників. [11]

При зміні водіїв на лінії технічний стан рухомого складу на момент його передачі перевіряється водієм, що закінчив зміну, сумісно з водієм, що приступає до роботи. Справність рухомого складу підтверджується підписами водіїв в шляховому листі з вказівкою часу передачі і свідчень спідометра.

Для виконання операцій зовнішнього догляду за рухомим складом, що полягають в прибиранні кузова і кабіни, митті і обтиранні або обсушуванні, в автотранспортному підприємстві створюються пости або лінії з мийними установками і іншим необхідним устаткуванням. [11]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Заправні операції ЩО - заправку автомобілів паливом, доливання масла в картер двигуна і охолоджуючої рідини в радіатор проводять водії за рахунок свого робочого часу, передбаченого режимом їх роботи. [11]

Терміни проведення ЩО обумовлюються пробігом рухомого складу за робочий день.

Перше технічне обслуговування (ТО-1) включає контрольні, кріпильні, регулювальні і змащувальні операції, виконувані, як правило, без зняття з рухомого складу або часткового розбирання (розкриття) приладів, вузлів і механізмів, які обслуговуються. [11]

ТО-1 виконується протягом проміжку часу між робочими змінами рухомого складу (в міжзмінний час).

Друге технічне обслуговування (ТО-2) включає всі операції ТО-1, що проводяться в розширеному об'ємі, причому у разі потреби прилади, вузли і механізми розкривають, або знімають з рухомого складу. [11]

Для проведення ТО-2 пересувний склад може зніматися з експлуатації. Технічне обслуговування ТО-1 і ТО-2 виконується через певний пробіг, який встановлюється залежно від умов експлуатації рухомого складу (таблиця 1.1).

Сезонне технічне обслуговування (СО) проводиться 2 рази на рік. Воно є підготовкою рухомого складу до експлуатації в холодну і теплу пору року, переважно поєднується з ТО-2 з відповідним збільшенням трудомісткості робіт.

Таблиця 1.1 - Переодичність технічного обслуговування рухомого складу  
(I категорія умов експлуатації)

Типи автомобілів	Періодичність технічного обслуговування, км	
	ТО-1	ТО-2
Легкові	5000	20000
Вантажні автомобілі і автобуси	4000	16000
на їх базі	3000	12000
Причепи та самоскиди		

В кожному автотранспортному підприємстві повинні складатися щомісячні плани-графіки виконання ТО-1 і ТО-2, що враховують періодичність проведення цих видів обслуговування. Терміни постановки рухомого складу в обслуговування можуть вказуватися в планах-графіках або по загальному пробігу від початку експлуатації за показами лічильника пройденної відстані, або за календарними днями. [11]

Поточний ремонт призначений для усунення відмов і несправностей автомобіля і агрегатів (причепів і напівпричепів) і повинен сприяти виконанню встановлених норм пробігу до капітального ремонту при мінімальних простоях.

Поточний ремонт виконується шляхом проведення розбірно-складальних, слюсарних і інших необхідних робіт із заміною: у агрегаті окремих зношених або пошкоджених деталей окрім базових (корпусних); у автомобіля (причепа, напівпричепа) окремих вузлів і агрегатів, що вимагають поточного або капітального ремонту. [11]

Потреба в поточному ремонті виявляється під час роботи рухомого складу на лінії і при проведенні чергового технічного обслуговування.

Капітальний ремонт призначений для відновлення роботоздатності автомобілів і агрегатів і забезпечення пробігу до подальшого капітального ремонту або списання не менше 80% від норми для нових автомобілів або агрегатів.

При капітальному ремонті обов'язкове повне розбирання агрегатів на деталі і ремонт базових деталей.

До базових (корпусних) деталей автомобіля відносяться блок циліндрів, картер коробки передач, труби карданного валу, картер ведучого моста, балка переднього моста або поперечина при незалежній підвісці, картер рульового механізму і гідروпідсилювача, каркас кабіни, поздовжні балки рами. [11]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

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

Режим роботи підприємства, а також всіх працюючих включає в себе регламентацію кількості робочих днів в тижні, тривалість робочої зміни, кількість змін, час початку і закінчення робочої зміни. Кількість робочих днів на дільниці по ремонту двигунів становить 265 днів. Тривалість робочої зміни – 8 годин або 40 годин на тиждень. Робочий день починається в 8<sup>00</sup> та закінчується о 17<sup>00</sup>, перерва на обід з 13<sup>00</sup> до 14<sup>00</sup>. Під режимом праці розуміють тривалість виробничої діяльності та відпочинку робітників у відповідності з встановленим порядком на виробництві. режим праці та відпочинку класифікують на внутрішній та річний. Внутрішній режим характеризується порядком чергування часу праці і відпочинку на протязі робочого дня. Характер тижневого і річного режиму праці та відпочинку визначається прийняттям системи графіків. В будь – якому випадку організації роботи на підприємстві у відповідності до закону України про працю працівник повинен відпрацьовувати 40 годин на тиждень або у випадку шкідливих робіт – 36 годин. Крім того робітники повинні мати святкові, вихідні і неробочі дні. [12]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Технічне обслуговування генератора автомобіля Chery Amulet

ЩО - візуальним оглядом перевірити зовнішній стан генератора, проводів, клем, приводного ремня. При значних нальотах пилу і бруду видалити їх волосяною щіткою або ганчіркою. Після пуску двигуна не повинно бути шуму і вібрації від працюючого генератора (характерних при зносі підшипників, битті шківів і т.д.). По амперметру на щитку приладів слід перевірити наявність і силу зарядного струму, він повинен бути в межах від 0,5 до 1,5 А. Після тривалого користування стартером, наприклад, під час пуску двигуна, при низьких температурах, амперметр може кілька хвилин показувати більшу силу зарядного струму (15-20 А і більше), але потім стрілка приладу займе нормальне положення. Якщо ж стрілка амперметра постійно показує відсутність заряду АБ, чи горить червоний трафарет аварійного сигналу - експлуатацію слід припинити. [13]

ТО-1 - виконати обсяг робіт з ЩО. Очистити генераторну установку, проводи й контакти від пилу і бруду; перевірити стан і натяг приводного ремня - при зусиллі в 30-40 Н, прикладеним між шківками, прогин для різних моделей не повинен перевищувати 8-14 мм (надмірне натягнення призводить до прискореного зношування підшипників і самого ремня). Натяг ремня проводиться зсувом корпусу генератора, з наступним загортанням всіх гайок кріплення. Слід закріпити всі типи наявних електроконтактів. Надмірно окислені попередньо зачистити скляною шкуркою. При виявленні пошкоджених захисних ковпачків контактів, проводів з порушеною ізоляцією - слід замінити. Перевірити за контрольними приладами роботу генератора на різних режимах роботи двигуна. [13]

ТО-2 - крім операцій, що входять в обсяг ЩО і ТО-1, необхідно перевірити роботу генератора, спільно з реле-регулятором на працюючому двигуні за допомогою переносних приладів Е-214, К-484 або використовувати пости

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

діагностики і мотортестери типу К-518 і К-461. Перевірку генератора здійснюють звичайно на середніх частотах обертання КВ двигуна, з включенням фар та інших споживачів струму. Попередньо перевіряють частоту обертання КВ двигуна на початок і повну віддачу генератора, звертаючи увагу на температуру нагрівання корпусу, шуми і стукоти. Основною ознакою несправності генератора є відсутність або падіння напруги, через що не відбувається нормального підзаряду АБ. При невідповідності нормативам параметрів, при виявленні механічних і інших несправностей, а при сезонному ТО-2, необхідно генератор і реле-регулятор зняти з автомобіля і передати в електроцех для більш ретельної діагностики, поелементної перевірки, обслуговування і ремонту. [13]

В ПП малої потужності зазвичай використовують більш прості методи контролю. Приєднавши, наприклад, до мінусової шини "+" джерела струму, слід по черзі стосуватися мінусовим виводом дрітків лампочки затискачів блоку - при справній ланцюга лампа повинна горіти. Потім слід змінити полярність джерела і стосуватися затискачів блок вже плюсовим виводом - при справних діодах лампа знову повинна горіти. Аналогічно перевіряємо діоди, з'єднані з плюсовою шиною. Якщо знайдеться хоча б один пробитий діод (лампочка не горить) - слід міняти весь блок у зборі. [13]

## **2.2 Поточний ремонт генераторів і регуляторів напруги автомобіля Chery Amulet**

Вихідні параметри роботи генератора не відповідають технічним вимогам - тобто невідповідність нормі зарядного струму і напруги. Ці показники фіксуються в різних моделях автомобілів амперметрами, вольтметрами на щитку приладів або використовуються сигнальні контрольні лампочки, що підсвічуються трафарети червоного кольору або зі спеціальною символікою.

Причини:

- 1) несправна електрична частина генератора:

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- замаслювання щіток і контактних кілець;
  - подгорання контактних кілець - відбувається зазвичай при сильному іскроутворенні між щітками і контактними кільцями;
  - знос щіток і кілець - при цьому зменшується сила притиснення щіток, що призводить до зависання (заїдання в гніздах) щіток і підвищеному підгорянні контактних кілець;
  - міжвиткове замикання в обмотках або замикання проводів обмоток на масу - відбувається в результаті пошкодження або природного старіння ізоляції проводів котушок обмотки статора і обмотки збудження ротора, що призводить до зниження опору ізоляції - те, що відбувається при цьому замикання суміжних проводів котушок (або його замикання на масу) хіба зменшує кількість проводів в обмотках і відповідно відбувається відхилення вихідних параметрів від норми (знижується напруга, а сила зарядного струму навпаки збільшується); [13]
  - обрив проводів або виводів обмотки статора або ротора;
  - окислення, ослаблення або руйнування контактів з'єднувальних проводів підключення генератора;
  - пробій або обрив діодів у випрямлячі.
- 2) несправна робота реле-регуляторів:
- неправильне регулювання регулятора напруги, реле зворотного струму (в реле-регуляторах контактного, транзисторного і вібраційного типу) - призводить до відхилення від норми регульованих параметрів генератора (наприклад, завищене значення регульованої напруги і зарядного струму), в результаті спостерігається "кипіння" і розбризкування електроліту через вентиляційний отвір і перезаряд АБ з скороченням терміну її служби; [13]
  - подгорання контактів реле, вихід з ладу котушок або транзистора, порушення з'єднань електроланці;
  - відхилення від норми регульованої напруги, або вихід з ладу реле-регулятора (в реле-регуляторах безконтактно-транзисторного типу або вбудованих малогабаритних мікроелектронних регуляторів напруги

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

інтегрального типу) - це відбувається при обривах в з'єднаннях ланки, при пробої стабілітронів або транзисторів різного типу і призначення, при обривах в обмотці дроселів, перегорання резисторів і т.д. [13]

Механічні пошкодження і надмірне зношування деталей - викликають підвищений шум і стукіт при роботі генератора.

Причини:

1) знос підшипників, шийок під них на валу ротора або посадочних місць в кришках - при цьому може виникати перекіс вала ротора і можливо зачіпання ротора за полюси статора, биття щіток з контактними кільцями і в результаті появу пульсуючого струму, негативно впливає на роботу всієї електричної системи автомобіля;

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

3) знос і ослаблення приводного ремня - як наслідок пробуксовка ремня на шківі генератора, підвищене нагрівання ремня і прогресуючий знос до повного його руйнування; [13]

Надмірний натяг приводного ремня або установка генератора з перекосом призводять до підвищеного шуму при роботі, зносу підшипників і самого ремня. [13]

### 2.3 Несправності генератора, їх причини і методи усунення

Таблиця 2.1 – Несправності генератора

Причина несправності	Метод усунення
Стрілка вольтметра знаходиться в червоній зоні на початку шкали	
1. Прослизання паса приводу генератора	1. Відрегулюйте натяг пасу
2. Обрив у ланці живлення обмотки збудження	2. Відновите з'єднання
3. Обрив у ланці подачі напруги від виходу "30" до штекера "15" генератора	3. Відновіть з'єднання, перевірте запобіжник "10"

Продовження таблиці 2.1

4. Пошкоджено регулятор напруги генератора	4. Замінити регулятор
5. Замикання між гвинтом кріплення щіткотримача і шиною щітки, що приєднується до виходу "В" регулятора	5. Усуньте замикання або замініть пластмасову основу щіткотримача
6. Знос або зависання щіток генератора, окислювання контактних кілець	6. Замініть щіткотримач із щітками, протріть кільця серветкою, змоченої в бензині
7. Обрив або коротке замикання на масу обмотки збудження генератора	7. Замінити ротор
8. Коротке замикання або обрив в одному чи декількох діодах випрямного блоку	8. Замінити випрямний блок генератора
9. Обрив або міжвиткове замикання в обмотці статора	9. Замінити статор
10. Обрив або коротке замикання в додаткових діодах випрямного блоку	10. Замінити ушкоджені діоди або випрямний блок
Контрольна лампа не горить. Стрілка вольтметра знаходиться в червоній зоні на початку шкали	
1. Перегоріла контрольна лампа	1. Замінити лампу
2. Обрив у ланці між виходом "30" і штекером "61" генератора	2. Відновити з'єднання, перевірте запобіжник "10"
3. Немає контакту між виходом "В" і "Ш" регулятора напруги і виходом щіток (у генераторів випуску до 1996 р)	3. Зачистите виходи "В" і "Ш" регулятора напруги і висновки щіток, підігніть висновки регулятора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

20

Продовження таблиці 2.1

4. Від'єднався провід від виходу "В" щіткотримача	4. Приєднати провід
Стрілка вольтметра знаходиться в червоній зоні наприкінці шкали	
1. Ушкоджено регулятор напруги (коротке замикання між виходом "Ш" і масою)	1. Замінити регулятор напруги
2. Замикання між гвинтом кріплення щіткотримача і шиною щітки, що приєднується до виходу "Ш" регулятора	2. Усунути замикання або замінити пластмасову основу щіткотримача
Підвищена гучність генератора	
1. Послаблена гайка шківів генератора	1. Підтягнути гайку
2. Пошкоджено підшипники генератора	2. Замінити підшипники
3. Міжвиткове замикання обмотки статора (виття генератора)	3. Замінити статор
4. Скрип щіток	4. Протерти щітки і контактні кільця бавовняною серветкою, змоченою в бензині

## 2.4 Зняття і установка генератора

Вам будуть потрібні: ключі «на 8», «на 10», «на 13».

1. Від'єднайте дріт від клеми «мінус» акумуляторної батареї.
2. Зніміть ремінь приводу генератора і компресора кондиціонера зі шківів генератора (див. «Заміна ремня приводу генератора і компресора кондиціонера»).
3. Зніміть ковпачок з гайки виведення «В+» генератора. [13]



Рисунок 2.1 – Зняття ковпака

4. Ключем «на 13» відверніть гайку кріплення наконечника дроти до висновку «В+» генератора...



Рисунок 2.2 – Відкручування силових дротів

5....і зніміть наконечник дроту.



Рисунок 2.3 – Зняття наконечника дроту

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*КРБ.605.02.00.00.000ПЗ*

Арк.

22

6. Ключем «на 8» відверніть гайку кріплення наконечника дроти до висновку «D+» генератора...



Рисунок 2.4 – Відкручування гайки кріплення наконечника

7. ...і зніміть наконечник дроти.



Рисунок 2.5 – Зняття наконечника дроти

8. Ключем «на 10» виверніть два болта кріплення генератора до кронштейну двигуна... [14]



Рисунок 2.6 – Відкручування двох болтів кріплення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*КРБ.605.02.00.00.000ПЗ*

Арк.

23



9. ...і зніміть генератор з автомобіля.



Рисунок 2.7 – Зняття генератора з автомобіля

10. Установіть генератор в порядку, зворотному зняттю.

11. Встановіть на місце ремінь приводу генератора і компресора кондиціонера. [14]

## 2.5 Перевірка генератора осцилографом

Осцилограф дозволяє за формою кривої випрямленої напруги точно і швидко перевірити справність генератора і визначити характер пошкодження.

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

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

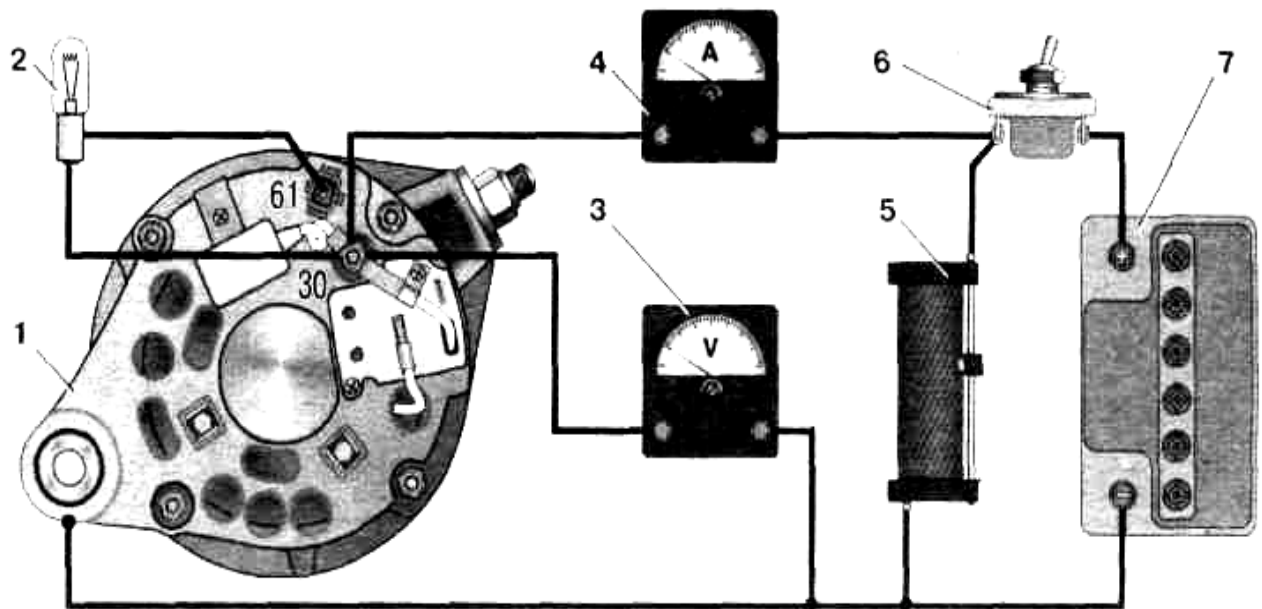


Рисунок 2.8 - Схема з'єднань для перевірки генератора на стенді:

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

Включити електродвигун стенда і доведіть частоту обертання ротора до 1500-2000 хв<sup>-1</sup>. Вимикачем 6 відключіть акумуляторну батарею і реостатом 5 встановити струм віддачі 10 А. [14]

Перевірте по осцилографу напругу на клемі "30" генератора. При справних діодах і обмотці статора крива випрямленої напруги має пилкоподібну форму з рівномірними зубцями.

Якщо мається коротке замикання в діодах випрямного блоку (діод пробитий), або обрив в ланці діода (обмотці стартера) - форма кривої різко міняється: порушується рівномірність зубців і з'являються глибокі западини (рисунок 2.5 II й III). [14]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

25

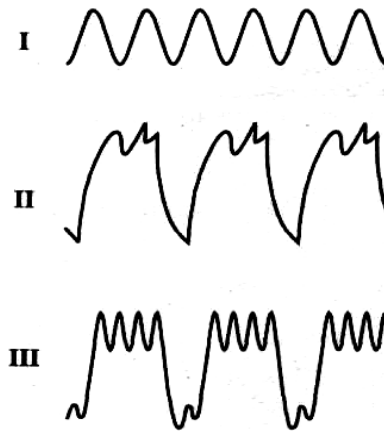


Рисунок 2.9 - Форма кривої випрямленої напруги генератора:

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

У генератора перевірити також напругу на штекері "61" або на кінці проводу, від'єданого від штекера "В" регулятора напруги. Ці точки є загальним виходом трьох додаткових діодів, що живлять обмотку збудження при роботі генератора. Форма кривої напруги тут також повинна мати правильну пилкоподібну форму. Неправильна форма кривої свідчить про ушкодження додаткових діодів. [14]

## 2.6 Перевірка ротора та статора

Обмотка збудження перевіряється після розбирання генератора. Але можна перевірити її і не знімаючи генератор з автомобіля, знявши тільки регулятор напруги разом із щіткотримачем. Зачистивши при необхідності шліфувальною шкуркою контактні кільця, чи омметром контрольною лампою перевіряють, чи немає обриву в обмотці збудження і чи не замикається вона з масою. [15]

Статор перевіряється окремо, після розбирання генератора. Виходи його обмотки повинні бути від'єдані від випрямного блоку.

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

У першу чергу перевірити омметром або за допомогою контрольної лампи й акумуляторної батареї, чи немає обривів в обмотці статора і чи не замикаються її витки на масу.

Ізоляція проводів обмотки повинна бути без слідів перегріву, що відбувається при короткому замиканні в діодах випрямного блоку. Статор з такою пошкодженою обмоткою замінити.

Нарешті, необхідно перевірити спеціальним дефектоскопом, чи немає в обмотці статора короткозамкнутих витків. [15]

## 2.7 Перевірка діодів випрямного блоку

Справний діод пропускає струм тільки в одному напрямку.

Несправний - може або взагалі не пропускати струм (обрив ланки), або пропускати струм в обох напрямках (коротке замикання).

У випадку пошкодження одного з діодів випрямного блоку необхідно замінити цілком випрямний блок.

Коротке замикання діодів випрямного блоку можна перевірити, не знімаючи генератор з автомобіля, попередньо від'єднавши проводи від акумуляторної батареї і генератора. [15]

Перевірити можна омметром чи за допомогою лампи (1-5 Вт, 12 В) і акумуляторної батареї, як показано на рисунку.

У генератора перед перевіркою треба від'єднати вихід "Б" регулятора напруги від клеми "30" генератора і провід від виходу "В" регулятора напруги. У генераторів з новим регулятором напруги. Вихід "Б" відсутній і в нього треба від'єднувати тільки провід виходу "В".[15]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

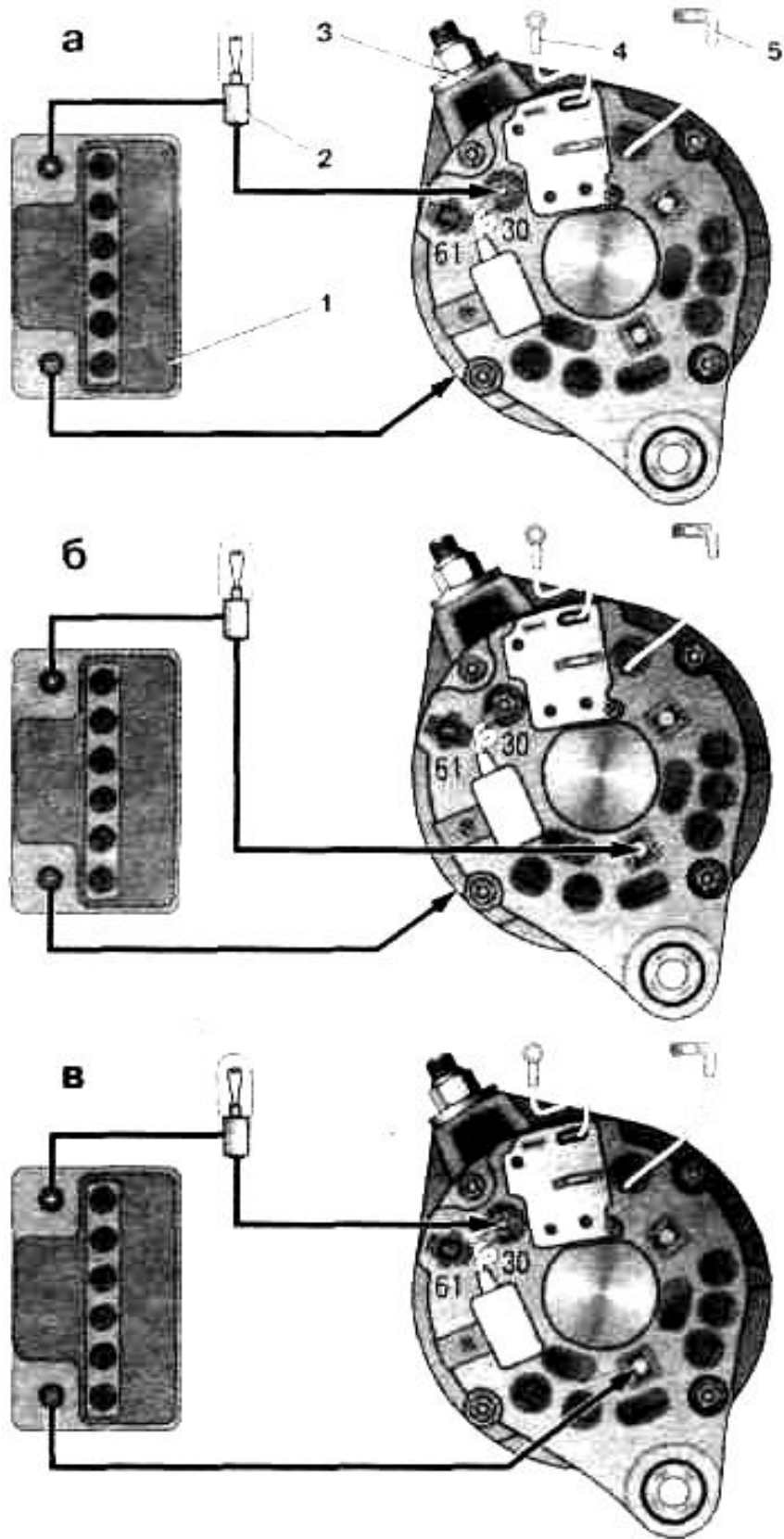


Рисунок 2.10 - Схеми для перевірки діодів випрямного блоку:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

28

- а - перевірка одночасно "позитивних" і "негативних" діодів;
- б - перевірка "негативних" діодів; в - перевірка "позитивних" діодів;
- 1 - акумуляторна батарея;
- 2 - контрольна лампа;
- 3 - генератор;
- 4 - вихід "Б" регулятора напруги;
- 5 - провід загального висновку додаткових діодів. [15]

Спочатку перевірте, чи немає замикання одночасно в "позитивних" і "негативних" діодах. Для цього "плюс" батареї через лампу приєднайте до затискача "30" генератора, а "мінус" до корпусу генератора. Якщо лампа горить, то "негативні" і "позитивні" діоди мають коротке замикання. [15]

Коротке замикання тільки "негативних" діодів можна перевірити, з'єднавши "плюс" батареї через лампу з одним з болтів кріплення випрямного блоку, а "мінус" з корпусом генератора. Горіння лампи означає коротке замикання в одному чи декількох "негативних" діодах. Варто пам'ятати, що в цьому випадку горіння лампи може бути і наслідком замикання витків обмотки статора на корпус генератора. Однак така несправність зустрічається рідше, ніж коротке замикання діодів. Для перевірки короткого замикання тільки в "позитивних" діодах "плюс" батареї через лампу з'єднаєте з затиском "30" генератора, а "мінус" - з одним з болтів кріплення випрямного блоку. Горіння лампи вкаже на коротке замикання одного чи декількох "позитивних" діодів.

Обрив у діодах без розбирання генератора можна знайти або осцилографом, або при перевірці генератора на стенді по значному зниженню (на 20-30%) величини струму, що віддається, у порівнянні з номінальним. Якщо обмотки, додаткові діоди і регулятор напруги генератора справні, а в діодах немає короткого замикання, то причиною зменшення струму, що віддається, є обрив у діодах випрямного блоку. [15]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

## 2.8 Перевірка регулятора напруги

Робота регулятора напруги полягає в безупинній і автоматичній зміні сили струму порушення генератора таким чином, щоб напруга генератора підтримувалася в заданих межах при зміні частоти обертання і струми навантаження генератора. [15]

Перевірка на автомобілі. Для перевірки необхідно мати вольтметр постійного струму зі шкалою до 15-30 В, класу точності не гірше 1,0.

Після 15 хв. роботи двигуна на середніх оборотах при включених фарах заміряти напругу між клемою "30" і масою генератора. Напруга повинна знаходитися в межах 13,6-14,6 В. [15]

У тому випадку, якщо спостерігається систематичний недозаряд або перезаряд акумуляторної батареї і регульована напруга не укладається в зазначені межі, регулятор напруги необхідно замінити.

Перевірка знятого регулятора. Регулятор, знятий з генератора, перевіряється по схемах, приведеним на рисунку 2.7 і 2.8. Регулятор генератора, що застосовувався до 1996 р., краще перевіряти в зборі з щіткотримачем, так як при цьому можна відразу знайти обриви виходів щіток і поганий контакт між виходами регулятора напруги і щіткотримача. [15]

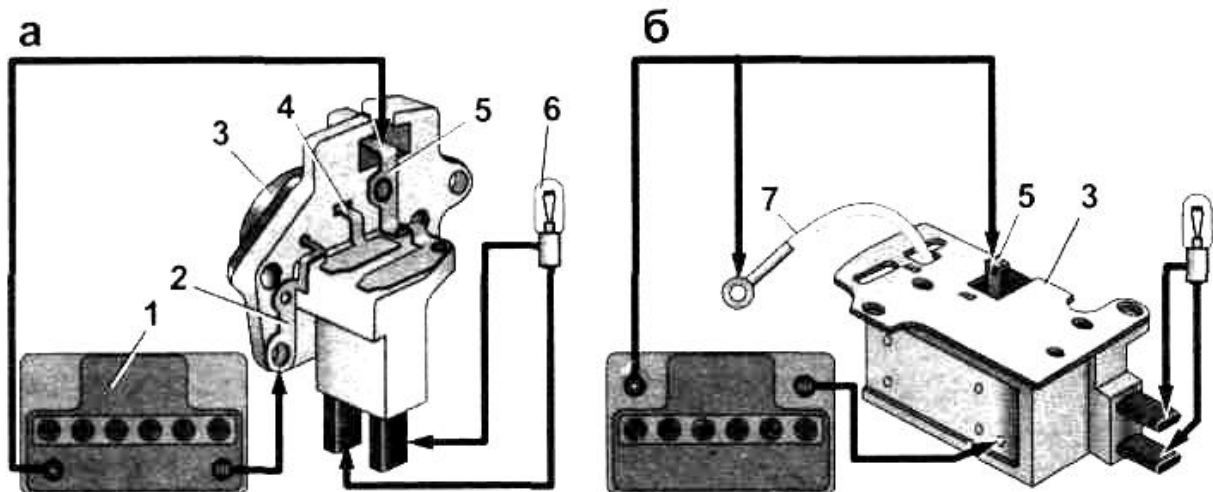


Рисунок 2.11 - Перевірка регулятора напруги у генератора:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

30

а - випуску з 1996 р.; б - випуску до 1996 р.;

1 - акумуляторна батарея; 2 - вихід "маса" регулятора напруги;  
3 - регулятор напруги; 4 - вихід "Ш" регулятора; 5 - вихід "В" регулятора;  
6 - контрольна лампа; 7 - вихід "Б" регулятора напруги.

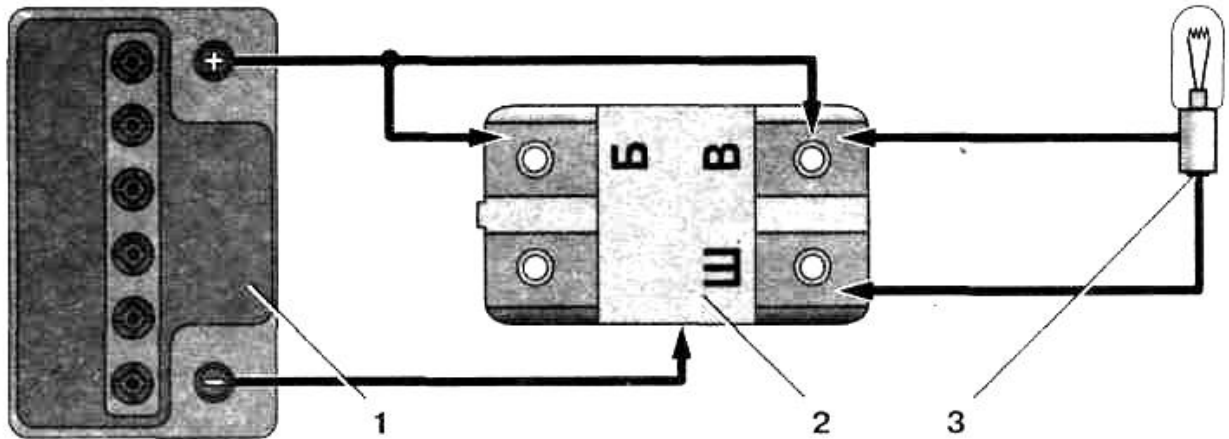


Рисунок 2.12 - Перевірка регулятора напруги у генератора:

- 1 - акумуляторна батарея;
- 2 - регулятор напруги;
- 3 - контрольна лампа.

Між щітками (або між висновками "Ш" і "В" регулятора в генератора включити лампу 1-3 Вт, 12 В. До висновків "В", "Б" (якщо він є) і до маси регулятора приєднати джерело живлення спочатку напругою 12 В, а потім напругою 15-16 В. [15]

Якщо регулятор справний, то в першому випадку лампа повинна горіти, а в другому - гаснути.

Якщо лампа горить в обох випадках, то в регуляторі пробій, а якщо не горить в обох випадках, то або в регуляторі мається обрив, або немає контакту між щітками і виходами регулятора напруги (у генератора 37.3701 випуску до 1996 р). [16]



## 2.9 Методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення

Діод вважається справним, якщо лампочка горить при з'єднанні "+" джерела з "+" діода (кремнієвого вентиля). Якщо він пробитий - лампочка буде горіти в обох положеннях перемикача, при обриві діода лампочка не горить ні в одному положенні. Якщо знятий з автомобіля генератор надходить в електроцех при незадовільній роботі - перевіряти його відразу на стаціонарному стенді немає сенсу. Його необхідно на початку розібрати, ретельно промити і висушити всі вузли і деталі, потім провести перевірку і обслуговування вузлів. Сильно забруднені кільця, з невеликим подгорання і шорсткостей, слід зачистити скляною папером (зернистість 80-100), обертаючи якір від руки. Зношені, сильно підгорілі, що мають биття контактні кільця слід проточити на токарному верстаті, або на настільному верстаті Р-105. Перевірити стан щіток (відколи і заїдання щіток у гніздах щіткотримачів не допускаються). Щітки, зношені до 8 мм, слід замінити. Пружність пружин щіткотримачів, в залежності від марки генератора, повинна становити 1,8-2,6 Н (це можна легко перевірити, натиснувши на виступаючу з щіткотримача на 2 мм щіткою на тарілку терезів). При заїданні або підвищеному зносі підшипників, їх слід замінити. Для ремонтних та інших видів робіт з електроустаткування випускається комплект технологічного оснащення ПТ-761-2. З метою контролю якорів генератора і стартера, шляхом перевірки ізоляції проводів обмоток, а також виявлення обривів в обмотках і наявності короткозамкнених секцій або замикання їх на "масу" - використовують настільний прилад Е-236. Після проведення вищезгаданих робіт із заміною несправних вузлів і деталей та складання генератора, слід його піддати комплексної перевірки на стаціонарному стенді вітчизняного виробництва Е-211, КД-968. [15]

Методика перевірки на початку проводиться перевірка без навантаження - рукояткою реостата встановлюють по вольтметру напругу 12 В. Потім, плавно

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

збільшуючи частоту обертання ротора генератора (пов'язаного з приводом стенду) поворотом рукоятки, при досягненні номінальної напруги 14 В, перевіряють частоту обертання ротора за тахометром, якщо вона для Г-250 (з вбудованим регулятором напруги інтегрального типу) не перевищує  $950 \text{ хв}^{-1}$  - можна перейти до перевірки генератора під навантаженням. [15]

## 2.10 Ремонт генератора автомобіля Chery Amulet

Вам будуть потрібні: торцеві голівки «на 7» і TORX E8, вороток, викрутка з плоским лезом, паяльник, тестер, знімач і оправки для заміни підшипників ротора.

1. Зніміть генератор з автомобіля (див. «Зняття і установка генератора»).
2. Виверніть три гвинти кріплення пластмасового кожуха генератора...



Рисунок 2.13 – Відкручування кожуха генератора

3. ...і зніміть кожух. [16]



Рисунок 2.14 – Зняття кожуха

4. Отпаяйте висновок щіткового вузла від виводу регулятора напруги.

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



Рисунок 2.15 – Відпаювання щіткового вузла

5. Торцевій головкою «на 7» виверніть два болта кріплення щіткового вузла до задньої кришки генератора...



Рисунок 2.16 – Відкручування гвинтів кріплення щіткового вузла

6. ...і зніміть щітковий вузол.



Рисунок 2.17 – Зняття щіткового вузла

7. Перевірте виступання щіток у вільному стані. Якщо розмір Н виявиться менше 2 мм замініть щітки або щітковий вузол в зборі. Перевірте легкість переміщення щіток у щіткотримачі. Якщо вони підклинюють, щітковий вузол також необхідно замінити. [16]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

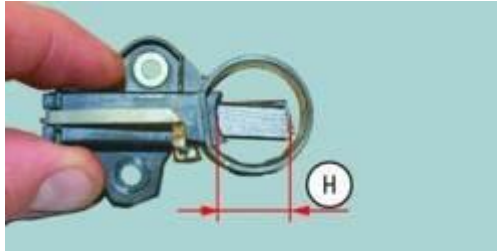


Рисунок 2.18 – Дефектація щіткового вузла

8. Для заміни щіток відіжміть три фіксатор кришки щіткотримача...



Рисунок 2.19 – Заміна щіток

9. ...зніміть кришку...



Рисунок 2.20 – Зняття кришки

10. ...і вийміть щітки з щіткотримача.



Рисунок 2.21 – Виймання щіток з щіткотримача

Так виглядають щітки генератора. Для заміни купуйте точно такі ж щітки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

35



Рисунок 2.22 – Нова та дефектна щітка

11. Перевірте тестером опір обмотки ротора, приєднавши його до контактним кільцям. Опір повинен становити приблизно 3-5 Ом. Якщо показання на тестері будуть показувати нескінченність, значить, обрив в обмотці ротора і його необхідно замінити. [16]



Рисунок 2.23 – Перевірка обмотки ротора

12. Перевірити відсутність замикання обмотки ротора на корпус, приєднавши висновки тестера до будь-якого контактному кільцю і корпусу ротора. Показання тестера повинні показувати нескінченність.



Рисунок 2.24 – Перевірка замикання

13. Перевірте діоди випрямного блоку. Для цього встановіть тестер в режим вимірювання опору та приєднайте «негативний» (чорний) щуп тестера

до висновку «плюс» генератора, а «позитивний» (червоний) щуп по черзі підключаєте до шести контактним висновків діодів. Якщо діоди справні, тестер покаже опір 550-600 Ом. [16]



Рисунок 2.25 – Перевірка діодів випрямляча

14. Під'єднайте «позитивний» (червоний) щуп тестера до висновку «плюс» генератора, а «негативний» (чорний) щуп по черзі підключаєте до тих же шести контактним висновків діодів. Якщо діоди справні, тестер покаже нескінченно великий опір. [16]



Рисунок 2.26 – Дефектація діодів

15. Для перевірки додаткових діодів підключаєте «позитивний» (червоний) щуп тестера до висновків обмотки статора, до яких припаяні висновки додаткових діодів, а «негативний» (чорний) щуп підключаєте до протилежних висновків додаткових діодів. Якщо діоди справні, тестер покаже опір 550-600 Ом. [16]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37



Рисунок 2.27 – Перевірка додаткових діодів

16. Під'єднайте щупи тестера до додаткових діоди, помінявши полярність. Якщо діоди справні, тестер покаже нескінченно великий опір. [16]



Рисунок 2.28 – Дефектація діодів

17. Замініть випрямний блок, якщо при перевірці ви виявите хоча б один несправний діод.

18. Перевірте обмотку статора на обрив, по черзі вимірюючи тестером опір між усіма висновками обмотки. Якщо вимірний опір буде прагнути до нескінченності, замініть статор. [16]



Рисунок 2.29 – Перевірка обмотки статора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

38

19. Під'єднайте щупи тестера до корпусу статора і по черзі до кожного висновку обмотки. Вимірний опір повинне бути дуже великим (прагнути до нескінченності). В іншому випадку замініть статор.



Рисунок 2.30 – Дефектація статора

20. Відпаяйте вивід регулятора напруги від виведення випрямного блоку.



Рисунок 2.31 – Відпаювання виводу РН

21. Торцевій голівкою «на 7» виверніть два болта кріплення регулятора напруги до задньої кришки генератора...



Рисунок 2.32 – Відкручування регулятора



22. ...і зніміть регулятор напруги.



Рисунок 2.33 – Зняття регулятора

Так виглядає регулятор напруги. Зверніть увагу на його маркування, щоб при заміні регулятора придбати точно такий же.



Рисунок 2.34 – Регулятор напруги

23. Відпаяйте три виводи обмотки статора від висновків випрямного блоку.



Рисунок 2.35 – Відпаювання виводів

24. Ключем «на 15» виверніть контактну шпильку виведення «ПЛЮС» генератора. [16]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



Рисунок 2.36 – Відкручування контактної шпильки

25. Огляньте контактну шпильку. Замініть її, якщо виявите сліди перегріву або підгоряння.



Рисунок 2.37 – Дефектація шпильки

26. Торцевій голівкою «на 7» виверніть два болта кріплення випрямного блоку до задньої кришки генератора...



Рисунок 2.38 – Відкручування випрямного блоку

27. ...і зніміть випрямний блок. [16]



Рисунок 2.39 – Зняття випрямного блоку

Так виглядає знятий випрямний блок з боку захисного кожуха..



Рисунок 2.40 – Випрямний блок

...а так – з боку статора.



Рисунок 2.41 – Випрямний блок

28. Зніміть ізолятор висновків обмотки статора. [16]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42



Рисунок 2.42 – Зняття ізолятора

29. Огляньте знятий ізолятор. Пошкоджений ізолятор замініть.



Рисунок 2.43 – Дефектація ізолятора

30. Торцевій головкою TORX E8 виверніть чотири стяжних болтів.



Рисунок 2.44 – Відкручування стяжних гвинтів

31. Підчепивши викруткою, зніміть передню кришку генератора. [16]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*КРБ.605.02.00.00.000ПЗ*

Арк.

43



Рисунок 2.45 – Зняття передньої кришки

32. Огляньте передню кришку генератора. Пластмасова втулка переднього підшипника ротора генератора повинна бути щільно встановлена в отворі кришки і на ній. При правильній посадці підшипника у втулці на ній не повинно бути слідів прослизання зовнішнього кільця підшипника. Якщо виявлені тріщини кришки, особливо в місцях кріплення генератора, необхідно замінити кришку нової. [16]



Рисунок 2.46 – Огляд кришки

33. Затисніть в лещатах шків генератора через старий ремінь...

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



Рисунок 2.47 – Затиснутий шків в лещатах

34. ...і відверніть накидним ключем або торцевої головкою «на 24» гайку кріплення шківів. [18]



Рисунок 2.48 – Відкручування гайки шківів

35. Вийміть вал ротора з отвору шківів генератора.



Рисунок 2.49 – Виймання вала ротора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*КРБ.605.02.00.00.000ПЗ*

Арк.

45

Шків генератора зафіксований від провертання на валу ротора тільки за рахунок сил тертя після затягування гайки його кріплення необхідним моментом. Шпонка в з'єднанні відсутня.

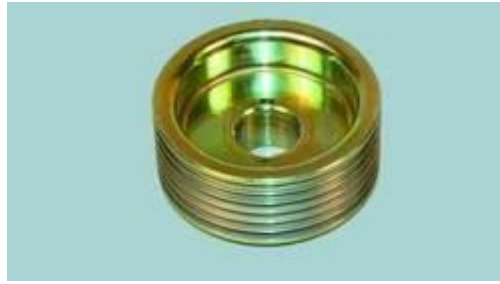


Рисунок 2.50 – Шків генератора

36. Вийміть ротор генератора з передньої кришки.



Рисунок 2.51 – Виймання ротора з передньої кришки

37. Огляньте контактні кільця. Якщо на них є задираки, ризики, подряпини, сліди від зносу щіток і інші дефекти, прошліфуйте кільця. Якщо пошкодження кілець не вдається вивести шкіркою, можна проточити кільця на токарному верстаті, знявши мінімальний шар металу, а потім прошліфувати їх. [18]



Рисунок 2.52 – Дефектація ротора

38. Перевірте легкість обертання підшипника з боку контактних кілець. Якщо при обертанні підшипника відчувається люфт між кільцями, пережат або заклинювання тіл кочення, пошкоджені захисні кільця або є сліди підтікання мастила, підшипник слід замінити. Для цього... [18]

39. ...спресуйте підшипник з посадкової шийки вала



Рисунок 2.53 – Випресовування підшипника

40....і зніміть підшипник з валу ротора...



Рисунок 2.54 – Зняття підшипника

41. Напрессуйте новий підшипник на вал ротора до упору в буртик вала, докладаючи зусилля до внутрішнього кільця підшипника через оправку відповідного діаметру. [18]





Рисунок 2.55 – Напресовування нового підшипника

42. Позначте взаємне розташування статора і передньої кришки.



Рисунок 2.56 – Позначення розташування статора і передньої кришки

43. Акуратно піддягніть статор викруткою...



Рисунок 2.57 – Витягування статора

44. ...і роз'єднайте статор і передню кришку генератора.



Рисунок 2.58 – Роз'єднання статора і передньої кришки

45. Огляньте задню кришку генератора. Якщо при обертанні підшипника відчувається люфт між кільцями, пережат або заклинювання тіл кочення, пошкоджені захисні кільця або є сліди підтікання мастила, замініть підшипник. Якщо виявлені тріщини в кришці, особливо в місцях кріплення генератора, необхідно замінити кришку новою. [18]



Рисунок 2.59 – Нова кришка

46. Для заміни заднього підшипника випресуйте його з кришки



Рисунок 2.60 – Випресовування заднього підшипника

47. Запрессуйте новий підшипник в кришку опрацюванням відповідного діаметру, докладаючи зусилля до зовнішньому кільцю.

48. Зберіть генератор в порядку, зворотному розбиранні, зорієнтувавши кришки генератора і статор з раніше зробленою ним. [18]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*КРБ.605.02.00.00.000ПЗ*

Арк.

49

## 2.11 Розрахунок основних розділів генератора

Визначення основних розмірів:

Розрахункова потужність

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

$k_E$  - коефіцієнт, враховуючий внутрішнє падіння напруги в генераторі;

$P_H$  - номінальна потужність, кВ·А [12].

Приймаємо  $k_E = 1,105$

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

Таблиця 2.2 – Залежності потужності генератора і коефіцієнту

Параметри	Генератор					
Потужність $P_H$ , кВ·А	0,5	1,0	3,0	5,0	7,5	10
Коефіцієнт $k_E$	1,1	1,105	1,095	1,085	1,07	1,055

Електромагнітне навантаження

$A = 180$  [А/см] – згідно таблиці 1.6;

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

Таблиця 2.3 – Розрахункова потужність, лінійне навантаження і індукція

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

Співвідношення  $A/B_\delta$

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

Розрахунковий коефіцієнт полюсного перекриття для генераторів з продувом  $\alpha_i = 0,65 \div 0,72$ . Приймаємо  $\alpha_i = 0,65$  [13].

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Обмотувальний коефіцієнт

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

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

Коефіцієнт форми поля  $k_\phi$  при синусоїдальній формі поля  $k_\phi=1,11$ .

Відношення довжини якоря до діаметра [14]

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

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

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

$p'$  - розрахункова потужність [кВ·А];

$\alpha_i$  - розрахунковий коефіцієнт полюсного перекриття;

$k_\phi$  - коефіцієнт форми кривої поля;

$k_o$  - обмотувальний коефіцієнт;

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

$B_\delta$  - магнітне навантаження (індукція у повітряному зазорі) [Тл];

$N$  - лінійна частота обертання ротора [хв<sup>-1</sup>];

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

Довжина якоря

$$l_i = \lambda_i \cdot D_{\text{я}} = 0,5 \cdot 11,65 = 5,825 [\text{см}]. \quad (2.6)$$

Полюсна поділка

$$\tau = \frac{\pi \cdot D}{p} = \frac{3,14 \cdot 11,65}{6} = 6,1, [\text{см}]. \quad (2.7)$$

Повітряний зазор

$$\delta = \frac{0,36A \cdot \tau \cdot 10^{-4}}{k' \cdot B_\delta \cdot (X_d^* - X_s^*)} : [\text{см}] \quad (2.8)$$

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

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

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

$X_s^*$  - індуктивний опір, вибирається в границях

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

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

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

Основні розміри статора:

Розрахункова величина магнітного потоку у повітряному зазорі

$$\phi_\delta = \alpha_i \cdot \tau \cdot B_\delta \cdot l_i \cdot 10^{-4} [\text{В.с}]. \quad (2.9)$$

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

Число витків у фазі

$$\omega_\phi = \frac{k_E \cdot U_\phi}{4k_\phi \cdot k_o \cdot f \cdot \phi_\delta}, \quad (2.10)$$

де  $U_\phi$  - фазне напруження

$$U_\phi = \frac{U_d}{2,34} = \frac{14}{2,34} = 5,98[\text{В}]. \quad (2.11)$$

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

Приймаємо  $\omega_\phi = 3$

Число пазів якоря

$$Z = 2p \cdot m \cdot q, \quad (2.12)$$

де  $q$  - число пазів на полюс і фазу. У генераторах малої потужності, працюючих на навантаження через випрямлячі  $q=1$  [14].

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

Зубцеве ділення якоря

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$t_z = \frac{\pi \cdot D}{Z} = \frac{3,14 \cdot 11,65}{36} = 1,02 [\text{см}], \quad (2.13)$$

Для зубця з постійним перетином необхідна його ширина

$$b_z = \frac{B_\delta \cdot t_z}{B_Z \cdot k_{3.C.} \cdot v_B}, [\text{см}] \quad (2.14)$$

де  $B_\delta$  - індукція у повітряному зазорі [Тл]

$t_z$  - зубова поділка по діаметру якоря [см]

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

$K_{3.C.}$  - коефіцієнт заповнення сталлю перетину магнітодроту якоря; залежить від товщини листа  $\Delta$  та від виду ізоляції листів – при термооксидуванні та  $\Delta = 0,35$   $K_{3.C.} = 0,95$  [6, ст.81].

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

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

Розрахунок магнітної ланки генератора:

Розрахунок магнітної ланки роблять на пару полюсів при

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

Приймаємо  $0,5E_\phi = 0,5 \cdot 5,98 = 2,99B$

$0,75E_\phi = 0,75 \cdot 5,98 = 4,485B$

$1,0E_\phi = 1,0 \cdot 5,98 = 5,98B$

$1,25E_\phi = 1,25 \cdot 5,98 = 7,475B$

Виконуємо розрахунок магнітного ланцюга для  $0,5E_\phi = 2,99B$ .

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

$$\Phi_\delta = E_\phi / [4,44 \cdot k_o \cdot \omega_\phi (p \cdot n / 60)] [\text{В.с}]; \quad (2.15)$$

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

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

Магнітна індукція у повітряному зазорі

$$B_{\delta} = \frac{\Phi_{\delta}}{S_{\delta}} = \frac{2\Phi_{\delta}}{(bp_{\max} + bp_{\min}) \cdot l_i}; \text{ [Тл]} \quad (2.16)$$

де  $S_{\delta}$  – площа повітряного зазору [м<sup>2</sup>]

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

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

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

МРС (магніторухійна сила) повітряного зазору

$$F_{\delta} = 1,6 \cdot k_{\delta} \cdot \delta \cdot B_{\delta} \text{ [А]} \quad (2.17)$$

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

$$k_{\delta} = (t_z + 5 \cdot t_z \cdot \delta / b_{\text{щ}}) / (t_z - b_{\text{щ}} + 5t_z \cdot \delta / b_{\text{щ}}) \quad (2.18)$$

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

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

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

Магнітна індукція зуба статора

$$B_z = \frac{B_{\delta} \cdot t_z}{b_z \cdot k_{\text{с.з.}}} = \frac{2,93 \cdot 0,0102}{0,00653 \cdot 0,95} = 4,82; \text{ [Тл]} \quad (2.19)$$

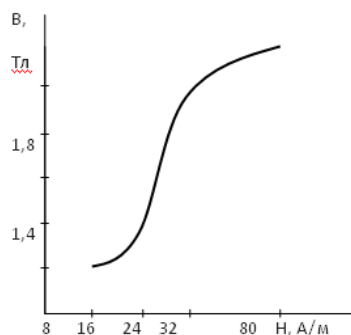


Рисунок 2.6 - Крива намагнічення стрічки з електротехнічної сталі 1411 при частоті 300 Гц. МРС зуба статора [14].

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$F_Z = 2h_Z \cdot H_Z; [A] \quad (2.20)$$

де  $h_Z$  – висота зуба статора [м]

$H_Z$  – напруженість магнітного поля, визначаємо з графіку на рисунку 1.37

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

Магнітна індукція в ярмі статора

$$B_j = 0,5 \cdot \Phi_\delta / [0,5 \cdot (D_{jH} - D_Y - h_Z)] l_j \cdot k_{3.C.}; [Тл] \quad (2.21)$$

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

$$D_{jH} = k_{DH} \cdot D_Y = 1,25 \cdot 0,1165 = 0,1456 [м] \quad (2.22)$$

$k_{DH}$  – коефіцієнт, враховуючий співвідношення  $D_Y$  та  $D_{jH}$

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

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

МРС ярма статора

$$F_j = \{ [0,5\pi(D_{jH} - h_j)] \cdot H_j \} / p; [A] \quad (2.23)$$

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

$H_j$  – напруженість магнітного поля у ярмі [12].

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

Магнітний потік полюсного наконечника

$$\Phi_1 = \sigma_1 \cdot \Phi_\delta [В \cdot с] \quad (2.24)$$

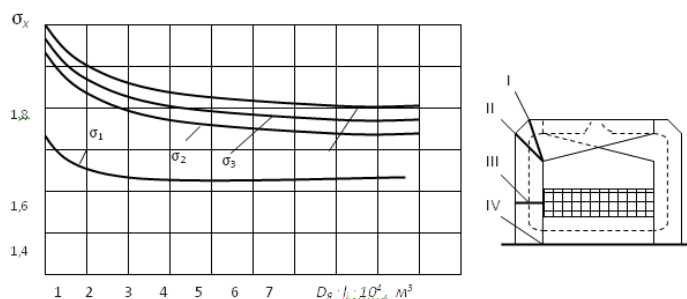


Рисунок 2.7 - Залежності коефіцієнтів розсіювання від розмірів якоря генератора в перетинах [14].



Коефіцієнт розсіювання  $\sigma_1$  визначають з графіка, наведеного на рисунку 2.34, приймаємо  $\sigma_1 = 1,3$ .

$$D_{Я}^2 \cdot l_i \cdot 10^4 = 3,6 \quad (2.25)$$

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

Магнітна індукція в розрахованому перетині  $S_1$  полюсного наконечника (клюва)

$$B_1 = \Phi_1 / S_1 ; \text{ [Тл]} \quad (2.26)$$

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

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

МРС полюсного наконечника:

$$F_n = 2 \cdot l_1 \cdot H_1 ; \text{ [А]} \quad (2.27)$$

де  $l_1$  – середня довжина силової лінії поля, яке проходить по полюсу; приймаємо  $l_1 = 24$  мм [15].

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

Магнітний потік на ділянці вигину полюсного наконечника:

$$\Phi_2 = \sigma_2 \Phi_\delta = 1,5 \cdot 0,00146 = 0,0219 ; \text{ [Вс]} \quad (2.28)$$

$$B_{\text{вигл.}} = \Phi_2 / S_{\text{вигл.}} = \frac{\sigma_2 \cdot \Phi_\delta}{S_{\text{вигл.}}} ; \text{ [Тл]} \quad (2.29)$$

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

$$B_{\text{вигл.}} = \frac{0,0219}{0,000324 \cdot 2 \cdot 6} = 0,56 ; \text{ [Тл]}.$$

МРС на ділянці вигину полюсного наконечника:

$$F_{\text{вигл.}} = 2 \cdot l_{\text{вигл.}} \cdot H_{\text{вигл.}} = 2 \cdot 0,008 \cdot 21 = 0,336 ; \text{ [А]} \quad (2.30)$$

де  $l_{\text{вигл.}} = 8$  мм.

Магнітний потік збірного кільця:

$$\Phi_3 = \sigma_3 \cdot \Phi_\delta = 1,6 \cdot 0,00146 = 0,00234 ; \text{ [Вс]} \quad (2.31)$$

Магнітна індукція збірного кільця:

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$B_{зб.к.} = \Phi_3 / S_{зб.к.} = \frac{\sigma_3 \cdot \Phi_\delta}{\pi \cdot D_{вт.н} \cdot h_{зб.к.}} = \frac{0,00234}{3,14 \cdot 0,050 \cdot 0,013} = 1,146; [\text{Тл}] \quad (2.32)$$

де  $D_{вт.н.}$  - зовнішній діаметр втулки.

МРС збірною кільця:

$$F_{зб.к.} = 2l_{зб.к.} \cdot H_{зб.к.} = 2 \cdot 0,013 \cdot 30 = 0,78; [\text{А}]. \quad (2.33)$$

Магнітний потік втулки:

$$\Phi_4 = \sigma_4 \cdot \Phi_\delta = 1,68 \cdot 0,00146 = 0,00245; [\text{Вс}]. \quad (2.34)$$

Магнітна індукція на ділянці вигину втулки:

$$B_{виг.вт.} = \frac{\Phi_4}{S_{виг.вт.}} = \frac{0,00245}{3,14 \cdot 0,050 \cdot 0,013} = 1,2; [\text{Тл}]. \quad (2.35)$$

МРС на ділянці вигину втулки:

$$F_{виг.вт.} = 2 \cdot l_{виг.вт.} \cdot H_{виг.вт.} = 2 \cdot 0,013 \cdot 32 = 0,832; [\text{А}]. \quad (2.36)$$

Магнітна індукція стику втулки з полюсною системою:

$$B_{ст.} = \Phi_4 / S_{ст.} = \frac{\sigma_4 \cdot \Phi_\delta \cdot 4p}{\pi \cdot D_{ст.}^2} = \frac{1,68 \cdot 0,00146 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,05^2} = 1,25; [\text{Тл}]. \quad (2.37)$$

МРС стику втулки з полюсною системою (збірним кільцем):

$$F_{ст.} = 1,6 \cdot \delta_{ст.} \cdot B_{ст.} = 1,6 \cdot 0,025 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} = 0,00005; [\text{А}] \quad (2.38)$$

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

Магнітна індукція втулки :

$$B_{вт.} = \Phi_4 / S_{вт.} = \frac{\sigma_4 \cdot \Phi_\delta \cdot 4}{\pi \cdot D_{вт.}^2} = \frac{1,68 \cdot 0,00146 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,05^2} = 1,25; [\text{Тл}]. \quad (2.39)$$

МРС втулки:

$$F_{вт.} = l_{вт.} \cdot H_{вт.} = 0,04 \cdot 34 = 1,36; [\text{А}] \quad (2.40)$$

де  $l_{вт.}$  - довжина втулки, приймаємо  $l_{вт.} = 4 \text{ см} = 40 \text{ мм}$

При  $0,5E_\Phi$  підраховуємо сумарну МРС [15].

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

$$F_{\Sigma} = F_{\epsilon} = 2F_{\delta} + 2F_Z + F_j + 2F_n + 2F_{\text{виг.п.}} + 2F_{\text{зб.к.}} + 2F_{\text{виг.ст.}} + 2F_{CT} + F_{\text{ст}}; [A] \quad (2.41)$$

$$F_{\Sigma} = 2 \cdot 0,0016 + 2 \cdot 0,704 + 0,653 + 2 \cdot 1,056 + 2 \cdot 0,336 + 2 \cdot 0,78 + 2 \cdot 0,832 + 2 \cdot 0,00005 + 1,36 = 9,4323$$

## 2.12 Режими роботи дільниці

На дільниці ремонту електрообладнання приймаємо однозмінний режим роботи, тривалість робочого тижня 40 годин, тривалість зміни 8 годин, тривалість зміни в передсвяткові дні 7 годин [22].

Кількість робочих днів в році – 253

Кількість вихідних днів в році – 104

Кількість святкових днів в році – 8

Кількість передсвяткових днів в році – 6

## 2.13 Річні фонди часу

Таблиця 2.4 - Річні фонди часу

Професія	Тривалість зміни, год	Тривалість відпустки, в поб	Коеф. втрат робочого часу	При 40 год. Робочому тижні		
				Тривалість зміни у передсвяткові дні, год	Номінальний річний фонд робочого часу	Дійсний річний фонд робочого часу, год.
Регулювальники, монтери, інші професії	8	24	0,97	7	2077	1860
	8	24	0,97	7	2077	1860

Таблиця 2.5 - Річні фонди часу обладнання і робочих місць

Обладнання	Кількість змін	Коефіцієнт використання обладнання	Номінальний фонд часу робочого місяця, год	Дійсний фонд часу робочого місяця, год
Верстаки	1	1	2577	2577
Випробувальні стенди	1	0,95	2577	2448

## 2.14 Трудомісткість робіт і кількість виробничих робітників

Таблиця 2.6 - Трудомісткість робіт та кількість виробничих робітників

Назва дільниці та робіт	Нормативна трудомісткість на одиницю продукції при програмі 3500 шт.		Річний об'єм робіт на програму 3500 шт., люд. год.	Дійсний річний фонд часу робітника, год.	Кількість робітників, чол.	
	%	Люд. год.			Розрахунку	Прийнята
Дільниця ремонту електрообладнання	2,5 [5] стор 547					
1. Розбирально – складальні		3	10500	1860	5,53	6
2. Випробування		0,27	945	1860	0,5	} 1
3. слюсарно-механічні		0,14	490	1860	0,25	
4. Фарбувальні		0,08	280	1610	0,17	
5. газозварювальні		0,4	1400	1860	0,74	1
Разом по дільниці	2,5	3,89	13615	-	-	8

Трудомісткість капітального ремонту генератора при річній програмі 3500 капітальних ремонтів:

$$T_a = T_{om} \cdot k_k \cdot k_c \cdot k_a ; \quad (2.42)$$

де:  $T_{om}$  – трудомісткість капітального ремонту автомобіля основної моделі при еталонній річній програмі.

$$T_{om} = 195 \text{ люд.год.}; \quad [2, \text{ст.79}].$$

$k_k$  і  $k_c$  – коефіцієнти корекції трудомісткість, що враховують величину і структуру програми.

$$k_k = 0,81; \quad [6, \text{ст.26}].$$

$$k_c = 1; \quad [6, \text{ст.62}].$$

$k_a$  – коефіцієнт проведення капітального ремонту повно комплексних автомобілів

$$k_a = 1;$$

$$T_a = 195 \cdot 0,81 \cdot 1 \cdot 1 = 155,93 \text{ люд. год.}$$

## 2.15 Кількість інших категорій працівників

Кількість допоміжних робітників приймаємо 15 % від загальної кількості виробничих робітників [2, ст.105] стор.

Таблиця 2.7 - Склад працівників

Назва дільниці та груп працівників	Кількість, чол..	Обґрунтування розрахунку
Дільниця ремонту електрообладнання		
Виробничі робітники	8	15% від виробничих робітників
Допоміжні робітники	1	
Разом	9	
ІТП	-	ІТП, службовці та МОП будуть обслуговувати з сусідньої дільниці
Службовці	-	
МОП	-	

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

## 2.16 Професії, розряди робіт, штатна відомість

Таблиця 2.8 - Розподіл робітників за професіями і розрядами

Назва дільниці і професій	Кількість за розрядами, чол..						Разом, чол..	Середній розряд
	1	2	3	4	5	6		
Дільниця ремонту електрообладнання								
Виробничі робітники								
1. Слюсар електрик			2	3	2		7	4
2. Токар			1				1	3
Разом			3	3	2		8	3,88
Допоміжні робітники								
контролер			1				1	3
Всього робітників			4	3	2		9	3,78

Розподіл виробничих робітників за професіями і розрядами проводиться з врахуванням рекомендованого розряду [2, ст.105] списку професій

## 2.17 Кількість обладнання та робочих місць дільниці

Згідно технологічного процесу на дільниці встановлено:

1. Пристрій для ремонту стартерів, генераторів, розподільників.
2. Пристрій для сушіння якорів, котушок стартерів та генераторів [23].

Кількість пристроїв

$$X_{yc} = \frac{Q_r + Q_{ст}}{g_{yc} \cdot \Phi_{yc}} + \frac{Q_r + Q_{ст}}{g_{yc''} \cdot \Phi_{yc''}} ; \quad [9] \text{ стор } 7 \quad (2.43)$$

$$g_{yc} = 35 \text{ кг/год} ; \quad g_{yc''} = 90 \text{ кг/год} \quad [9] \text{ стор } 7$$

$$X_{yc} = \frac{3070+3070}{35 \cdot 1987} + \frac{3070+ 3070}{90 \cdot 1987} = 0,12$$

Приймаємо 1 пристрій

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

3. Пристрій для просочування якорів генераторів і стартерів моделі 6506-20

4. Верстат для намотування якорів автомобільних генераторів.

5. Стенд для перевірки приладів електрообладнання автомобіля.

6. Стенд для перевірки КВП.

7. Пристрій для фарбування виробів в електростатичному полі УЄРЦ – 4.

Крім цього на ділянці встановлені верстати електриків, настільно-свердлильні верстати, токарно – гвинторізний верстат, стелажі для деталей [22].

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

## 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.

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; [18]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

63



- 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); [19]

Технічні характеристики:

- 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 ремня з мікровимикачем індикатором і кнопкою резетації

Живлення:

- 380 Вольт Трифазні (ЕВ380);
- 220 Вольт Однофазне з постійним регулюванням швидкості Інвертером (ЕВ220); [19]
- 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

Категорія: Діагностичні стенди

Модель: 02.012.00

Вартість: 61597.50 грн. з ПДВ

Продавець: Обладнання для автосервісу

Стан: Новий

Наявність: Під замовлення [19]

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64



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, електротехнічних і автомобільних майстерень. [19]

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.

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;

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

- 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. [19]

Стенд діагностики генераторів і стартерів SPIN Banco prova D TRUCK:



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

Виробник: SPIN

Категорія: Діагностичні стенди

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Модель: 02.005.10

Вартість: 395370.00 грн. з ПДВ

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, суднових 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);
- 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;

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

- Цифрові вимірювальні прилади (вольтметр, амперметр стартерного струму, амперметр струму генератора);
- 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

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

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 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;

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

- 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]

### **3.2 Опис проектованого стенду для перевірки параметрів генераторів і принцип його роботи**

Перевірка на стенді дозволяє визначити справність генератора і відповідність його характеристик номінальним. У генератора щітки, що перевіряється, повинні бути добре притерті до контактних кілець колектора, а самі кільця чистими.

Установіть генератор на стенд і виконайте з'єднання як зазначено на рисунку. У генератора штекер "15" з'єднується прямо з виходом "30" генератора.

Включіть електродвигун стенда, реостатом 5 установіть напругу на виході генератора 13 В и доведіть частоту обертання ротора до 5000 хв-1. Дайте генератору попрацювати на цьому режимі не менш 10 хв, а потім замірте силу струму віддачі. У справного генератора вона повинна бути не менш 55 А. [18]

Якщо заміряна величина струму, що віддається, менше, те це говорить про несправності в обмотках статора і ротора, про ушкодження діодів випрямного блоку. У цьому випадку необхідна ретельна перевірка обмоток і діодів, щоб визначити місце несправності. [19]

Напруга на виході генератора перевіряється при частоті обертання ротора 5000 хв-1. Реостатом 5 встановіть струм віддачі 15 А та замірте напругу на виході генератора, що повинно бути  $(14,1 \pm 0,5)$  В при температурі навколишнього повітря і генератора  $(25+10)$  °С.

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Якщо напруга не укладається в зазначені межі, то замініть регулятор напруги новим, заздалегідь справним, і повторіть перевірку. Якщо напруга буде нормальною, то, отже, старий регулятор напруги ушкоджений і його необхідно замінити. А якщо напруга як і раніше не буде укладатися в зазначені вище межі, те необхідно перевірити обмотки і діоди генератора. [19]

### **3.3 Додаткові методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення**

Діод вважається справним, якщо лампочка горить при з'єднанні "+" джерела з "+" діода (кремнієвого вентиля). Якщо він пробитий - лампочка буде горіти в обох положеннях перемикача, при обриві діода лампочка не горить ні в одному положенні. Якщо знятий з автомобіля генератор надходить в електроцех при незадовільній роботі - перевіряти його відразу на стаціонарному стенді немає сенсу. Його необхідно на початку розібрати, ретельно промити і висушити всі вузли й деталі, потім провести перевірку і обслуговування вузлів. Сильно забруднені кільця, з невеликим підгоряння і шорсткостями, слід зачистити скляною папером (зернистість 80-100), обертаючи якір від руки. Зношені, сильно підгорілі, що мають биття контактні кільця слід проточити на токарному верстаті, або на настільному верстаті Р-105. Перевірити стан щіток (відколи і заїдання щіток у гніздах щіткотримачів не допускається). Щітки, зношені до 8 мм, слід замінити. Пружність пружин щіткотримачів, в залежності від марки генератора, повинна становити 1,8-2,6 Н (це можна легко перевірити, натискаючи виступаючої з щітки-утримувача на 2 мм щіткою на шальку терезів). При заїдання або підвищеному зносі підшипників, їх слід замінити. Для ремонтних та інших видів робіт з електроустаткування випускається комплект технологічного оснащення ПТ-761-2. З метою контролю якорів генератора і стартера, шляхом перевірки ізоляції проводів обмоток, а також виявлення обривів в обмотках і наявності короткозамкнених секцій або замикання їх на "масу" - використовують

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71



настільний прилад Е-236. Після проведення вищезгаданих робіт із заміною несправних вузлів і деталей і складання генератора, слід його піддати комплексної перевірки на стаціонарному стенді вітчизняного виробництва Е-211, КД-968. [18]

### **3.4 Вимоги техніки безпеки при роботі з стендом**

#### **3.4.1 Загальні вимоги безпеки**

До роботи на установці допускаються особи віком не молодші 18 років, ознайомлені з будовою установки і які пройшли інструктаж з техніки безпеки та медичну комісію.

Працівник повинен виконувати тільки ту роботу, що йому доручена майстром чи начальником цеху (ділянки).

Працівнику забороняється: дотикатися електропроводки чи корпусів працюючих електродвигунів; стояти на шляху переміщення автомобілів; курити в цехах, на робочих місцях і інших місцях, де використовуються легкозаймисті матеріали і газу. [19]

Курити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях.

Необхідно дотримуватись правил внутрішнього розпорядку, забороняється вживання спиртних напоїв.

Спецодяг, спецвзуття й інші засоби індивідуального захисту повинні відповідати встановленим нормам.

На робочому місці необхідно мати аптечку і різні засоби пожежогасіння. Необхідно знати і застосовувати способи усунення небезпек і надавати допомогу потерпілим.

#### **3.4.2 Вимоги безпеки перед початком роботи**

Перед початком роботи необхідно: одягти і застібнути спецодяг (ДСТ 12.5.48 - 83 ССБТ), щоб не було звисаючих кінців, волосся підібране під

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

головний убір. Перевірити заземлення двигуна, цілісність приводу, перевірити справність механізмів керування, трубопроводів високого тиску і їхнє кріплення, відсутність підтікань оливи в місцях з'єднання, комплектність засобів пожежогасіння, медичні аптечки. [19]

### 3.4.3 Вимоги безпеки під час роботи

Перед включенням стенду переконатися, що пуск нікому не загрожує. Під час роботи забороняється: знаходитися стороннім особам на ділянці; відлучатися з робочого місця; приймати їжу на робочому місці.

Регулювання й усунення несправності під час роботи стенда не дозволяється. Категорично забороняється монтаж, демонтаж і ремонт елементів і вузлів електроустаткування установки при наявності напруги в мережі живлення. [19]

### 3.5 Розрахунок деталей пристрою на міцність

Корпус затискача кріпиться до станини за допомогою болтового з'єднання, яке витримує навантаження при розбиранні і збиранні генераторів та випробовуванні їх [8, ст.121].

Задаємося матеріалом болта – Ст.3.

Для матеріалу болта знаходимо границю текучості

$$\sigma = 200 \dots 240 \text{ МПа}$$

Силу затягування болта приймаємо рівною  $F_z = 120 \text{ Н}$  при довжині рукоятки ключа:

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

де  $d$  – зовнішній діаметр болта, мм.

$$d = 12 \text{ мм};$$

$$L = 15 \cdot 12 = 180 \text{ мм}.$$

Для зовнішнього діаметра різі  $d = 12 \text{ мм}$ ., внутрішній діаметр

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

$d_1 = 10,106$  мм. (ГОСТ 24705-81).

Міцність болта визначають по еквівалентному напруженню:

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

Нормальне напруження:

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

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

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

де  $n$  – коефіцієнт запасу міцності, при контрольованому затягуванні;

$$n = 1,2 \dots 1,5$$

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

Дотичне напруження:

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

де  $d_2$  – середній діаметр різі, мм;

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

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

$f'$ - приведений коефіцієнт тертя в різі;

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

Приймаємо  $f = 0,15$

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

Приведений кут тертя в різі :

$$\varphi' = \text{arctg} f'; \quad (3.8)$$

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

$\beta$  – кут підйому різі:

					КРБ.605.02.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

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

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

Отже,

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

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

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

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

Отже умова міцності виконана :

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

Отже, оскільки  $149 < 160$  МПа, то дане з'єднання буде працювати нормально, без граничних навантажень [8, ст.15].

### 3.6 Розрахунок основних деталей пристрою

Проводимо розрахунок затискного пристрою якоря. Зусилля затискання якоря:

$$P_3 > \frac{(G \cdot g) + P_n}{f} \cdot \text{пз}; \quad [7, \text{ст.47}] \quad (3.11)$$

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;

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

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:

$$M_3 = P_3 \cdot \ell_1 \quad (3.12)$$

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

де:  $\ell_1$  – 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.

$$P_p = \frac{M_z}{\ell_2}; \quad (3.13)$$

де:  $\ell_2$  – 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.

$$W_p = \frac{M_{z.o}}{[\delta]_z}; \quad (3.14)$$

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.

$$[\delta]_z = \frac{\delta_{н.з}}{\Pi}; \quad (3.15)$$

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

$\Pi$  – коефіцієнт запасу міцності:

$$\Pi = \Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot \Pi_3; \quad (3.16)$$

де:  $\Pi_1 = 1,5$  – коефіцієнт, що враховує степінь точності визначення [12].

$\Pi_2 = 1,6$  – для сталі, коефіцієнт, що враховує неоднорідність матеріалу [13].

$\Pi_3 = 1,2$  – коефіцієнт, що враховує відповідальність деталі.

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

$$\delta_{г} = 240 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

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

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

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

Задамося конструктивними розмірами опори.

Приймаємо Т-подібне січення з розмірами наведеними на рисунку.

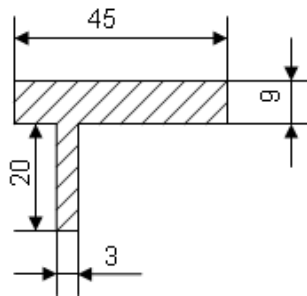


Рисунок 3.5 - Розрахункова схема опори

Визначаємо конструктивний момент опору перерізу:

$$W_k = \frac{v_1 \cdot h_1^2}{6} + \frac{v_2 \cdot h_2^2}{6} \quad (3.17)$$

де:  $v_1 = 45 \text{ мм}$  ;  $v_2 = 3 \text{ мм}$  ;  $h_1^2 = 3 \text{ мм}$  ;  $h_2^2 = 20 \text{ мм}$ .

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

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:

$$\delta_p = \frac{4 P_p}{\pi d_1^2} < [\delta]_p ; \quad (3.18)$$

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

$d_1$  - внутрішній діаметр різі пальця.

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

$$[\delta]_p = \frac{\delta_{н.з}}{\Pi}; \quad (3.19)$$

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 [2, ст.5].

Проводимо розрахунок затискного гвинта. Для проведення розрахунку попередньо приймаємо конструктивні розміри профіля трапецієдальної різі: число заходів  $i = 1$ , крок різі  $t = 3$  мм. [27] стор. 59, табл. V–8, діаметр різі  $d = 10$  мм,  $d_2 = 8,5$  мм.

Максимальний момент затягування гвинта:

$$M = P \frac{d_2}{2} (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} S); \quad (3.20)$$

де:  $\beta$  – кут підйому гвинтової лінії різі;

$S$  – кут тертя.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{t \cdot i}{d} = \frac{3,0 \cdot 1}{10} = 0,112$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.02.00.00.000ПЗ

Арк.

78

$$\Pi \cdot d_2 = 3,14 \cdot 8,8$$

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

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

Розрахунок на міцність проводимо за еквівалентним напруженням:

$$\sqrt{\delta_{\text{екв.}} = \delta^2 + 4T^2} < [\delta]_p ; \quad (3.21)$$

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

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

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

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

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

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

Розрахунок проведено вірно.

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79



## 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

Дільниця спроектована згідно СНиП 2.09.02 – 2015. Висота виробничого приміщення 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.

З метою запобігання травматизму у виробничому приміщенні застосовані попереджувальні пофарбування будівельних конструкцій, устаткування, трубопроводів, електрошин а також знаки безпеки.

Для здорових і безпечних умов праці раціонально розташовано основне та допоміжне устаткування, виробничі меблі а також правильно організовано робочі місця.

Безпечність виробничого процесу забезпечується: правильним вибором технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування виробничого устаткування; вибрано виробниче приміщення; вибрано матеріали; організовано робочі місця; забезпечено вимоги безпеки в нормативно-технічній і технологічній документації. Результати аналізу умов праці, є підставою для розробки заходів по створенню безпеки, нешкідливих і максимально полегшених умов праці на дільниці.

Ці заходи можуть бути поділені на такі групи: організаційні; по поліпшенню умов праці і удосконаленню техніки безпеки; по контролю за дотриманням норм і правил охорони праці.

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

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

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.

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.

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.

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

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

сприяє полегшенню праці, підвищенню її безпеки.

Навчання і перевірка знань з охорони праці радіомеханіків та інженерно технічних працівників відповідно до ДНАОП 0.00-8.01-2013 проводиться до початку виконання ними своїх обов'язків, а також періодично, один раз на три роки, також періодично проводяться інструктажі з охорони праці.

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.

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.

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.

- 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>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

- 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.

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

Ящики з піском розміщують із розрахунку 0,5 м<sup>3</sup> на 100 м<sup>2</sup> площі при обов'язковому оснащенні їх лопатою або совком.

В зимовий час всі вогнегасники розміщують у приміщеннях, що опалюються.

Дане приміщення агрегатної дільниці згідно ОНТП 24-2006 належить до категорії Д за вибухо- та 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. ) згідно ГОСТ12.004-2005.

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).

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

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.

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 вверх, зверху вверх, 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.

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.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називаються освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування 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 шикають незрівноважені сили, котрі передаються будівельним конструкціям, і викликаючи їх вібрацію.

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; радіо-випромінювання; електричне та магнітне поля Землі; штучні джерела; потужні телевізійні та радіомовні станції; установки височастотного нагрівання тощо.

#### 4.2 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.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить  $E = 300$  лк [8] С.111. табл. 3.1. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку.

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення  $h_0 = 3$  м, що не суперечить вимогам СНиП II-4-79, відповідно до яких  $h_0 = 2,6 - 3$  м, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

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

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

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

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

При  $i = 2$ ,  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$  для світильників ЛПОО1 коефіцієнт використання дорівнює  $\eta = 0,51$  [8] С.141. табл.3.26.

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

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

де  $E$  – нормативна освітленість, лк;

$$E = 300 \text{ лк};$$

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

$$S = 98 \text{ м}^2;$$

$K_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; [8] с.139. табл.3.24

$$K_3 = 1,5;$$

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

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

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

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

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;

$\eta = 0,55$ ;

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

Приймаємо 10 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 3 штуки в кожному.

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

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

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

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рисунку 4.1.

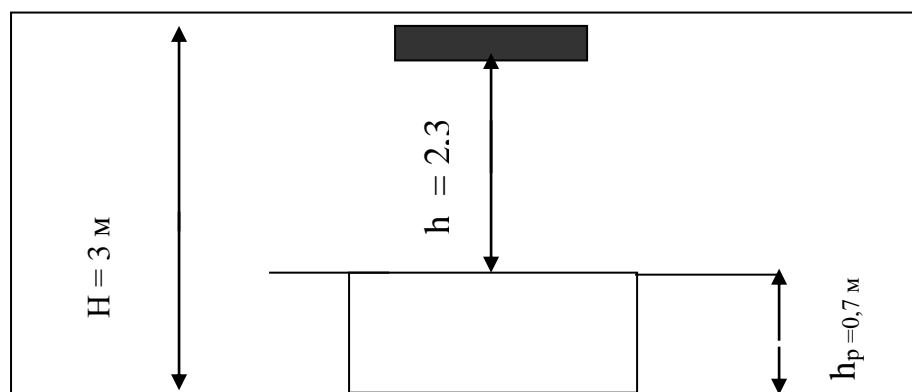


Рисунок 4.1- Схема визначення висоти підвісу світильників

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

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

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

$n$  – кількість ламп у світильнику, шт.

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

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87



## ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи бакалавра в загально-технічному розділі описана характеристика автомобіля Chery Amulet, особливості будови генератора автомобіля Chery Amulet, види технічного обслуговування і ремонту та режим роботи підрозділу та режим праці і відпочинку працюючих.

В технологічному розділі описано технічне обслуговування генератора автомобіля Chery Amulet, поточний ремонт генераторів і регуляторів напруги автомобіля Chery Amulet, несправності генератора, їх причини і методи усунення, зняття і установка генератора. Показана перевірка генератора осцилографом, перевірка ротора та статора, перевірка діодів випрямного блоку, перевірка регулятора напруги. Описані методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення та ремонт генератора автомобіля Chery Amulet. Зроблено розрахунки.

В конструкторському розділі проведено аналіз існуючих конструкцій стендів для діагностики параметрів генераторів. Описано проектованого стенду для перевірки параметрів генераторів і принцип його роботи та додаткові методи контролю та діагностики, обладнання та прилади для їх проведення. Також представлені вимоги техніки безпеки при роботі з стендом. Здійснено конструктивні розрахунки.

В четвертому розділі розглянуто питання охорони праці і техніки безпеки життєдіяльності та здійснено відповідний розрахунок.

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 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. 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., Чигринець 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. Козак В.І. Технічна експлуатація автомобіля. Київ: Аристон, 2018. 56с.

10. Генератор Чери Амулет URL: [https://mahina.in.ua/catalog/276/32732/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=dsa&utm\\_content=257241954372&utm\\_term=&gad=1&gclid=CjwKC A jwyNSoBhA9EiwA5aYlb5paSfRpPXu5aiMtce8ZqmFjDrjbcLukwInATU4bfBtera1zwj4K4RoC9\\_cQAvD\\_BwE](https://mahina.in.ua/catalog/276/32732/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=dsa&utm_content=257241954372&utm_term=&gad=1&gclid=CjwKC A jwyNSoBhA9EiwA5aYlb5paSfRpPXu5aiMtce8ZqmFjDrjbcLukwInATU4bfBtera1zwj4K4RoC9_cQAvD_BwE) (дата звернення 9.05.2024).

11. Ремонт генератора URL: [https://chery911.com.ua/chery/amulet-osveshhenije/generator/?gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb\\_Argaes2nV5HX6](https://chery911.com.ua/chery/amulet-osveshhenije/generator/?gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb_Argaes2nV5HX6)

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

maCN4UL2dLd4k0VixVdIFozQKZmjNXlsT2l5kXhoCSNgQAvD\_BwE (дата звернення 19.05.2024).

12. Стартер, генератор на Chery Amulet (Чери Амулет) URL: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&q=%D0%93> (дата звернення 27.05.2024).

13. Діагностика генератора автомобіля Chery Amulet URL: <https://mahina.in.ua/catalog/276/32732/> (дата звернення 5.05.2024).

14. Генератор автомобіля Chery Amulet URL: <https://avtostarter.od.ua/ua/p45746227-generator-cher-y-amulet.html> (дата звернення 15.05.2024).

15. Генератор автомобіля Chery Amulet URL: <https://avto.pro/catalog/cher-y/amulet/generator-m26108/> (дата звернення 14.05.2024).

16. Запчастини Chery Amulet (A15) - Чери Амулет: Генератор URL: <https://autoasia.ua/ru/zapchasti-cher-y-amulet-word-filter-generator/> (дата звернення 24.05.2024).

17. Генератор автомобіля Chery Amulet URL: [https://asiacentr.com.ua/section\\_cher-y\\_amulet\\_\\_generator/](https://asiacentr.com.ua/section_cher-y_amulet__generator/) (дата звернення 15.05.2024).

18. Генератор і компоненти для CHERY Amulet URL: [https://autodoc.ua/category/generator-i-komponenty-id37-3/cher-y-id2887--2000/amulet-id33-gvoYgVpULVSuytakYVaDCC8dd41SnxoCYO4QAvD\\_BwE](https://autodoc.ua/category/generator-i-komponenty-id37-3/cher-y-id2887--2000/amulet-id33-gvoYgVpULVSuytakYVaDCC8dd41SnxoCYO4QAvD_BwE) (дата звернення 27.05.2024).

19. Ремонт генератора автомобіля Chery Amulet URL: [https://panda-auto.com.ua/ua/tovar\\_cher-y\\_amulet\\_generator-1-6l-1](https://panda-auto.com.ua/ua/tovar_cher-y_amulet_generator-1-6l-1) (дата звернення 5.05.2024).

					<i>КРБ.605.02.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90