

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 та ремонту стартера 29.3708
автомобіля Lada Priora

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Довгалюк С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Марціяш О.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
“ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ”**

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту
_____ Микола ВЕНГЕР
“18” січня 2023 року

З А В Д А Н Н Я № 06

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Довгальока Сергія Віталійовича _____

1. Тема кваліфікаційної роботи: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту стартера 29.3708 автомобіля Lada Priora.

Керівник кваліфікаційної роботи: викладач автомеханічних дисциплін Марціян О.М.

Затверджені наказом ВСП “Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя” від 16.12.2022р. №4/9-494.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: “22” червня 2023 року.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Технічні характеристики стартера 29.3708. Типові ознаки несправності стартера 29.3708. ТП діагностики та ТО стартера 29.3708. Розрахунок виробничої програми. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони. 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. Стартер автомобіля ВАЗ-2170 (СК) (ф-А1).

2. Схеми методів під’єднання електродвигунів стартерів. Схеми керування електростартером (разом ф-А1).

3. Схеми перевірки щіткотримачів стартера. Схеми перевірки параметрів стартера (разом ф-А1).

4. Схема перевірки муфти вільного ходу. Схема перевірки приводу стартера (разом ф-А1).

5. Пристрій для перевірки якоря стартера (СК) (ф-А1).

6. Робочі креслення складальної одиниці і деталей пристрою (ф-А1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Охорона праці та безпека життєдіяльності | Марціяш О.М., викладач | | |

7. Дата видачі завдання “17” січня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1. | Загально-технічний розділ | 26.01.2023 | |
| 2. | Технологічний розділ | 01.06.2023 | |
| 3. | Конструкторський розділ | 08.06.2023 | |
| 4. | Охорона праці та безпека життєдіяльності | 12.06.2023 | |
| 5. | Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра | 20.06.2023 | |
| 6. | Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту | 22.06.2023 | |

Студент _____
(підпис)

Сергій ДОВГАЛЮК
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Орест МАРЦІЯШ
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Довгалюк С.В. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту стартера 29.3708 автомобіля Lada Priora: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 95с.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності діагностики і ремонту стартера.

Для досягнення поставленої мети описано характеристику автомобіля Lada Priora; здійснено аналіз системи електрообладнання автомобілів Lada Priora; приведено технічна характеристика стартера автомобіля Lada Priora; вказано електромеханічні характеристики стартера автомобіля Lada Priora; визначено основні методи контролю та діагностики, обладнання та прилади їх проведення; описано технічне обслуговування стартера автомобіля Lada Priora; вибрано контрольні-вимірювальні операції. Описано характеристика дефектів стартера і причини їх виникнення; охарактеризовано прогресивні способи ремонту деталей стартерів та несправності стартера та способи їх усунення; побудовано технологічний процес ремонту стартера автомобіля Lada Priora; проведено технічне нормування трудомісткості робіт на заміну стартера і його поточний ремонт; розраховано виробничу програму по ТО і ремонту та об'єкту проектування; здійснено аналіз існуючих методів і засобів перевірки стану обмоток статора і якоря стартера автомобіля Lada Priora. Описано будову і принцип роботи пристрою для перевірки якорів стартерів; розраховано параметри приладу, електронний ключ та робочих параметрів приладу; розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; оформлено графічну частину роботи.

Ключові слова: стартер, технологічний процес ремонту стартера, операція, ремонт, деталь, складання стартера, форма організації виробництва, технічне обслуговування стартера, діагностика стартера.

ANNOTATION

Dovhaliuk Serhii. Technological process efficiency improvement of maintenance and repair of starter 29.3708 of Lada Priora vehicle: qualification thesis for Bachelor's Degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2023. 95c.

The qualification thesis is devoted to improving the efficiency of starter diagnostics and repair.

To achieve this goal, the characteristics of the Lada Priora car are described; the analysis of the electrical equipment system of Lada Priora cars is carried out; the technical characteristics of the Lada Priora starter are given; the electromechanical characteristics of the Lada Priora starter are indicated; the main methods of control and diagnostics, equipment and devices for their implementation; maintenance of the Lada Priora starter is described; control and measurement operations are selected. The characteristics of starter defects and their causes are described; progressive methods of repairing starter parts and starter malfunctions and ways to eliminate them are characterized; the technological process of repairing the starter of the Lada Priora car is built; technical standardization of labor intensity for replacing the starter and its current repair is carried out; the production program for maintenance and repair and the design object is calculated; an analysis of existing methods and means for checking the condition of the stator windings and armature of the Lada Priora starter is carried out. The structure and principle of operation of the device for checking starter armatures are described; the parameters of the device, the electronic key and the operating parameters of the device are calculated; the issues of labor protection and safety in emergency situations are considered; the graphic part of the work is designed.

Keywords: starter, technological process of starter repair, operation, repair, part, starter assembly, form of production organization, starter maintenance, starter diagnostics.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ВСТУП..... | 7 |
| 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ..... | 8 |
| 1.1 Характеристика автомобіля Lada Priora..... | 8 |
| 1.2 Аналіз системи електрообладнання автомобілів Lada Priora..... | 12 |
| 1.2.1 Характеристики використовуваної акумуляторної батареї..... | 12 |
| 1.2.2 Технічна характеристика генератора автомобіля ВАЗ-2170..... | 14 |
| 1.3 Технічна характеристика стартера автомобіля Lada Priora..... | 17 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ..... | 20 |
| 2.1 Електромеханічні характеристики стартера автомобіля Lada Priora..... | 20 |
| 2.2 Основні методи контролю та діагностики, обладнання та прилади їх проведення..... | 23 |
| 2.3 Технічне обслуговування стартера автомобіля Lada Priora..... | 24 |
| 2.4 Контрольно-вимірювальні операції..... | 28 |
| 2.5 Характеристика дефектів стартера і причини їх виникнення..... | 30 |
| 2.6 Прогресивні способи ремонту деталей стартерів..... | 31 |
| 2.7 Несправності стартера та способи їх усунення..... | 33 |
| 2.8 Перелік робіт на заміну стартера, його ремонт та регулювання..... | 34 |
| 2.9 Технологічний процес ремонту стартера автомобіля Lada Priora..... | 41 |
| 2.10 Технічні умови на складання і випробування стартера..... | 45 |
| 2.11 Перевірка стартера..... | 46 |
| 2.12 Регулювання реле стартера..... | 50 |
| 2.13 Випробування стартера автомобіля Lada Priora..... | 51 |
| 2.14 Технічне нормування трудомісткості робіт на заміну стартера і його поточний ремонт..... | 53 |
| 2.15 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту..... | 56 |
| 2.15.1 Вибір і корегування нормативів..... | 56 |

| | | | | | | | | |
|-----------|------|---------------|--------|------|---|-------------------------------|------|---------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | | | |
| Змн | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | | Довгалюк С.В. | | | Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту стартера 29.3708 автомобіля Lada Priora | Літ. | Арк. | Аркушів |
| Перевір. | | Марціяш О.М. | | | | | | |
| Реценз. | | | | | | | | |
| Н. Контр. | | Залуцька Н.В. | | | | <i>ВСП «ТФК ТНТУ» АТб-605</i> | | |
| Затверд. | | | | | | | | |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.15.2 | Визначення кількості ТО і КР автомобіля за цикл..... | 59 |
| 2.15.3 | Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності і використання автомобілів..... | 60 |
| 2.15.4 | Визначення річного пробігу автомобілів..... | 61 |
| 2.15.5 | Розрахунок коефіцієнтів переходу від циклу до року..... | 61 |
| 2.15.6 | Визначення кількості ТО і КР автомобілів за рік..... | 62 |
| 2.15.7 | Визначення змінної програми ТО автомобілів..... | 62 |
| 2.15.8 | Визначення річного обсягу робіт з ТО і ремонту автомобілів..... | 63 |
| 2.15.9 | Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню ПП..... | 64 |
| 2.16 | Розрахунок об'єкту проектування..... | 65 |
| 2.16.1 | Розподіл обсягу робіт для визначення розрахункових даних..... | 65 |
| 2.16.2 | Розрахунок кількості робітників..... | 66 |
| 2.16.3 | Вибір технологічного устаткування і оснастки..... | 68 |
| 2.16.4 | Розрахунок площі, обґрунтування планувальних рішень..... | 68 |
| 3 | КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ..... | 69 |
| 3.1 | Аналіз існуючих методів і засобів перевірки стану обмоток статора і якоря стартера автомобіля Lada Priora..... | 69 |
| 3.2 | Опис будови і принципу роботи пристрою для перевірки якорів стартерів | 72 |
| 3.3 | Електричний розрахунок електронного ключа..... | 75 |
| 3.4 | Розрахунок робочих параметрів приладу..... | 76 |
| 3.5 | Розрахунок параметрів пристосування | 81 |
| 4 | ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ..... | 86 |
| 4.1 | Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки..... | 86 |
| 4.2 | Розрахунок штучного освітлення..... | 91 |
| | ВИСНОВКИ..... | 94 |
| | ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... | 95 |
| | ДОДАТКИ..... | 96 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

ВСТУП

Переорієнтація економічної політики України на введення ринкових відносин і розвиток різних форм власності в усіх галузях народного господарства неминуче зумовили зміни в структурі існуючого ремонту і обслуговування сільськогосподарської продукції [2, ст.5].

Найголовнішою умовою розвитку матеріально-технічної бази суспільства є створення сучасних підприємств заснованих на прогресивних принципах організації виробництва з широким впровадженням комплексної механізації й автоматизації технологічних процесів [3, ст.5].

Автомобільний транспорт займає передове місце в забезпеченні потреб народного господарства нашої країни в перевезенні пасажирів і вантажів. В процесі експлуатації автомобіля його надійність та інші властивості постійно знижуються внаслідок зношення деталей, а також корозії і втоми матеріалів, з яких вони виготовлені. При тривалій експлуатації автомобілі досягають такого стану коли затрати засобів і праці, пов'язані з підтриманням їх в працездатному стані в умовах АТП стають більшими прибутку, який вони приносять в експлуатації. Для ремонтних підприємств сільського господарства підвищити приріст продукції і забезпечити її якість, найдоцільніше за рахунок організації його об'єктів, технологічних процесів і оснащення. У задоволенні постійно зростаючих потреб народного господарства нашої країни в перевезеннях пасажирів і вантажів автомобільний транспорт займає провідне місце. Вирішення завдань по подальшому розвитку автомобільного транспорту забезпечується постійним збільшенням збирання автомобілів. Одним з резервів збільшення автомобільного парку країни є ремонт автомобілів, тому його розвивають і вдосконаленню в нашій країні приділяється велика увага. В процесі експлуатації автомобіля його надійність і інші властивості поступово знижуються внаслідок зношування деталей, а також корозії і втоми матеріалу, з якого вони виготовлені [4, ст.5].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Lada Priora

Підготовку до випуску цього автомобіля АвтоВАЗ почав в 2006 році. Вже через рік світ побачила серійна версія. Lada Priora, що отримала індекс 2170, створена на базі седана Lada 110, від нього Priora запозичила платформу, двигун та інші деталі. В екстер'єрі від «десятки» залишилися тільки вид збоку і четверо дверей. Виробник заявив про більше тисячі нових деталей, які так чи інакше змінили свою конструкцію [5, ст.7].

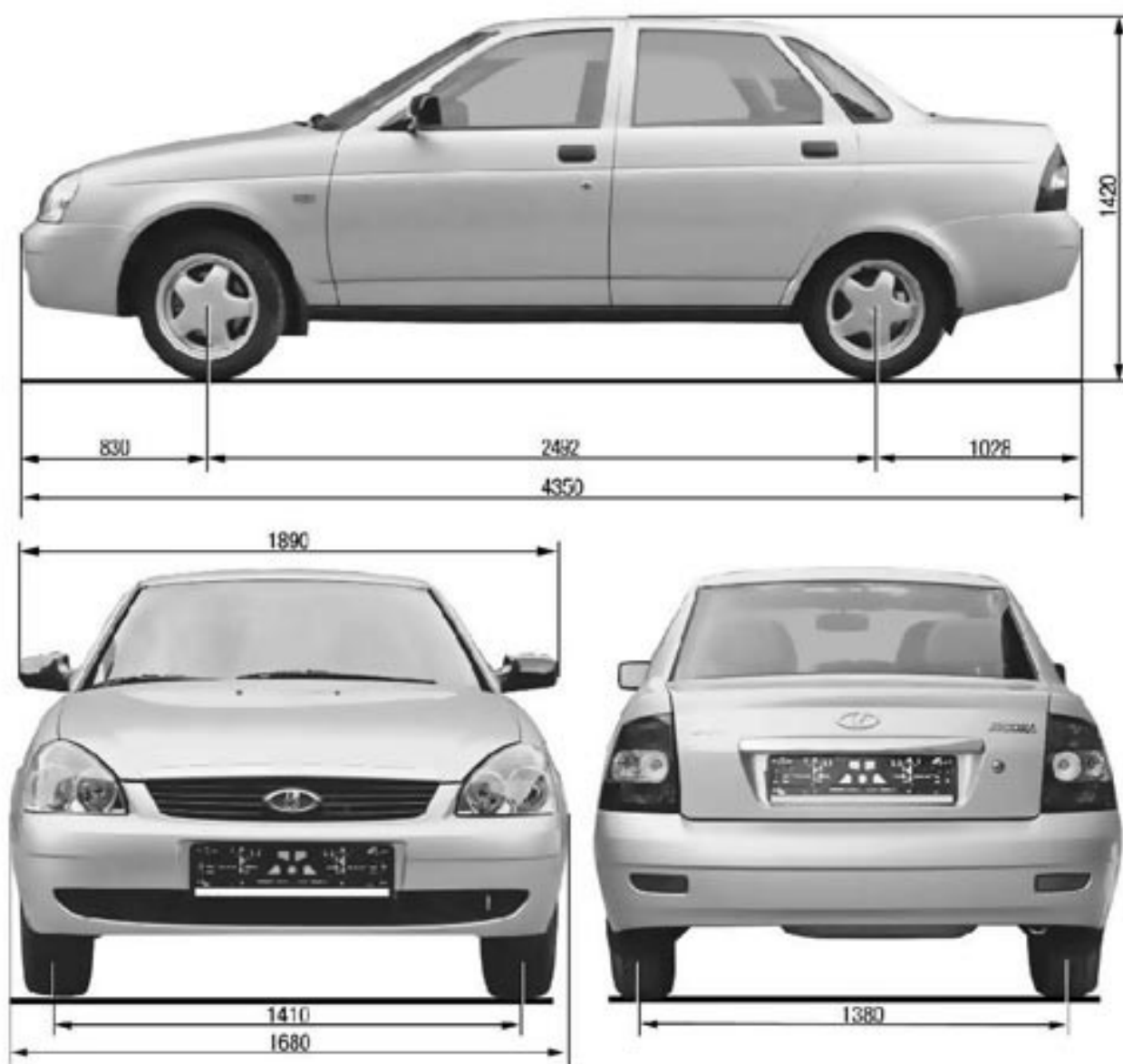


Рисунок 1.1 – Габаритні розміри автомобіля Lada Priora

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

8

Нова оптика спереду і ззаду, новий капот, багажник, бампера, крила та інші елементи екстер'єру. Колеса Lada Priora «взуті» в шини камського заводу «Кама Euro» розмірністю 185/65 R14 [6, ст.9].

Для розробки інтер'єру Lada Priora була залучена італійська студія Corcerano. Дизайн салону виконаний в сучасному стилі, рівень ергономіки відповідає світовим стандартам. В обробці інтер'єру застосовані сучасні матеріали. При цьому верхня частина інтер'єру виконана у світлих, нижня - в темніших тонах. Передбачено кілька варіантів колірною поєднання внутрішньої обробки. Двоколірні оббивки дверей з кишнями для дрібних речей і тканинними вставками гармонійно вписуються в загальний стиль інтер'єру. На підлокітнику водійських дверей розміщені кнопки управління склопідйомниками, джойстик електрорегулювання зовнішніх дзеркал, кнопки центрального замку. Відповідно до міжнародних стандартів, клавіші склопідйомників виконані таким чином, щоб виключити випадкове натискання. Між передніми сидіннями розташований підлокітник з двома нішами для дрібних предметів. Подібна деталь інтер'єру застосована на автомобілях Lada вперше. На оббивці стелі в передній частині є консоль з плафоном індивідуального освітлення місць водія і переднього пасажира. Також тут розташована полочка для окулярів [7, ст.15].

Органи управління на приладовій панелі зручно розташовані і добре читаються. По центру розташувалося віконце для зчитування показників бортового комп'ютера. Там можна побачити електронний одометр, середній і миттєву витрату палива, годинник, середню швидкість і так далі Оригінальний модуль управління світлотехнікою розташований зліва від рульового колеса і об'єднує вимикачі габаритних вогнів, ближнього світла і протитуманних ліхтарів, а також ролики управління електрокоректором фар і регулювання яскравості підсвічування приладів. Кнопка відмикання багажника перекочувала на центральний тунель ближче до важеля КПП. Багажне відділення, до слова, великих розмірів, цілих 430 літрів, але відкрити його можна або з салону, або з кнопки на брелоку сигналізації, окремої кнопік для відмикання на самій кришці

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 9 |


багажника не передбачено. Центральна консоль адаптована до установки аудіосистеми як формату DIN, так і 2DIN [8, ст.11].

Під капотом стоїть знайомий по ВАЗ-21126 1,6-літровий 16-клапанний двигун потужністю 98 кінських сил. 5-ступінчаста трансмісія отримала посилене зчеплення, розраховане на передачу крутного моменту в 145 Нм. У коробці передач стали встановлювати закриті підшипники із збільшеним терміном служби. Застосування вакуумного підсилювача гальм підвищеної розмірності знижує зусилля на педалі гальма і підвищує ефективність гальмівної системи. Нові стійки передньої і задньої підвісок у поєднанні з ретельно підібраними характеристиками амортизаторів і стабілізаторів дозволяють досягти високих показників керованості і стійкості. Максимальна швидкість Lada Priora з водієм і одним пасажиром становить 183 км/год, розгін від 0 до 100 км/год - 11,5 сек. За нормами токсичності мотор тепер відповідає стандартам Євро 3 і навіть Євро 4. Це стало можливим завдяки зміщенню каталізатора ближче до двигуна, тепер він нагрівається швидше і процес каталізації шкідливих речовин починає відбуватися набагато швидше [7, ст.9].

Базова комплектації «Норма» включає в себе: подушку безпеки водія, електропідсилювач керма, підлікотник між передніми сидіннями, центральний замок з дистанційним приводом, регульовану по висоті рульову колонку, електропривід передніх склопідйомників, іммобілайзер, бортовий комп'ютер, годинник, два підголовники для задніх пасажирів, спинку заднього сидіння з підлікотником і коректор фар. Priora отримала сучасну систему опалення та вентиляції, яка дозволяє підтримувати в салоні оптимальний мікроклімат, забезпечує швидке розморожування та висушування скла. Всі автомобілі даного сімейства оснащуються атермальним склом і електрообігрівом заднього скла. Активній безпеці в комплектації «Норма» увагу не приділили. Системи ABS і розподілу гальмівних зусиль (EBD) присутні тільки у версії «Люкс», яка з'явилася в 2008 році. Комплектація «Люкс» доповнена також кондиціонером, сервоприводами склопідйомників на всіх дверях, другою подушкою безпеки для переднього пасажира і рем'єнями безпеки з преднатягувачами [6, ст.12].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 10 |

Таблиця 1.1 – Характеристики автомобіля Lada Priora

| | |
|-------------------|---|
| Виробник | ВАТ «АвтоВАЗ» |
| Роки виробництва | травень 2007 - по сьогодні |
| Місце виробництва | Тольятті, Самарська область  Росія |
| Попередник(и) | Lada-110 |
| Наступник(и) | Lada Vesta |
| Клас | Клас В |
| Стиль кузова | Седан, Хетчбек, Універсал |
| Двигун(и) | 1,6 л ВАЗ-21126 (98 к.с.) 1,6 л ВАЗ-21118 (81 к.с.) |
| Колісна база | 2492 мм |
| Довжина | Седан - 4350 мм Хетчбек - 4210 мм Універсал - 4330 мм Стретч-седан - 4525 мм |
| Ширина | 1680 мм |
| Висота | 1420 мм Універсал - 1480 мм |
| Кліренс | 135 мм |
| Передня колія | 1410 мм |
| Задня колія | 1380 мм |
| Вага | Споряджена - 1088 кг Повна - 1578 кг |
| Вмістимість баку | 43 л |
| Подібні | Daewoo Nexia Dacia Logan |

1.2 Аналіз системи електрообладнання автомобілів Lada Priora

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 11 |

Автомобіль ВАЗ-2170 оснащений складною сучасною системою електроустаткування, яка включає джерела електроенергії і комутаційну апаратуру [6, ст.27].

Більшість електричних ланок включаються ключем запалювання. Завжди включені (незалежно від положення ключа в замку запалювання) ланка живлення звукових сигналів, сигналу гальмування, світла фар, плафона освітлення салону і штепсельної розетки переносної лампи [5, ст.15].

Електроустаткування автомобіля захищене плавкими запобіжниками, встановленими в нижній частині панелі приладів з лівого боку в спеціальному монтажному блоці. Перш ніж замінити запобіжник, що перегорів, слід з'ясувати причину його згорання і усунути її. При пошуках несправності рекомендується проглянути список ланок, які захищає цей запобіжник [5, ст.96].

1.2.1 Характеристики використовуваної акумуляторної батареї

На автомобілях, що виходять із заводу, встановлені акумуляторні батареї 6СТ-65А (не обслуговуються), залиті електролітом і заряджені. У запасні частини ці батареї поступають також залитими електролітом і зарядженими.

Корпус (моноблок) батареї виготовлений з напівпрозорої із загальною кришкою і міжелементними з'єднаннями крізь перегородку моноблока [2, ст.9].

У зв'язку з тим що на батареї блоки електродів (пластини) опущені до самого дна, над пластинами більш ніж в два рази збільшився об'єм електроліту. Це дозволило зменшити періодичність доливки дистильованої води.

При нормальному зарядному струмі батарея потребує доливки дистильованої води не більше одного разу за чотири місяці експлуатації. Батареї мають малий саморозряд і можуть зберігатися залитими електролітом і зарядженими протягом 12 місяців без заряджання [3, ст.5].

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика АКБ:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |

| | |
|---|---------|
| Тип | 6СТ-65А |
| Номінальна напруга, В | 12 |
| Номінальна місткість, А-год | 65 |
| Параметри розряду стартера при температурі - 18 °С: | |
| струм розряду, А | 220 |
| тривалість розряду, хв | 2,5 |
| Саморазряд після бездіяльності протягом 90 діб, % | 10 |
| Маса, кг: | |
| з електролітом | 14 |
| без електроліту | 10 |
| Термін зберігання, років | 1 |
| Термін служби, років | 4...5 |

Таблиця 1.2 - Ланки, що захищаються запобіжниками

| № запобіжника | Сила струму, А | Ланка, що захищається |
|---------------|----------------|--|
| 1 | 16 | Електродвигун вентилятора радіатора, реле включення вентилятора і датчик, електродвигун склоомивача вітрового скла, електродвигун і склоомивач дверей задка (за наявності) |
| 2 | 8 | Лампи задніх протитуманних вогнів, передніх і задніх габаритних вогнів, освітлення комбінації приладів, освітлення номерного знаку |
| 3 | 8 | Реле включення і контрольна лампа заряду акумуляторної батареї, лампа заднього ходу |
| 4 | 8 | Реле-переривник показчиків поворотів, контрольна лампа показчиків поворотів, показчик рівня палива, показчик температури рідини в двигуні, контрольна лампа тиску масла, контрольна лампа гальмівної системи |
| 5 | 8 | Нитка ближнього світла лівої фари |
| 6 | 8 | Нитка ближнього світла правої фари |
| 7 | 8 | Нитка далекого світла правої фари |
| 8 | 8 | Нитка далекого світла лівої фари |
| 9 | 8 | Розетка підключення переносної лампи, плафон внутрішнього освітлення салону, звуковий сигнал, лампи стоп-сигналу і габаритних вогнів |
| 10 | 8 | Реле-переривник показчиків поворотів і аварійної сигналізації, контрольна лампа показчиків поворотів, лампи показчиків поворотів |
| 11 | 16 | Електродвигун отоплювача |

1.2.2 Технічна характеристика генератора автомобіля ВАЗ-2170

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | КРБ.605.06.00.00.000ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 13 |

На двигуні встановлений генератор змінного струму Г222, який є трифазною шестиполусною електричною машиною з електромагнітним збудженням, вбудованим випрямним блоком БПВ6-50-02 і інтегральним регулятором напруги Я112 В.

Таблиця 1.3 - Технічна характеристика генератора:

| | |
|--|------------------------|
| Напрямок обертання | Праве (з боку приводу) |
| Номинальна напруга, В | 12 |
| Частота обертання ротора генератора, при якій на його затискачах досягається напруга 12 В хв ⁻¹ | 1000 ± 20 |
| Зарядний струм, що подається на акумуляторну батарею при напрузі 13 В і частоті обертання ротора 5000 ± 100 хв ⁻¹ при сталому режимі, А | 47 |
| Максимальна частота обертання, хв ⁻¹ : | |
| при тривалій роботі | 12000 ± 600 |
| короткочасно (до 10 с) | 17600 ± 500 |
| Межі регульованої напруги, В | 14,1 ± 0,4 |
| Опір обмотки збудження при 20 ± 5 °С, Ом | 3,7 + 0,2 |
| Розмір щіток, мм | 5x8x18 |
| Зусилля притиску щіток, Н (кгс) | 2,5±0,6 (0,25 ± 0,06) |
| Маса генератора, кг | 4,74 |
| Передавальне відношення шківів колінчастого валу до шківів генератора | 1: 2,014 |

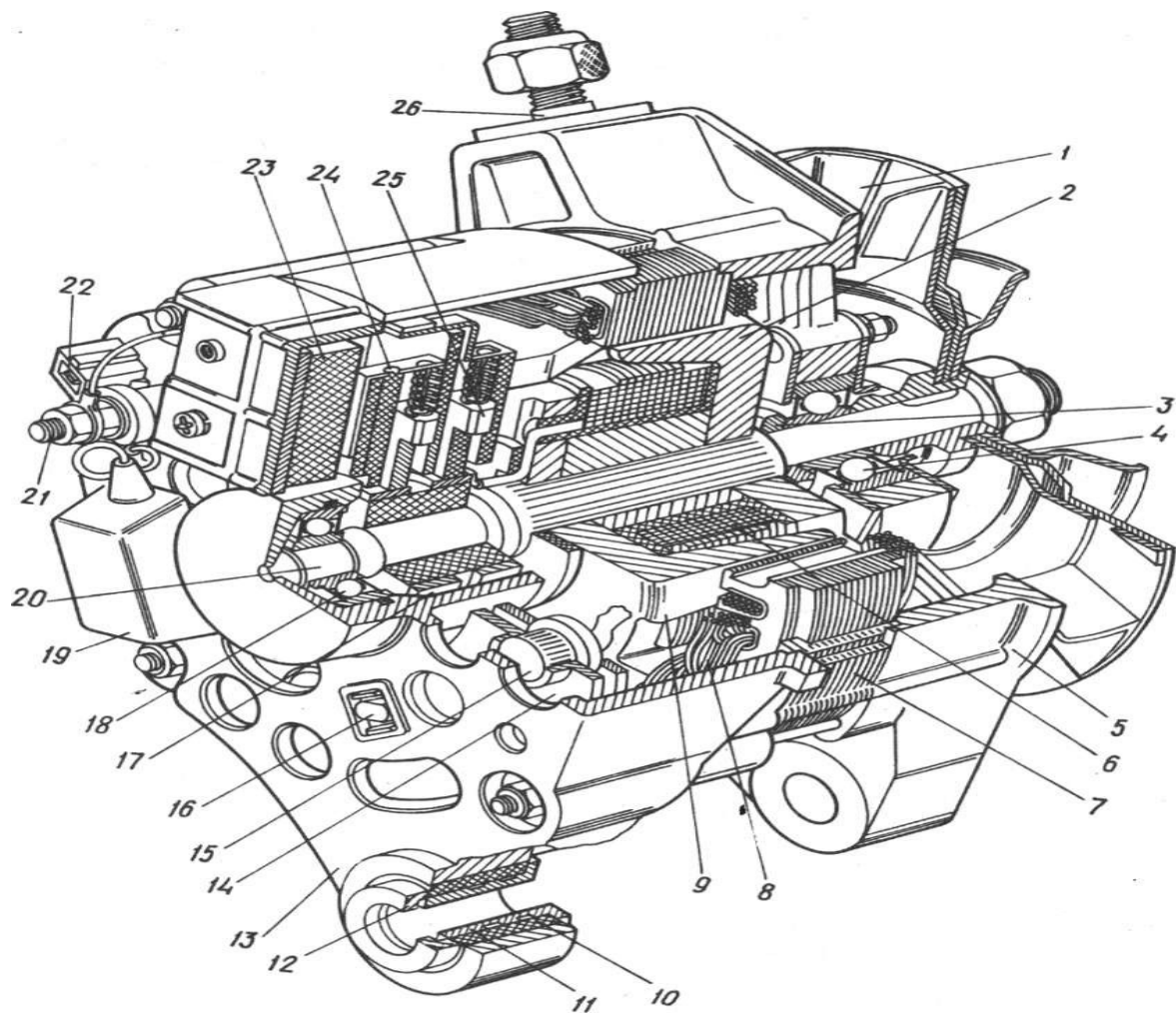


Рисунок 1.4 - Генератор в зборі:

1 - шків з вентилятором; 2, 9 - полюсні наконечники ротора; 3 - дистанційна втулка; 4, 18 - передній і задній підшипники; 5, 13 - кришки з боку приводу і контактних кілець; 6 - обмотка ротора; 7 - статор; 8 - обмотка статора; 10 - буферна втулка; 11 - втулка; 12 - підтиска втулка; 14 - випрямний блок; 15 - діод; 16 - гвинт кріплення випрямного блоку; 17 - контактне кільце; 19 - конденсатор; 20 - вал ротора; 21 - вивід "30" генератора; 22 - вивід "0" генератора регулятор напруги; 24 - щіткотримач; 25 - щітка; 26 - шпилька кріплення генератора до натяжної планки.

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

15

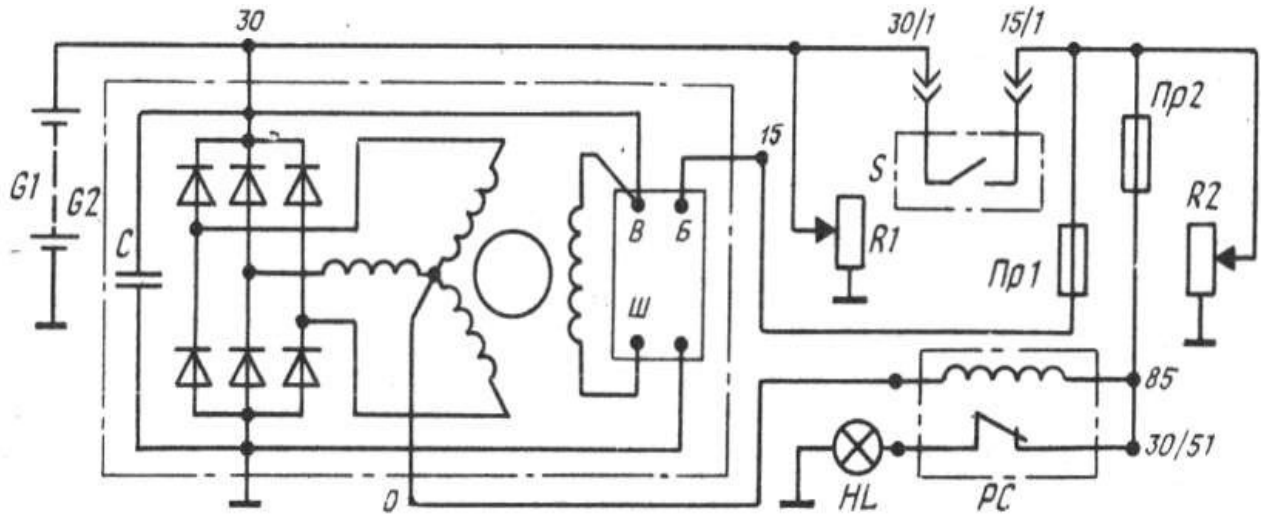


Рисунок 1.5 - Схема з'єднань генератора в загальній схемі електроустаткування автомобіля

Генератор встановлений з правого боку двигуна, кріпиться до кронштейна болтом і фіксується на натяжній планці гайкою. Привід генератора здійснюється від шківів, розташованих на кінцівці колінчастого валу, за допомогою клиновидного ременя. Трифазний змінний струм, що індукується в обмотці, перетворюється в постійний випрямний блоком 14, прикріплені до кришки 13. Електронний регулювальник 23 з щіткотримачем 24 і захисною кришкою закріплені в кришці 13. Схема з'єднань генератора показана на рисунку 1.3. Напряга для збудження генератора при включенні запалення подається від акумуляторної батареї до клеми 6 і через реле 8 на контрольну лампу 10 - лампа горить. Після пуску двигуна під дією випрямленої напруги від клеми 0 якір реле притягується до сердечника і розмикає контакти, струм через лампу не проходить і вона не горить. Керуюча напруга подається на вивід В регулювальника безпосередньо від клеми 30. Генератор охолоджується за допомогою вентилятора, встановленого в передній частині на шківі. Статор 8 являє собою пакет пластин з електротехнічної сталі, в 36 пазах якого закладена трифазна обмотка, що складається з 6 безперервно намотаних котушок по 9 витків в кожній (у фазі 54 витки) емальованого дроту діаметром 0,95 мм. Кінці фазних обмоток виведені на сполучну колодку. Обмотки статора сполучені

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | КРБ.605.06.00.00.000ПЗ | | | | | 16 |

зіркою. Ротор складається з обмотки збудження 6, розташованої в поліамідному каркасі, який встановлений на двох дзьобоподібних половинках ротора 2 і 9, напесованих на вал до упору в їх торці. На вал на ізолюваній втулці напесовано два контактні кільця 17, до яких припаяні виводи обмотки збудження. Обмотка збудження має 485 ± 3 витки емальованого дроту діаметром 0,71 мм. Ротор обертається в двох кулькових підшипниках 4 і 18 закритого типу, що не вимагають мастила в експлуатації і розміщених в передній 5 (з боку приводу) і задній 13 кришках. На задній кришці розташовані: зовні щіткотримач 24 з інтегральним 23 регулятором напруги Я112 В і конденсатор 19, а усередині випрямний 14 блок БПВ6-50-02. Інтегральним регулювальником підтримується напруга $14,1 \pm 0,4$ В і регулюванню не підлягає. Передня і задня кришки з розташованим між ними статором стягнуті чотирма болтами; зусилля затягування гайок болтів 3,6..5 Н-м (0,36..0,5 кгс- м). На передній кінець валу якоря на сегментній шпонці встановлений шків 1 з крильчаткою. Шків на валу закріплений гайкою моментом затягування 45..72 Н-м (4,5..7,2 кгс - м); при цьому шайба встановлюється опуклою стороною до гайки.

1.3 Технічна характеристика стартера автомобіля Lada Priora

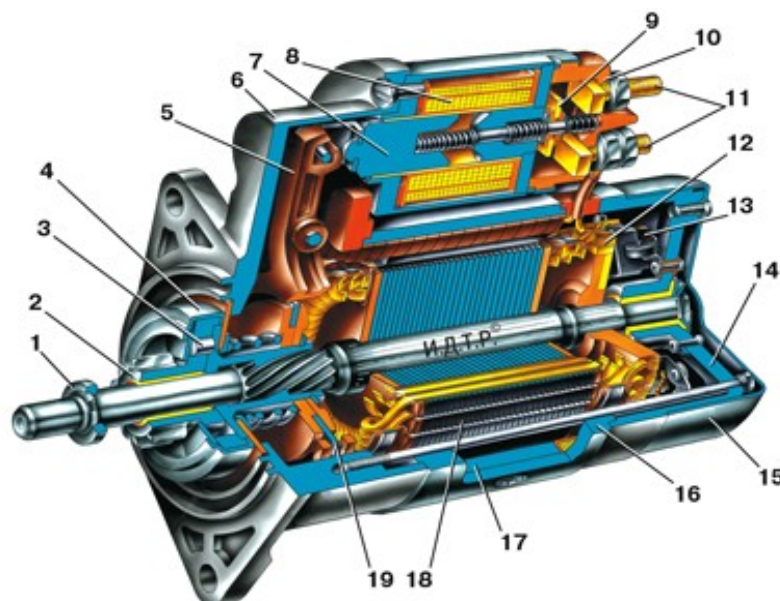


Рисунок 1.6 - Конструкція стартера 29.3708:

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 17 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | КРБ.605.06.00.00.000ПЗ | | | | |

1 – обмежувальне кільце; 2 – шестерня приводу; 3 – ролик обгонний муфти; 4 – обгонна муфта; 5 – ричаг приводу; 6 – кришка зі сторони приводу; 7 – якір реле; 8 – обмотка реле; 9 – контактна пластина; 10 – кришка реле; 11 – контактні болти; 12 – колектор; 13 – щітка; 14 – кришка зі сторони колектора; 15 – кожух; 16 – корпус; 17 – полюс стартера; 18 – якір; 19 – повідкове кільце. [10]

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики стартера 29.3708

| | | |
|----|---|--|
| 1 | Номінальна напруга, В | 12 |
| 2 | Потужність, кВт | 1.3 |
| 3 | Номінальна потужність, кВт / при об ⁻¹ | 1.34/1700 |
| 4 | Номінальна потужність, кВт / при об ⁻¹ | 0.78/1700 |
| 5 | Маса, кг | 6 |
| 6 | Напрямок обертання | ліве |
| 7 | Довжина, мм | 243 |
| 8 | Діаметер, мм | 103 |
| 9 | Використання | а/м ВАЗ 2108-2109 і модифікації |
| 10 | Особливості | Стартер 29.3708-01 призначений для гарантованого запуску двигунів автомобілів ВАЗ 2108-2109, їх модифікацій. Стартер представляє собою електродвигун постійного струму змішаного збудження з електромагнітним реле і муфтою вільного ходу. Стартер працює при температурі навколишнього середовища від плюс 45 С° до мінус 40 С° і вологості 90%. Призначений для поставок на внутрішні ринки і на експорт в країни з помірним і тропічним кліматом. |

В корпусі 16 закріплені чотири полюса 17 з обмотками збудження, три з яких позиційні і одна шунтова. Корпус 16 і кришки 6 і 14 стягнуті двома болтами (у стартера 423.3708 – шпильками). Якір 18 обладнаний торцевим

колектором 12. Задній кінець вала якоря обертається в металокерамічній втулці, запресованій в кришку 14, а передній кінець — в втулці, запресованій в картері зчеплення [11].

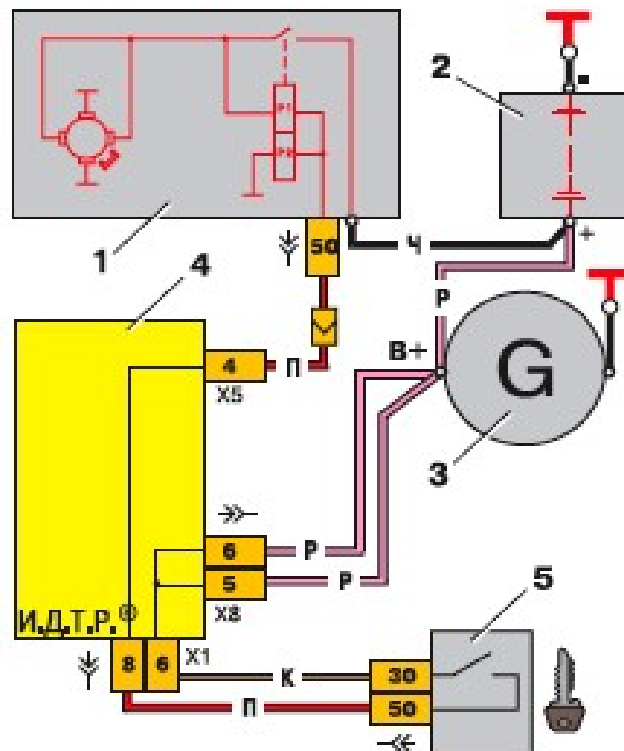


Рисунок 1.7 - Схема з'єднання стартера:

1 – стартер; 2 – акумуляторна батарея; 3 – генератор; 4 – монтажний блок;
5 – вимикач (замок) запалювання; P1– втягуюча обмотка тягового реле; P2 – утримуюча обмотка тягового реле включення стартера.

При включенні стартера напруга від акумуляторної батареї через вимикач запалювання подається на обидві обмотки тягового реле стартера (втягуючу P1 і утримуючу P2). Після замикання контактів тягового реле втягуюча обмотка відключається [12].

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Електромеханічні характеристики стартера автомобіля Lada Priora

Якості стартерних електродвигунів постійного струму залежать від способу збудження й оцінюються за робочими (швидкісними, моментними, потужними) та механічними характеристиками [13].

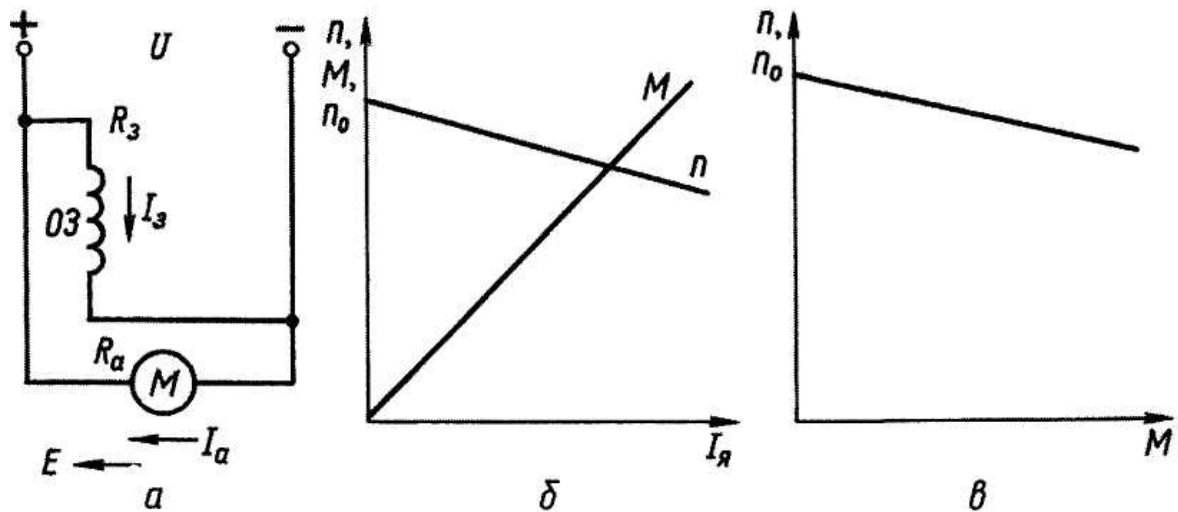


Рисунок 2.1 – Схема електродвигуна з паралельним збудженням і його характеристики

- а - схема електродвигуна з паралельним збудженням;
- б - електромеханічна характеристика;
- в - механічна характеристика.

В електродвигунах із паралельним збудженням обмотка збудження підімкнута паралельно з обмоткою якоря до джерела живлення U .

Особливістю цього електродвигуна є те, що струм збудження I_z не залежить від струму якоря I_a , тобто від навантаження на валу.

Електромеханічна характеристика електродвигунів із паралельним збудженням наведена на рисунку 2.1, б, а механічна характеристика – на рисунку 2.1, в., вони мають лінійний характер. Величина ω_0 називається частотою обертання ідеального холостого ходу, при $M = 0$.

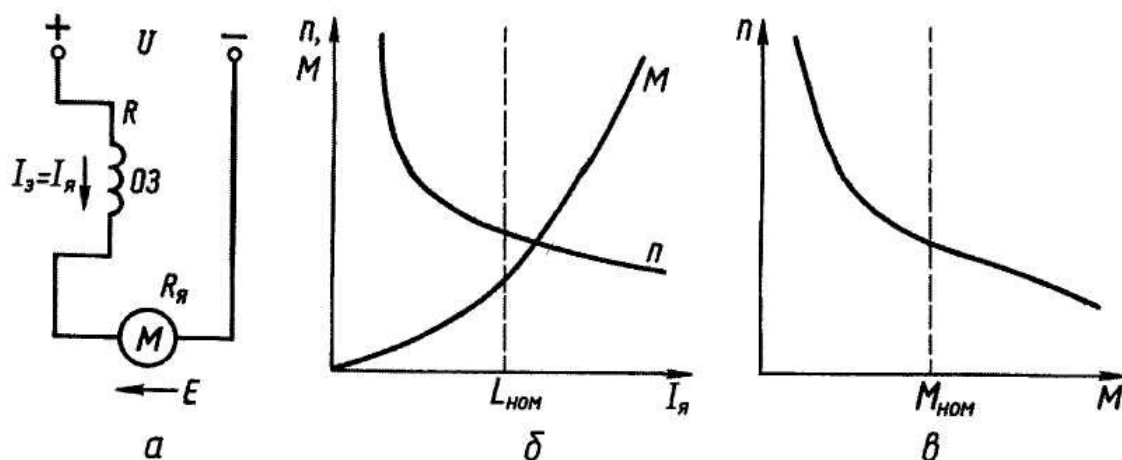


Рисунок 2.2 – Схема електродвигуна з послідовним збудженням і його характеристики

- (а) - схема електродвигуна з послідовним збудженням;
- (б) - електромеханічна характеристика;
- (в) - механічна характеристика;

Якщо обмотка якоря електродвигуна і обмотка збудження підімкнуті до різних джерел живлення, то його називають двигуном із незалежним збудженням. Його електричні та механічні характеристики аналогічні характеристикам двигуна з паралельним збудженням, оскільки у нього струм збудження $I_з$ не залежить від струму якоря $I_я$. В електродвигунах із послідовним збудженням обмотка збудження вмикається послідовно з обмоткою якоря, а тому $I_я = I_з$ (рисунок 2.2, а). Залежність $p=f(I_я)$ має форму гіперболи, а залежність $M=f(I_я)$ – параболи (рисунок 2.2,б). Механічна характеристика $p=f(M)$ побудована (рисунок 2.2, в) [16].

Із рисунка 2.1, в видно, що механічна характеристика двигуна з послідовним збудженням є «м'якою». За малих навантажень частота p різко збільшуватиметься і може перевищити максимально допустиме значення, тобто

електродвигун піде в «рознос». Незважаючи на цей недолік, такі електродвигуни широко застосовують у різних електростартерах, оскільки «м'яка» характеристика більш сприятлива для названих умов роботи, ніж «жорстка» характеристика електродвигуна з паралельним збудженням [17].

Із зміною навантажувального моменту в широких межах, що характерно для пуску ДВЗ, потужність $P_{ел} = I_{я}U_{я}$ та струм $I_{я}$ в електродвигунах із послідовним збудженням змінюються в менших межах, ніж у двигунах із паралельним збудженням. Крім цього, вони краще переносять перевантаження. Двигуни з послідовним збудженням розвивають більший пусковий момент.

В електродвигунах із змішаним збудженням магнітний потік Φ створюється внаслідок спільної дії двох обмоток збудження (рисунок 2.2) – паралельної O_3 та послідовної O_{32} . Тому його механічна характеристика (рисунок 2.3 в, криві 3,4) розташована між характеристиками електродвигунів з паралельним (пряма 1) та послідовним (крива 2) збудженням. Залежно від співвідношення магніторушійної сили (МРС) $F = \omega I_3$ (ω – кількість витків обмотки) паралельної $\omega_1 I_{31}$ і послідовної $\omega_2 I_{32}$ обмоток можна приблизити характеристику двигуна зі змішаним збудженням до характеристик 1 або 2. Однією із переваг двигунів зі змішаним збудженням, які використовуються в деяких конструкціях стартерів, є те, що вони, володіючи «м'якою» механічною характеристикою, можуть працювати на холостому ході [18].

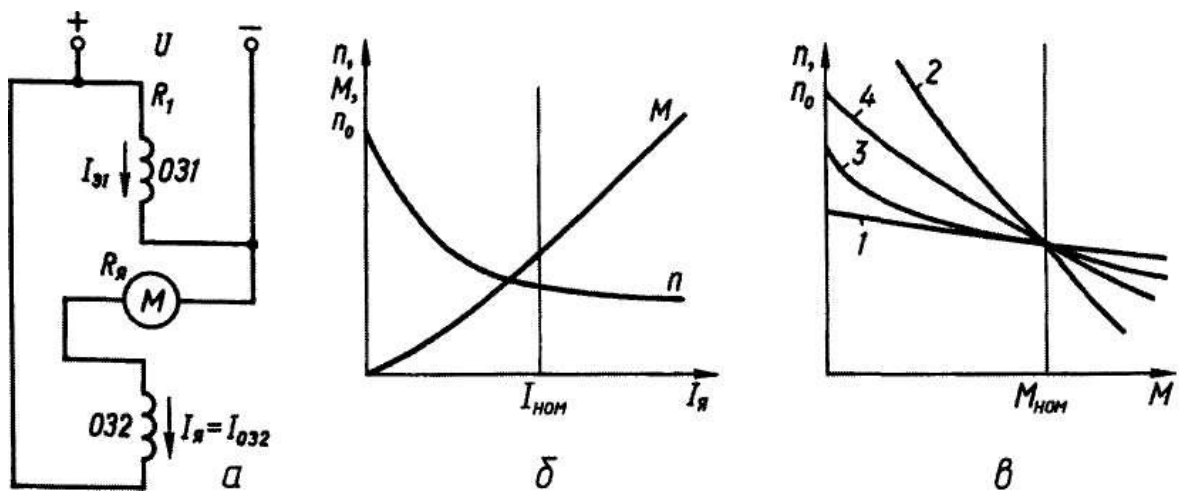


Рисунок 2.3 – Схема електродвигуна: із змішаним збудженням і його характеристики

а - схема електродвигуна: із змішаним збудженням

б – електромеханічна характеристика;

в - механічна характеристика.

Таким чином, у стартерах використовуються електродвигуни постійного струму з послідовним збудженням. В окремих випадках використовуються двигуни зі змішаним збудженням. В останні роки на стартерах стали застосовувати електродвигуни зі збудженням від постійних магнітів, які мають знижені енерговитрати внаслідок відсутності струму збудження. Постійні магніти використовуються лише в малопотужних стартерах [19].

2.2 Основні методи контролю та діагностики, обладнання та прилади їх проведення

Діагностика стартерів проводиться переважно при ТО-2 безпосередньо автомобілем з допомогою приладу Э-214, при цьому можна перевірити електричну ланку стартера високої напруги на стан ізоляції. При явно несправній роботі, а при сезонному ТО-2 примусово, стартер звільняє з автомобіля і передається в електроцех, де після очищення, виробляється комплексна діагностика на стендах типа 532М, Э-211, 532-2М. Після встановлення і кріплення стартера у спеціальній захопленні стенда виробляють перевірку як холостого ходу - включають стартер, дають йому попрацювати 30 сек. і здійснюють заміри сили струму по амперметру) і частоту обертання якоря (переносним тахометром). Сила струму мусить бути максимум, а частота обертання не відхилятися від нормативних значень (наприклад, для СП 230 сила струму має перевищувати 85 А, а частота обертання мусить бути щонайменше 4000мин-1) [20].

Якщо після перевірки отримані позитивні результати, стартер перевіряють в режимі повного гальмування, при цьому на стенді Э-211 встановлюють спеціальне пристосування з динамометром. Замковою шайбою закріплюють

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

гальмівний зубцюватий сектор, який зчеплюється з шестірнею і роблять її нерухомою. Кнопкою "Пуск стенда" включають стартер, понад 4-6 сек. і знімають показання амперметра і динамометра (наприклад, для СТ-230 сила струму має перевищувати 530 А, а показує момент може бути щонайменше 225кгс*м) [19].

Якщо під час перевірки обертається якір стартера, при загальмованій шестірні, це засвідчує лише пробуксовку муфти вільного ходу - її треба замінити. Якщо за випробування сила споживаного струму стає більше норми, а крутний момент нижче норми - це може свідчити про замикання обох обмоток на корпус ("на корпус"), при міжвитковому замиканні в котушках обмотки порушення, замиканні пластин колектора і механічних несправностях. Малий крутний початок і знижена сила струму може бути при зносі щіток, окислюванні чи замазлюванні колектора тощо [19].

2.3 Технічне обслуговування стартера автомобіля Lada Priora

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

Через певний пробіг автомобіля чи час роботи, що залежить від типу стартера, його знімають з автомобіля і перевіряють у цеху. Наприклад, стартер СТ-130А3 рекомендується знімати з автомобіля під час кожного восьмого ТО-2, а стартер 25.3708 - через 150 тис. км пробігу під час чергового ТО-2 [18].

Перевірка стартерів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 24 |

Спочатку оглядають стартери, зняті з автомобіля чи трактора, і перевіряють підшипники ковзання. Спрацьовані втулки потрібно замінити. Потім перевіряють, чи легко переміщуються деталі та вузли приводу. Шестірню стартера разом із муфтою вільного ходу рукою пересувають по прорізах вала вперед до переднього підшипника. Вони мають переміщатися вільно, без затинань і повертатися до початкового стану під дією зворотної пружини. Коли привід важко пересувати по валу або коли він не повертається до початкового стану, його розбирають і обчищають наліт із вала шкуркою із зернистістю 140-180. [17]

Наступна операція - перевірка та регулювання приводу стартера. У стартерах 29.3708, СТ-103А, СТ-130АЗ гвинтом 7, розміщеним у кришці 8, ставлять шестірню 10 приводу в початкове положення. Відстань А між торцем шестірні та площиною фланця кришки має становити 32-35 мм. Потім перевіряють зазор між торцем шестірні та упорним кільцем 9 у момент замикання контактів тягового реле. Для цього, знявши кришку, яка закриває якірець тягового реле, натискають на якірець 3 і переміщують його до моменту замикання затискачів 1 контактним диском 2 тягового реле. Цей момент визначають за допомогою двох ламп, підімкнених до тягового реле. Лампа, підімкнена до затискача КЗ, має засвічуватись трохи раніше або одночасно з іншою лампою. Відстань Б (3-5 мм) регулюють, вкручуючи або викручуючи гвинт 4 в якірець 3. Перед цим треба зняти палець 5, який з'єднує гвинт із важелем 6 приводу. [16]

У стартері 29.3708 між шестірнею та упорною шайбою ставлять по черзі прокладки завтовшки 16 і 11,7 мм. Після ввімкнення стартера з прокладкою 11,7 мм контакти замикатимуться.

У стартерах СТ-221 і 29.3708 привід не регулюють. Відстань А має становити 21,3-21,5 мм [15].

У стартерах СТ-142, 24.3708 та 25.3708 задають зазор А. Замість зазору Б, що відповідає початковому стану шестірні, для цих стартерів задають зазор між її торцем та упорною шайбою, за якого контакти реле стартера не повинні

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |

замикатися. Під час перевірки між шестірнею та упорною шайбою ставлять прокладку певної товщини і на обмотки реле подають живлення. Замикання контактів визначають контрольною лампою чи омметром.

Спрацьовані деталі приводу і тягового реле замінюють [15].

Після відрегулювання стартера його перевіряють за допомогою справної зарядженої акумуляторної батареї з такою самою ємністю, що й батарея, з якою працює обстежуваний стартер. Стартер перевіряють у двох режимах: холостого ходу та повного гальмування якоря. Для перевірки стартера його вмикають згідно схеми [16].

Стартер у режимі холостого ходу перевіряють, вмикаючи його за названою схемою на 30 с. За показниками амперметра визначають струм, а частоту обертання якоря стартера вимірюють переносним тахометром, ніжку якого притискають до торця обертового вала. Показники амперметра і тахометра порівнюють із технічними умовами. Вважають, що стартер справний, якщо струм не перевищує номінального значення, а частота обертання якоря - не менша за задану [15].

Струм збільшується, а частота обертання якоря зменшується, порівняно із значеннями, через такі несправності: послаблення кріплення кришок, що спричинює перекіс вала якоря; замикання пластин колектора металовугільним пилом, який утворюється в процесі спрацьовування щіток і колектора; згинання вала тощо. Стартер, який задовольняє технічні умови в режимі холостого ходу, перевіряють у режимі повного гальмування [14].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 26 |

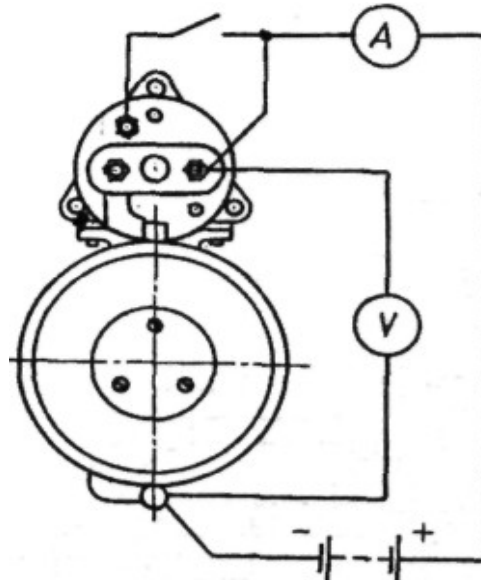


Рисунок 2.4 - Схема ввімкнення стартера під час перевірки

Перевіряючи стартер у режимі повного гальмування, на зубцях шестірні приводу закріплюють важіль і з'єднують його пружинним динамометром (див.рис. 2.5). Стартер вмикають на 3-4 с і дивляться на показники амперметра, вольтметра та динамометра. Крутний момент електродвигуна стартера:

$$M = Pl, \quad (2.1)$$

де P - сила, що її реєструє пружний динамометр, Н; l - довжина важеля, м.

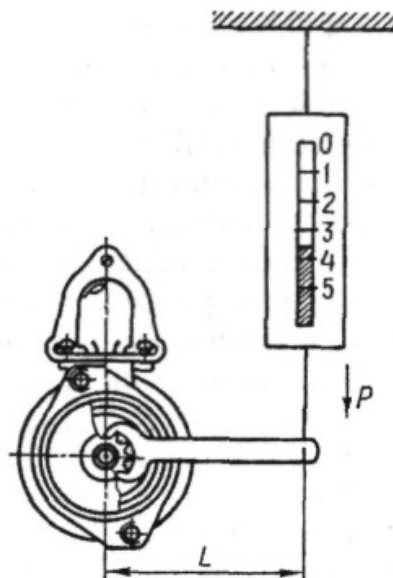


Рисунок 2.5 - Схема вимірювання крутного моменту стартера

Виміряні значення порівнюють із струмом у разі повного гальмування та найбільшого моменту [13].

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

27

Вважають, що стартер справний, якщо сила споживання струму не більша, а крутний момент не менший [14].

При напрузі акумуляторної батареї не менш 9 (18) В споживання струму підвищиться, а крутний момент зменшиться у випадку замикання обмотки збудження чи обмотки якоря на корпус, виткового замикання в котушках обмотки збудження, замикання пластин колектора або замикання на корпус ізолюваних щіткотримачів, а також механічних несправностей [14].

Малий крутний момент і не велика сила струму можуть бути наслідком зависання чи спрацьовування щіток, окислення чи замаслювання колектора, послаблення пружин щіткотримачів та окислення контактних поверхонь контактного диска і затискачів тягового реле.

Обертання якоря стартера, коли шестірня загальмована, свідчить про пробуксовування муфти вільного ходу [14].

2.4 Контрольно-вимірювальні операції

Перевірка працездатності і порядок виконання:

1.Замикаючи вимикач при напрузі джерела струму 12. Тричі включіть, стартер з різними умовами гальмування. Наприклад, при гальмівних моментах 2, 6 і десяти Н·м (0,2; 0,6 і одну кгс·м).

2. Тривалість кожного включення стартера мусить бути трохи більше 5с, а проміжки між включеннями щонайменше 5с.

3. Якщо стартер не обертає зубцюватий вінець стенда або його робота супроводжується ненормальним шумом, то розберіть стартер і перевірте його деталі [11].

Випробування в режимі повного гальмування:

1.Затормозити зубчастий вінець стенда, включіть, стартер і заміряйте струм, напруга й гальмівний момент, що їх для стартера 35.3708 відповідно трохи більше 550 А більш 7,5 У і прикласти щонайменше 13,7Н·м (1,4кгс·м).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 28 |

2. Для стартера СТ-221 струм може бути трохи більше 500 А, а напруга трохи більше 6,5В. Тривалість включення стартера мусить бути трохи більше 5с [11].

3. Якщо гальмівний момент нижче, а сила струму вище зазначених величин, то причиною цього може бути міжвиткове замикання в обмотці статора і якоря чи замикання обмоток на масу.

4. Якщо гальмівний початок і споживана сила струму нижче зазначених вище величин, то причиною то можливо окислювання і забруднення колектора, сильний знос щіток чи зниження пружності їх пружин, зависання щіток в щіткотримачах, ослаблення кріплення висновків обмотки статора, окислювання чи підгоряння контактних болтів тягового реле [10].

5. За повної гальмування якір стартера не прокручується; якщо це відбувається, то несправна муфта вільного ходу.

6. Для усунення несправностей розберіть стартер і замініть чи відремонтуйте пошкоджені деталі.

Випробування на режимі холостого ходу:

1. Виведіть зубцюватий вінець ственду з зачеплення з шестірнею стартера.

2. Увімкніть, стартер і заміряйте споживаний ним струм і частоту обертання якоря стартера, що повинен відповідно бути трохи більше 60 А (35 Щодо стартера СТ-221), і 5000 ± 1000 хв.⁻¹ при напрузі на клеммах стартера 11,5–12В.

3. Якщо сила струму і частота обертання валу якоря від зазначених значень, то причини можуть бути ті самі, що у попередньому випробуванні.

Перевірка тягового реле:

1. Встановіть між обмежувальним кільцем 3 і шестірнею прокладку завтовшки 12,8 мм включіть реле.

2. Перевірте напруга включення реле, що має бути трохи більше 9В за нормальної температури довкілля (20 ± 5)°С.

3. Якщо напруга більша, це свідчить про несправність реле чи приводу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

2.5 Характеристика дефектів стартера і причини їх виникнення

Умови експлуатації стартерів неоднакові і коливаються в широких межах. Частота вмикання стартера становить 6-30 на 10 мотогодин роботи, причому тривалість пуску різна: взимку – 15-25 с, влітку – 1,5-10 с.

Окрім цього, на стартери негативно впливають вібрація, підвищені температури, пил, волога, мастила тощо [2, ст.57].

При затяжних умовах пуску двигунів обмотки стартера сильно нагріваються. Встановлено, що розподіл температури нагріву обмоток нерівномірний по перерізу: вища температура виникає в середній частині шини, де охолодження недостатнє. Нерівномірність нагріву веде до нерівномірності густини струму. Великі і нерівномірні струми викликають деформацію колектора і пошкодження обмоток [3, ст.58].

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

З механічних дефектів поширені:

- пошкодження і спрацювання кришок та їх втулок;
- зношення шийок вала;
- тріщини у втулках [3, ст.60].

Колектори стартерів руйнуються як від механічного спрацювання, так і від електроерозійної дії струмів, а також внаслідок їх обгорання.

Дослідженнями встановлено, що спрацювання колекторів знаходиться у межах 0,3-3 мм, спрацювання поверхонь посадочних місць шийок вала якоря з боку привода 0,18-0,29 мм, а з боку якоря 0,11-0,33 мм.

Обгорання робочих поверхонь колекторів становить від 31 до 57% залежно від типу стартера. Спрацювання шийок валів від 22 до 33%, а замикання обмоток зустрічається у 7% якорів. Під час ремонту відновлюють 35-50% деталей стартера [4, ст.78].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 30 |

2.6 Прогресивні способи ремонту деталей стартерів

Якщо колектор стартера має значні підгоряння, його обточують до видалення дефекту. Потім його шліфують і продувають стисненим повітрям. З метою видалення окислів, поверхні протравлюють у розчині сірчаної кислоти.

На поверхню колектора одівають кільце для підведення струму і герметичний пластмасовий ковпачок, що захищає лобові частини обмотки стартера. Колектор підвішують так, щоб його поверхня занурилась в електроліт, що складається із мідного купоросу і сірчаної кислоти. При відсутності перемішування густина струму складає 1-2 А/дм², при перемішуванні стисненим повітрям – 5-10 А/дм². Тривалість процесу нарощування залежить від величини спрацювання [5, ст.89].

Гальванічні покриття контролюють за допомогою лупи за зовнішнім виглядом осадженого матеріалу. Міцність покриття перевіряють шляхом нанесення гострим шабером подряпин до основного металу.

Після гальванічного нарощування зазори між пластинами жолоблять на серійній установці із спеціальними фрезами, що дають змогу знизити витрати праці порівняно із виконанням цієї роботи вручну. Під час обробки виконують потоковий, проміжний та заключний контроль. [6, ст.91].

Шийки валів якоря відновлюють електролітичним натиранням. Поверхні посадочних місць попередньо шліфують і полірують на повстяних кругах. На робочу поверхню останніх наносять пасту ГОЯ. Поверхні очищують від жиру окислів і мастила.

Електролітичне настальювання виконують електролітом, що складається з 500 г/л хлористого заліза і 2-3 г/л соляної кислоти. Під час настальювання дотримуються такого режиму: густина струму 10-15 А/дм², температура 30-45°C [7, ст.102].

Поверхні, на які не потрібно наносити гальванічне покриття, ізолюють.

Якість гальванічного покриття шийок контролюють за зовнішнім виглядом або за допомогою лупи. Виявляють пори, розшарування, нарости і інші

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |

дефекти. Твердість покриття доцільно контролювати за допомогою приладу ПМТ-3.

Найбільш прогресивним способом відновлення шийок валів стартерів є електроконтактне приварювання металевої стрічки на спеціальній установці.

Внаслідок високої твердості нарощених поверхонь для механічної обробки відновлених шийок стартерів застосовують високоякісні різці та абразивний інструмент.

При механічній обробці валів якорів стартера перевіряють відповідність їх форм і розмірів ремонтному кресленню.

Розроблено принципово новий термодифузійний спосіб відновлення бронзових втулок стартера. Суть його полягає у використанні ефекту дифузії цинку у кристалічні ґратки бронзи, що збільшує об'єм втулки залежно від температури нагрівання і витримання.

Для приготування суміші беруть такі компоненти: цинковий пил, хлористий амоній, вогнетривка глина.

Аби запобігти спіканню цинкового порошку і прилипанню його до поверхні втулки, вогнетривку глину додають до суміші у вигляді порошку. Перед змішуванням глину прожарюють при температурі 500-600°C.

Дифузійну суміш ретельно перемішують і насипають на дно металевого ящика шаром в 8-10 мм, куди вкладають бронзові втулки. Ряд втулок засипають сумішшю так, щоб над ними був шар товщиною 4-5 мм. Ящик закривають металевою кришкою, яку обмазують глиною для герметичності. Потім встановлюють у піч і нагрівають до 200-250°C. Після витримання 1-4 год., температуру підвищують до 600-700°C. Температуру вибирають в залежності від ступеня спрацювання втулок. Піч охолоджується разом із ящиком до 200-250°C, а подальше охолодження ящика відбувається на повітрі [10, ст.107].

Для заварювання тріщин у кришках застосовують аргонодугове зварювання, що дає змогу отримати шви високої якості. Зварювання виконують вольфрамовим електродом діаметром 3-6 мм на змінному струмі. Для

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

зварювання використовують аргон марок А або Б, присадка – прутки сплаву Ал 4. Зварювання виконують на установках марок УДГ-301, УД-501.

Ефективність способів відновлення перевіряють на стенді для прискорених випробувань [11].

Він складається з електродвигуна з редуктором і маховиком. При вмиканні стартера двигун розкручується. Потім подається живлення на двигун і стартер вимикається, що імітує пуск двигуна на автомобілі. Випробування і перемикавання режимів проходить автоматично.

Стенд модулює експлуатаційні режими роботи стартерів.

Прискорюють випробування за рахунок збільшення частоти вмикань стартерів. Надійність стартерів розраховують з умови, що 3500 вмикань відповідають 3000 годинам роботи двигуна [12].

2.7 Несправності стартера та способи їх усунення

Стартери, що поступають в ремонт можуть мати наступні несправності: при ввімкненні стартер не працює; тягове реле не спрацьовує (нечутно характерного клацання); при ввімкненні стартера чути клацання тягового реле, що повторюється, та удари шестерень приводу в вінець маховика; чути шум шестерень приводу; шестерня приводу систематично не входить в зачеплення з вінцем маховика при нормальній роботі реле [13].

Таблиця 2.1 - Основні несправності стартера та способи їх усунення

| Ознаки несправності | Причини | Способи усунення несправностей |
|--------------------------------------|--|--|
| При ввімкненні стартер не вмикається | Коротке замикання або обрив втягуючої обмотки тягового реле Обрив або відсутність контакту в ланці живлення Відсутність контакту між щітками та колектором | Замінити тягове реле Знайти пошкоджене місце та відновити контакт. Протерти колектор ганчіркою, змоченою у бензині, замінити щітки, замінити пружини щіток |

Продовження таблиці 2.1

| | | |
|--|---|--|
| При ввімкненні стартера не спрацьовує тягове реле | Не спрацьовує реле РС530 Обрив або коротке замикання обмотки реле РС530 | Замінити реле РС530 Перемотати обмотку реле Замінити тягове реле Замінити вимикач |
| При ввімкненні стартера чуто клацання, що повторюється, тягове реле і удари шестерні приводу обвінець маховика | Обрив втягуючої обмотки тягового реле Несправний вимикач приладів і стартера Ненадійний контакт ланцюга тягового реле стартера, порушено регулювання стартера | Усунути несправність в контактному з'єднанні Замінити реле РС530, перемотати обмотку |
| При ввімкненні стартера чуто шум шестерен приводу | Несправна обмотка або контактне з'єднання реле РС530 | Відрегулювати зазор між шестернею та упорною шайбою в момент ввімкнення стартера |
| Шестерня приводу не входить в зачеплення з вінцем маховика при нормальній роботі реле | Неправильне регулювання моменту замикання контактів тягового реле Забиті торці зубців шестерні приводу стартера або вінця маховика | Зачистити заусенці на зубцях, замінити вінець маховика або шестерню приводу стартера або відновити наплавкою зубці |
| Якір стартера обертається, але не повертає колінчастий вал | Неправильне регулювання стартера Несправний привід Поламка зубців шестерень приводу або вінця маховика | Відрегулювати стартер Замінити тягове реле Замінити вінець маховика або шестерню приводу, відновити зубці шестерні приводу або вінця маховика наплавкою. |

2.8 Перелік робіт на заміну стартера, його поточний ремонт та регулювання

2.8.1 Перелік робіт по заміні стартера

1. Зняття стартера, яке проводиться у такому порядку:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 34 |

- Відключити "масу" акумуляторних батарей;
- Підняти кабіну;
- Від'єднати дроти від тягового реле стартера;
- Від'єднати висновок "маси" від стартера, вивернувши болт на корпусі стартера;
- Відвернути гайку і вивернути три болта кріплення стартера і зняти його.

2. Установка стартера проводиться в зворотному порядку.

Перелік робіт ТР стартера не має чітко визначеної послідовності, оскільки можуть виникати різні несправності одночасно, тобто їх комбінації. Тому описуємо послідовність всіх робіт по збірці-розбиранні, регулюванню та перевірці: [12].

2.8.2 Розбирання стартера

Таблиця 2.2 – Технологічний процес розбирання стартера 29.3708

| | |
|---|--|
|  | <p>Попередньо зняти з автомобіля стартер. Ключом «на 13» відкручуємо гайку нижнього контактного болта.</p> |
|  | <p>Знімаємо наконечник проводу.</p> |

Продовження таблиці 2.2



Відкручуємо три гвинта кріплення тягового реле.



Знімаємо тягове реле і пружину.



Виймаємо якір тягового реле,



прокладку між тяговим реле і передньою кришкою.



Розшпінтовуємо вісь ричага...

Продовження таблиці 2.2



...і виймаємо її.



Встановивши стартер вертикально, постукуючи молотком по рожковому ключу «на 14», спресуємо обмежувальне кільце.



Піддівши викруткою запорне кільце,



...знімаємо його...



...і обмежувальне кільце.

Продовження таблиці 2.2



Хрестоподібною викруткою відкручуємо два гвинта захисного кожуха.



Знімаємо кожух...



...і ущільнююче кільце.



Піддіваємо викруткою і знімаємо штопорну шайбу і розміщену під нею шайбу.

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

38



Ключом «на 10» відкручуємо два стяжних болта.

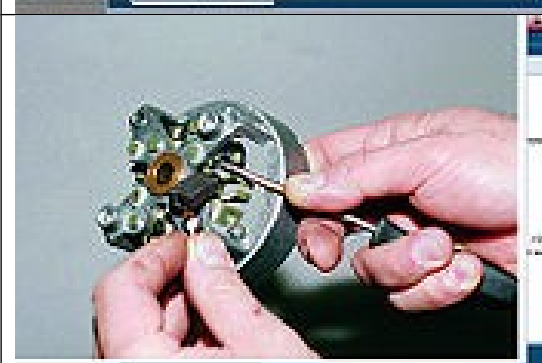
Продовження таблиці 2.2



Відкручуємо два гвинта кріплення виводів обмотки статора до щіткотримача



Знімаємо задню кришку.



Для заміни щіток відводимо пружину і виймаємо щітку з направляючої.



Знімаємо з вала якоря шайбу.

Арк.

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

39

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата



Виймаємо яркір.

Продовження таблиці 2.2



Піддівши викруткою, відділяємо корпус.



З передньої кришки виймаємо резинову заглушку і шайбу.



Віджавши викруткою проушину,



...знімаємо ричаг приводу.

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

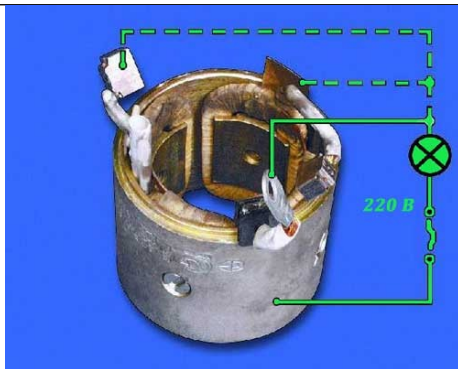


Виймаємо привід з обгонною муфтою («бендикс») з передньої кришки.

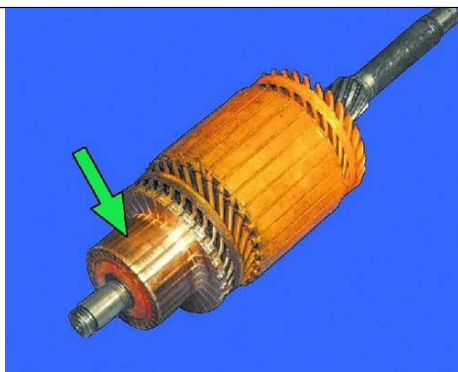
Збирання стартера виконуємо в порядку, зворотньому до розбирання. Шліци вала якоря, втулку задньої кришки змазуємо моторним маслом. На поводкове кільце приводу наносимо змазку Литол-24. Перевірити, щоби стяжні болти були надійно ізольовані пластиковими трубками.

2.9 Технологічний процес ремонту стартера автомобіля Lada Priora

Таблиця 2.3 – Технологічний процес ремонту стартера автомобіля Lada Priora



Перевірте стан обмотки статора стартера. Для перевірки обмотки статора стартера включіть контрольну лампу в ланку змінного струму напругою 220 В і 41оллктора41 провід до одного з виводів обмотки статора, другий кінець ланки замкніть на корпус. Якщо лампа світиться, значить, пошкоджена ізоляція обмотки. Замініть обмотку або статор. Таким же чином перевірте другу обмотку статора стартера



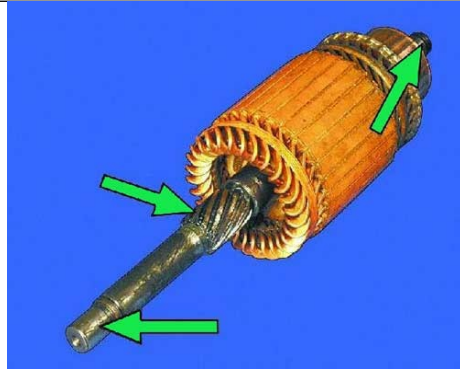
Огляньте якір стартера. Якщо колектор забруднений або на ньому риски, царапини і т.п., прошлифуйте його мілкою шкуркою. При значній шорсткості 41оллктора або якщо між пластинами є виступання слюди – проточіть 41оллктор на токарному станку і потім прошлифуйте мілкою шкуркою. Биття сердечника відносно цапф вала не повинно перевищувати 0,08 мм. Якщо величина биття цапф вала більша, замініть якір.

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

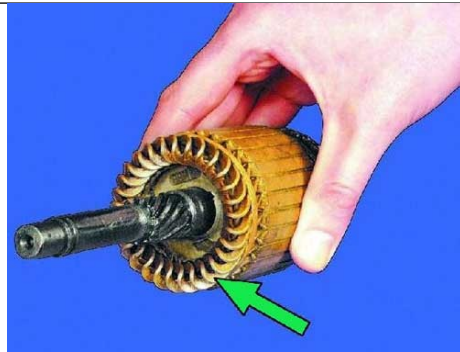
КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

41

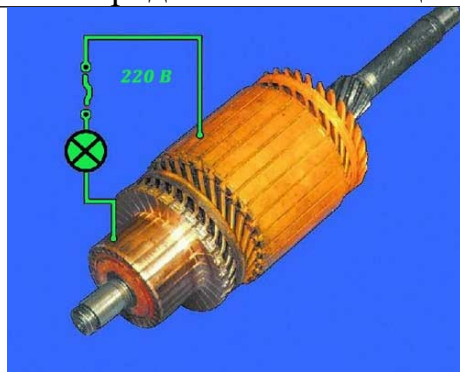


Якщо на валу якоря є жовтий нальот від підшипника, видаліть його мілкою шкуркою, інакше це призведе до заїдання шестерні на валу. Якщо на поверхні цапф і шлиців валу задири, забоїни, замініть якір стартера.



Перевірте надійність пайки виводів обмотки якоря стартера до пластин 42оллектора. Огляньте обмотку якоря стартера по торцях якоря: діаметр обмотки повинен бути менше пакету заліза якоря. Якщо діаметр більше, замініть якір стартера.

Продовження таблиці 2.3



Перевірте стан обмотки якоря з допомогою контрольної лампи в ланці змінного струму напругою 220 В. Під'єднайте провoda до пластини колектора і сердечника якоря. Якщо лампа засвітилася, значить є замикання обмотки якоря або пластини колектора на «корпус». В цьому випадку потрібно замінити якір. Обмотки статора можна перевірити мегаометром. Підєднайте один контакт до вивода, а другий - до корпусу статора. Опір обмоток статора повинен бути не менше 10 кОм. Якщо опір обмоток статора менше, замініть статор.



Утримуючи обгонну муфту, попробуйте повернути шестерню стартера в обидві сторони: шестерня повинна обертатися вільно тільки по часовій стрілці. Якщо шестерня стартера повертається в обидві сторони, замініть привід стартера.

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

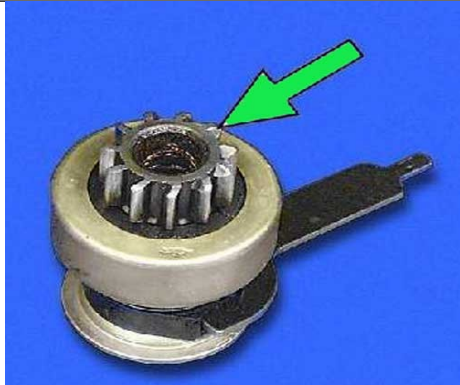
КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

42



Надіньте привід стартера на вал якоря. Привід стартера повинен вільно, без заїдань переміщатися по шліцах вала.

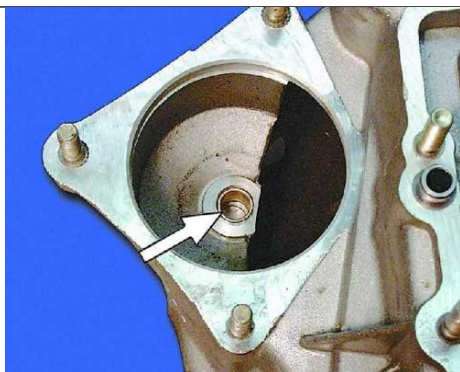


Якщо деталі приводу стартера сильно зношені або пошкоджені, замініть привід стартера. При виявленні забоїв на західній частині зубів шестерні підшлифуйте їх мілкозернистим наждачним кругом малого діаметра.

Продовження таблиці 2.3



Огляньте кришку стартера зі сторони колектора і проміжну опору. Якщо на кришці стартера і проміжній опорі появилися тріщини, замініть їх. Огляньте також втулки в кришці стартера і проміжній опорі, в яких обертається вал якоря. При виявленні сильного зношування або механічних пошкоджень замініть кришку стартера або проміжну опору з дефектними втулками.



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

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

43



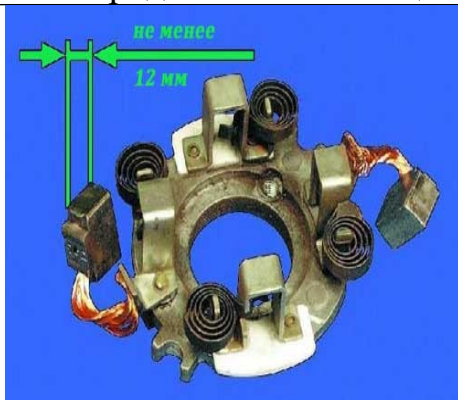
Бронзографітову втулку – передній підшипник стартера – легко купити в магазині автозапчастин.



Не переплутайте, задній підшипник виглядає інакше.

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

Продовження таблиці 2.3

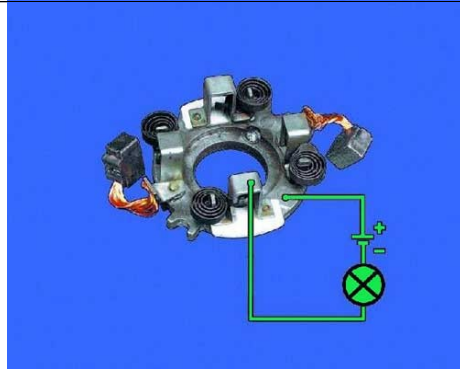


Щітки стартера, зношені до висоти менше 12 мм, необхідно замінити.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 44 |



Перевірте переміщення щіток в тримачах: щітки повинні переміщуватися легко, без заїдань. Перевірте надійність кріплення тримачів щіток: вони повинні бути міцно закріплені.

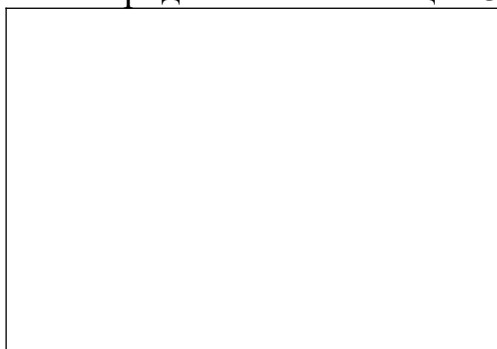


Тримачі ізолюваних щіток не повинні мати замикання на «корпус». Перевірте це з допомогою контрольної лампи.



Перевірте зусилля пружин, які прижимають щітки стартера, з допомогою динамометра. Для цього вставте якірь в кришку стартера зі сторони приводу, встановіть корпус і щіткотримач. Вставте щітки в щіткотримачі. В момент відриву пружини від щітки зусилля повинно бути в межах 9,0-11,0 Н (0,9-1,1 кгс) Перевірте омметром опір обмоток тягового реле стартера. Опір обмотки повинен бути в межах 0,52-0,59 Ом, а утримуючих 0,725-0,795 Ом при температурі навколишнього середовища від +15 до +25 °С.

Продовження таблиці 2.3



Якір тягового реле повинен переміщуватися в корпусі вільно, без заїдань.

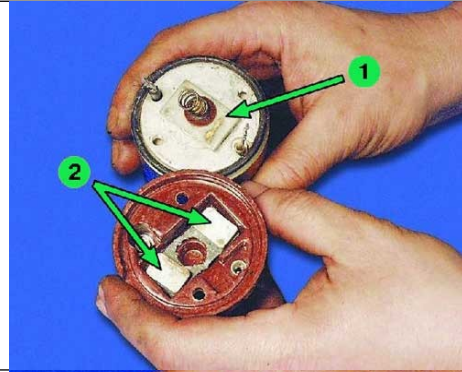
Одночасно з перевіркою опору обмотки тягового реле стартера перевірте, чи замикає контактна пластина, контактні болти тягового реле. Якщо омметр показує безмежність, то або обрив в обмотці тягового реле, або пластина не замикає контактні болти.

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

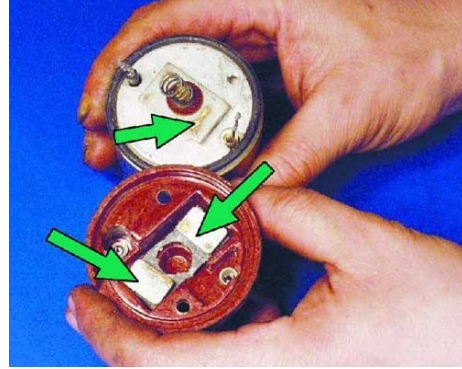
КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

45



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



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

2.10 Технічні умови на складання і випробування стартера

Ізоляція полюсних котушок повинна бути просочена ізоляційним лаком ГФ-95. Виводи котушок повинні бути обтисненні і припаяні припоєм ПОС-40. З'єднувальні шини між котушками повинні бути зварені встик або припаяні припоєм ПОС-60 і ізольовані одним шаром. Гвинти кріплення полюсів повинні бути розтягнуті прес викруткою, яка має вороток довжиною 200...250 мм. Перед постановкою різьба гвинтів повинна бути змочена натуральною оліфою. Допускається кернування полюсних гвинтів з однієї сторони. При пошкодженні або зносі полюсів допускається підкладання сталевих прокладок між корпусом і полюсами з подальшим розточуванням полюсів до номінального розміру. Биття шийок вала якоря під вкладиші при перевірці в центрах не повинно перевищувати 0,05 мм. Биття заліза якоря відносно шийок вала якоря не повинно перевищувати 0,15 мм. Якір повинен витримувати випробування на рознос при 10000 хв-1 протягом 1 хв. Перед складанням важеля включення приводу стартера з муфтою вільного ходу їх поверхні тертя повинні бути

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

46

змащені мастилом ЦИАТИМ-201. Напіввісність пальців важеля включення повинна бути не більше 0,25 мм. Після складання вал якоря повинен вільно обертатися в вкладишах від руки і мати поздовжній люфт не більше 0,8 мм. Щітки повинні вільно без затирань переміщуватись у щіткотримачах і прилягати до колектора всією площею. Після притирки щіток колектор повинен бути ретельно очищений від залишків абразиву. Сердечник зі штоком повинні вільно без затирань ковзатися в своїх направляючих і під дією пружини повертатися у вихідне положення. Після складання стартер повинен бути пофарбований чорною нітроемаллю № 660 або нітроемаллю ДМ. Стартер перевіряють на режимах холостого ходу повного гальмування на стенді моделі 2214. Стартер вважається таким, що пройшов випробування холостого ходу якщо сила струму не вища а частота обертання не нижча, ніж вказана в технічній характеристиці. Для перевірки стартера в режимі повного гальмування на шестерню встановлюють важіль з зубчастим сектором, другий кінець якого прикріплюють до динамометра. Справний стартер в режимі повного гальмування споживає струм силою не більше 500 А при напрузі на затискачах не менше 8 В і розвиває момент 22,5 Н·м. [20].

2.11 Перевірка стартера

1. Перевірка щіткового вузла проводиться у такому порядку:

- Робоча поверхня колектора не повинна мати слідів підгоряння. При забрудненні або значному підгорянні поверхню протерти ганчір'ям і знежирити.
- Якщо бруд і підгоряння не усувається потрібно зачистити колектор скляною шкуркою С100. Зачистку виробляти, охоплюючи поверхню скляною шкуркою, охоплюючи поверхню колектора плоскою скляною шкуркою, обертаючи вал якоря. Якщо і при цьому підгоряння не буде усунено, потрібно проточити колектор на верстаті [19].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 47 |

- Щітки повинні вільно, без заїдання, переміщатися в щіткотримачах. Заміряти висоту щіток уздовж їх осі, спрямованої по радіусу заокруглення. Щітки, зношені до висоти 13 мм або мають значні сколи, замінити новими, попередньо притерся їх до колектора. Напрямок зусилля повинно збігатися з віссю щіткотримача [18].

1. Перевірити затягування гвинтів кріплення наконечників щіткових канатиків до щіткотримачів, при необхідності підтягти. Після цього слід продути стисненим повітрям щітково-колекторний вузол.

2. Перевірка стану контактної системи полягає в наступному:

- Демонтувати мідну перемичку і зняти кришку реле;
- Очистити внутрішню поверхню кришки;
- Переконалися у вільній посадці контактної диска на штоку сердечника реле;

- Оглянути робочу поверхню контактних болтів і диска. Якщо підгорання контактних болтів незначне їх потрібно зачистити, знявши нервовості, викликані підгоранням, не порушуючи при цьому паралельність контактної поверхні. Розбіжність площин контактних болтів допускається не більше 0,2 мм. Контактний диск при незначному підгорання слід перевернути. Для цього потрібно розігнути скобу і зняти ізоляційну шайбу. При значному зносі диска і контактних болтів їх замінюють [18].

3. Перевірити надійність кріплення реле до корпусу стартера і встановити кришку реле на місце.

4. Перевірити, чи легко переміщається привід на валу якоря. При вимиканні реле привід повинен повертатися у вихідне положення. Відстань від шестерні приводу до напольгливої шайби повинно бути не менше 27,5 мм. У разі утрудненого переміщення приводу потрібно очистити доступну частину валу від бруду і змазати мастилом ЦИАТИМ-203. Якщо заїдання не усувається, слід перевірити стан шліцевої накатки приводу і валу якоря, установку важеля і реле шляхом розбирання відповідних вузлів і усунути причину несправності.

5. Перевірка стартера на герметичність проводиться у такому порядку:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

- Прикрутити до фланця кришки з боку приводу через гумову прокладку спеціальний ущільнювальний кожух;
- Створити всередині стартера надлишковий тиск повітря 9,81...19,6 кПа (0,1...0,2 кгс/см²);
- Опустити стартер з кожухом в прісну воду кімнатної температури так, щоб всі частини стартера знаходилися у воді, а рівень рідини над стартером не перевищував 50 мм;
- На початку випробувань потрібно включити стартер три рази на холостому ході в зануреному стані, по 5 з кожне включення, потім протягом однієї хвилини слід спостерігати за виділенням пухирців з стиків деталей стартера;
- Відсутність систематичного виділення бульбашок повітря з одного і того ж місця свідчить про правильність зборки стартера і справності гумових ущільнювачів;
- Допускається виділення бульбашок газу, що виникають на висновках в результаті електролізу води.

6. Величину тиску щіткових пружин перевіряється за допомогою динамометра наступним чином:

- Під щітку підкласти паперову смужку, потім динамометром відтягнути щіточну пружину, одночасно злегка витягаючи з-під щітки паперову смужку.
- У момент, коли щітка звільнить смужку, динамометр покаже величину зусилля щіткової пружини. Динамометр потрібно відтягувати у напрямку осі щітки [12].

7. Перевірка технічного стану стартера проводиться за основними параметрами: оборотам холостого ходу, величині споживаного струму на холостому ході, величиною струму і напруги в навантаженому режимі.

- При випробуванні в режимі холостого ходу стартер не навантажений і його якорь вільно обертається. Споживання енергії викликано

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

тільки механічними втратами в самому стартері. Харчування стартера повинно здійснюватися від повністю заряджених батарей.

- В електричний ланцюг між акумуляторною батареєю і виведенням контактного болта встановлюється амперметр зі змінними шунтами, застосування яких забезпечує можливість вимірювання величини споживаного струму як при перевірці в режимі холостого ходу, так і в навантаженому режимі.

- Напругу, подану на стартер, слід вимірювати вольтметром, приєднаним між висновком контактної болта і масою батареї. Величина споживаного струму більше 130 А свідчить про несправність стартера.

8. Перевірка обмотки збудження.

- Ізоляцію котушок обмотки збудження випробовують на пробій омметром або при подачі напруги 220 В. Для цього один затиск живильної мережі через контрольну лампу потрібно приєднати до початку або кінця обмотки, інший кінець обмотки повинен бути ізольований від корпусу.

- Від другого затиску мережі напруга подається на корпус. Лампа за відсутності замикання на корпус не повинна горіти. При перевірці мегомметром він повинен показувати опір не менше 10 кОм.

- Ізоляцію обмоток можна перевіряти на стендах моделі 532, ППЯ 533. Дефектні котушки збудження слід замінити.

9. Перевірка якоря і колектора.

- При виявленні зовнішнім оглядом ознак зносу (виступ обмотки з пазів або збільшення діаметра у лобових частин якоря) якір потребує заміни.

- Підгорілі колектор потрібно зачистити або проточити. Чистота обробки колектора при проточці повинна забезпечити середнє арифметичне відхилення профілю $R_a=1,25$ мкм. Мінімальний діаметр колектора 53 мм. Проточку колектора можна виробляти на верстаті моделі 2155.

- Перевірити індикатором биття поверхні заліза якоря і колектора відносно крайніх шийок валу. Перевірку доцільно проводити на

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

призмах, а не в центрах, тому це забезпечує більш точний результат. Биття заліза якоря не повинен перевищувати 0,5 мм, а биття колектора - 0,05 мм.

- Якщо биття викликано погнутим валом, то його слід виправити. В інших випадках підвищення биття колектора усувається проточкою.

- Наявність короткого замикання на масу перевіряється мегомметром або при подачі напруги 220 В через контрольну лампу. У цьому випадку потрібно подати напругу на будь-яку пластину колектора і поверхню заліза якоря. При наявності короткого замикання лампа загориться. При перевірці мегомметром він повинен показувати опір не менше 10 кОм. [13]

- Перевірку на міжвиткове замикання виробляють на стендах моделі 533, E202.

- Порушення з'єднання кінців секцій обмотки з колекторними пластинами усувають паянням. При цьому стежать за відсутністю струмопровідних містків припою між колекторними пластинами. [14]

2.12 Регулювання реле стартера

- Виводи обмоток реле з'єднати з позитивним висновком акумуляторної батареї, а корпус стартера - з негативним.

- Для контролю замикання контактів в ланці між позитивним висновком акумуляторної батареї і контактним болтом реле стартера (від'єднаним від позитивного висновку батареї) включити лампу 24 В.

- Подати напругу на реле стартера і заміряти зазор між наполегливою шайбою на валу якоря і втулкою приводу, який повинен бути дорівнює $0,5 \div 1,5$ мм. Контакти реле при цьому замикаються, і лампа спалахує. [14]

- Між шестернею, втулкою приводу і шайбою на валу якоря встановити прокладку товщиною 6 мм. При подачі напруги на реле стартера шестерня повинна притулитися до поверхні прокладки, контакти реле при цьому не повинні замикатися (лампа не горить) [15].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

- При упорі втулки привода в прокладку товщиною 2.5 мм, вставлену між втулкою і шайбою, контакти реле повинні замикатися. Якщо лампа не загориться, потрібно відрегулювати стартер поворотом ексцентрикової осі важеля, на якій встановлено регулювальний диск з шістьма отворами [16].

- Вивернувши два гвинти, що кріплять регулювальний диск до кришки з боку привода, повернути його до збігу з двома іншими різьбовими отворами в кришці. Потім слід перевірити регулювання реле стартера, як зазначено вище.

2.13 Випробування стартера автомобіля Lada Priora

Стартер випробовується в двох режимах: холостого ходу та повного гальмування якоря на стендах Э211, 532-М, та ін. А також перевіряється стан електромеханічної частини привода стартера.

Для перевірки стартера на стенді та його ремонту стартер знімається з автомобіля. Для зняття стартера з автомобіля необхідно відключити «масу»; підняти кабіну; від'єднати провода, що підходять до тягового реле стартера; від'єднати клему «маса» від стартера; відкрутити гайку та три болти кріплення стартера та зняти стартер [15].

Після зняття стартер перевіряється на стенді. Схема перевірки генератора представлена на рисунку 2.6.

Перевірка стартера відбувається по наступних параметрах:

- частота обертання на холостому ходу;
- споживаний струм на холостому ходу;
- значення струму та напруги при навантаженні.

Отримані параметри в процесі перевірки повинні відповідати даним, вказаних в технічній характеристиці стартера [15].

Принцип випробувань на різних стендах аналогічний, стенди різняться конструктивним виконанням, набором функцій, тому обов'язково перед випробуванням чи визначенням характеристик попередньо узгодити електричні схеми стенду та досліджуваного стартера.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 52 |

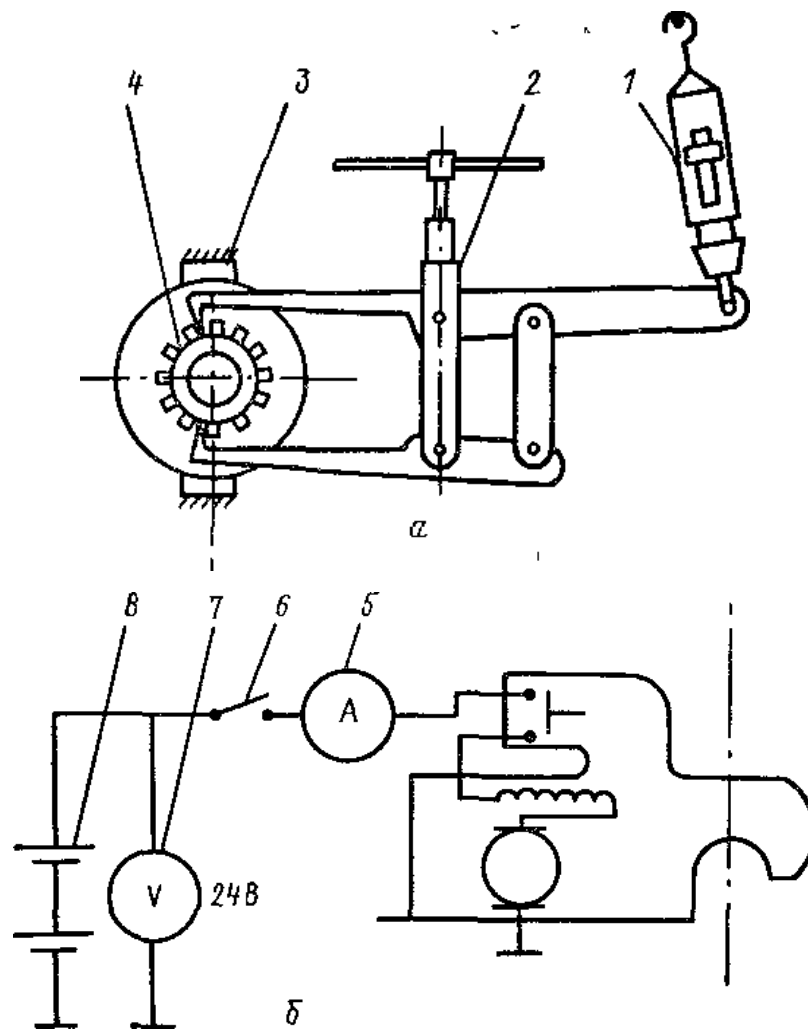


Рисунок 2.6 - Схема перевірки роботи стартера на стенді:

а – вимірювання крутного моменту, який розвиває стартер,

б – перевірка величини споживаного струму на холостому ході та в режимі навантаження;

1 – динамометр, 2 – затискний пристрій шестерні стартера, 3 – опори кріплення корпуса стартера, 4 – шестерня, 5 – амперметр приладу, 6 – вмикач приладу, 7 – вольтметр, 8 – акумуляторна батарея [17].

2.14 Технічне нормування трудомісткості робіт на заміну стартера і його поточний ремонт

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

53

Весь робочий час поділяється на нормований, пов'язаний з виконанням продуктивності роботи, і ненормований – всі непродуктивні витрати часу, що пов'язані з організаційно – технологічною неузгодженості або ж незадовільною дисципліною [18].

Нормований час поділяється на:

- Основний (T_o) – це час протягом якого зазначають зміни форми, розміри, фізико - механічні властивості поверхонь або зовнішній вигляд об'єкта ремонту.

- Оперативний ($T_{оп}$) – це часте організоване – технічне обслуговування

$$T_{оп} = T_o + T_{доп}; \quad (2.1)$$

- Додатковий ($T_{дот}$) – це часте організаційно – технічне обслуговування.

$$T_{дот} = T_{оп} \cdot ХК/100 \quad (2.2)$$

- Штучний ($T_{шт}$) – це час який необхідний для виконання роботи відєднання.

$$T_{шт} = T_o + T_{доп} + T_{дот} = T_{оп} + T_{дот}. \quad (2.3)$$

- Технічно обгрунтованою нормою часу (T_n)

$$T_n = T_o + T_{доп} + T_{дот} + T_{пз}/П; \quad (2.4)$$

Визначаємо норму часу на розбирання стартера СТ 230 Б.

Згідно нормативно рекомендованих рекомендований час становить 35000.

$$T_{доп} = 0,1 \cdot 3380 = 138с$$

$$T_{пз} = 0,1 \cdot 3380 = 138с$$

Тепер знаходимо норму часу за формулою

$$T_n = 3380 + 338 + 338 = 4056с$$

Виробничі процеси ТР представляють собою дрібносерійний або одиничний тип виробництва. □ Їм притаманні такі основні риси, як широка номенклатура робіт, закріплених за одним робочим, нестабільне завантаження робочого протягом зміни, низький рівень розподілу і кооперації праці. □ Потреба у виконанні робіт певного найменування та його обсяг визначається в

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 54 |

залежності від технічного стану автомобіля, що призводить до нестабільного завантаження робочого протягом зміни □ [17].

При нормуванні трудовитрат по ТР використовують:

"Положення про ТО і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту"

"Типові норми часу на ремонт ПС в умовах ПП.

Значна варіація трудовитрат на виконання одних і тих же робіт при різному технічний стан автомобіля вимагає використання укрупнених норм праці, встановлення середніх витрат часу на операції або їхні комплекси □

Технічна норма часу на операцію розраховується за формулою:

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{всп} + t_{доп}, \text{ ЛЮД.ХВ.}, \quad (2.5)$$

де $t_{шт}$ - штучний час на операцію,

$t_{осн}$ - основний час, протягом якого виконується задана робота (регламентується Положенням),

$t_{всп} = (3 - 5\%) t_{осн}$ - допоміжний час на виробництво підготовительних впливів на виріб,

$t_{доп} = t_{обсл} + t_{отд}$ - додатковий час, що складається з:

$t_{обсл} = (3 - 4\%) t_{осн}$ - час на обслуговування устаткування і робочого місця,

$t_{отд} = (4 - 6\%) t_{осн}$ - час на відпочинок і особисті потреби.

Оплата праці ремонтних робочих здійснюється по штучно-калькуляційного часу:

$$T_{штк} = t_{шт} + t_{п-з}/N_{п}, \text{ ЛЮД.ХВ.}, \quad (2.6)$$

де $t_{п-з} = (2 - 3\%) T_{см}$ - підготовчо-заклучний час на отримання завдання, ознайомлення з технічною документацією, отримання та здачу інструменту, здачу роботи і т.п. (ПВМ = 8 ч. - тривалість зміни).

$N_{п}$ - кількість виробів в одній послідовно оброблюваній партії (кількість ТР за зміну) [16].

Кількість ТР за зміну визначаємо за формулою:

$$N_{п} = \eta_{л} T_{см} N_{р} / t_{шт}, \quad (2.7)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 55 |

де $\eta_{л} = 0,9$ – коефіцієнт, що враховує використання робочого часу, виходячи з організації технологічного процесу і постачання постів (в нашому випадку при налагодженому постачанні справними стартерами з фонду запасів оборотного складу, знаходженні оборотного складу в зоні поточного ремонту поблизу постів ТР і поділі робіт по заміні і ТР стартера коефіцієнт $\eta_{л}$ прийнятий для найкращих умов організації праці);

$N_p = 1$ - кількість ремонтних робітників, що здійснюють заміну і ТР стартера;

$t_{шт}$ – сумарний штучний час всіх операцій, люд.хв.

Підставляючи числові дані отримаємо:

$$N_p = 0,9 * 8 * 1 / 2,318 \cong 3$$

Середньодобова трудомісткість на заміну стартера і його поточний ремонт ($T_{сс}$) визначає кількість виробів, оброблюваних за добу:

$$N_p = T_{тнс} / t_{осн} \quad (2.8)$$

де $t_{осн}$ - сумарний основний час всіх операцій, люд.хв.

$$N_p = 10,08 / 2,25$$

$N_p = 4$ за добу більше $N_p = 3$ за зміну, отже, необхідний двозмінний режим роботи [17].

Таблиця 2.4 - Трудомісткість робіт на заміну і поточний ремонт стартера автомобіля Lada Priora

| № операції | Назва операції | $t_{осн}$ ЛЮД. ГОД. | $t_{всп.}$ ЛЮД. ГОД. | $t_{обсл.}$ ЛЮД. ГОД. | $t_{отд.}$ ЛЮД. ГОД. | $t_{шт.}$ ЛЮД. ГОД. | число робочих на посаді | $t_{п-з.}$ ЛЮД. ГОД. | $t_{штк.}$ ЛЮД. ГОД. |
|------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | Заміна стартера | 0,45 | 0,149 | 0,14 | 0,18 | 0,464 | 1 | 8 | 2,98 |
| 2 | Заміна щіток | 0,6 | 0,198 | 0,18 | 0,24 | 0,618 | | | |
| 3 | Заміна обмоток збудження | 1,2 | 0,396 | 0,36 | 0,48 | 1,236 | | | |
| Всього: | | 2,25 | 0,743 | 0,68 | 0,9 | 2,318 | | | |

Число робочих на посаді N_p , підготовчо-заключний час $t_{п-з}$ і штучно-калькуляційний час $t_{штк}$ визначаємо для комплексу операцій 1-3 [16].

2.15 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту

Виробнича програма ПП по ТО і ремонту характеризується числом технічних обслуговувань, які плануються на рік чи зміну. Сезонне обслуговування автомобілів проводиться два рази в рік і, як правило, із ТО-2.

2.15.1 Вибір і корегування нормативів

Згідно «Положення про ТО і ремонт транспорту» періодичність ТО1 і ТО2 для автомобіля ВАЗ-21099 становить:

$$L_{ТО-1}^н = 4000 \text{ км}$$

де $L_{ТО-1}^н$ – нормативна періодичність до ТО1 автомобіля

$$L_{ТО-2}^н = 16000 \text{ км}$$

$L_{ТО-2}^н$ – нормативна періодичність до ТО2 автомобіля

Трудомісткість технічних впливів ТО1 і трудомісткості ПР для автомобіля становить:

$$T_{ЩО}^н = 0,42 \text{ (люд/год)}$$

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

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

$T_{ТО-1}^н$ – нормативна трудомісткість проведення одного ТО1

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

$T_{ТО-2}^н$ – нормативна трудомісткість проведення одного ТО2

$$T_{ПР}^н = 3,6 \text{ (люд/год)}$$

$T_{ПР}^н$ – нормативна трудомісткість проведення одного ПР

Одного ЩО

$$T_{ЩО} = T_{ЩО}^н \cdot k_m \tag{2.9}$$

k_m – коефіцієнт механізації робіт ЩО

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 57 |

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

M – механізовані роботи в ЩО

$$M=41\%$$

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

$$k_M=0,59$$

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

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

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

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

Пробіг автомобіля ВАЗ-21099 до КР згідно нормативу буде становити

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

$L_{\text{кр}}$ – нормативний пробіг автомобіля ВАЗ-21099 до КР

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

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

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

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

$D_{\text{кр}}$ – нормативний час простою автомобіля ВАЗ-21099 в капр ремонті

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

$$D_{\text{кр}} = 15 \text{ (днів)}$$

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

$$D_{\text{д}}=1,5 \text{ (днів)}$$

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

Періодичність ТО може бути зменшена в наслідок дорожньо транспортних зас. до 20%в залежності від умов експлуатації ДТЗ. Згідно із завданням КП автомобіль ВАЗ-21099 даного АТП експлуатується в (II) категорії умов

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 58 |

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

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

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

$L_{\text{TO}-1}^{\text{н}}$ – нормативний пробіг до ТО1, (км)

$L'_{\text{TO}-1}$ – відкорегований пробіг до ТО1, (км)

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

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

$L_{\text{TO}-2}^{\text{н}}$ – нормативний пробіг ТО2, (км)

$L'_{\text{TO}2}$ – відкорегований пробіг до ТО2, (км)

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

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

$L_{\text{кр}}^{\text{н}}$ – нормативний пробіг КР, (км)

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

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

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

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

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

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

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

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

Аналогічно визначаємо відкорегована періодичність до ТО2 і пробігу до КР.

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 59 |

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

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

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

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

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

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

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

2.15.2 Визначення кількості ТО і КР автомобіля за цикл

Визначаємо кількість КР за цикл.

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

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

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

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

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

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

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{кр}}^{\text{ц}} + N_{\text{ТО-2}}^{\text{ц}}) \quad (2.24)$$

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

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

$$N_{\text{ЩО}}^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{сд}}} \quad (2.25)$$

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 60 |

2.15.3 Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності і використання автомобілів

Коефіцієнт технічної готовності визначаємо за допомогою формули

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

де Дец – кількість днів експлуатації автомобіля за цикл.

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

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

$$Дец = N_{\text{щод}} \cdot \mu = 1152 \text{ (дні)}$$

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

кзп – коефіцієнт зниження простою автомобіля в ТО-2 і ПР за рахунок часткового виконання в міжзміній час [1]

$$k_{\text{зп}} = 1,5$$

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

Отже,

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

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

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

де Др – кількість робочих днів за рік

Дк – кількість календарних днів

$$Дк = 365 \text{ (днів)}$$

$$Др = 257 \text{ (днів)}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 61 |

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

$$k_{зв}=0,93\dots 0,95$$

$$k_{зв}=0,85$$

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

2.15.4 Визначення річного пробігу автомобілів

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

$$L_{рп} = D_{к} \cdot \alpha_{п} \cdot L_{сд} \cdot A_i \quad (2.29)$$

$L_{рп}$ – річний пробіг автомобілів

A_i – наявність автомобілів в ПП

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

2.15.5 Розрахунок коефіцієнтів переходу від циклу до року

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

Коефіцієнт переходу від циклу до року визначаємо за формолою:

$$\eta_{р} = \frac{365 \cdot \alpha_{п}}{Дец} \quad (2.30)$$

$\eta_{р}$ – коефіцієнт від циклу до року

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

2.15.6 Визначення кількості ТО і КР автомобілів за рік

Визначаємо кількість КР за рік.

$$N_{кр^p} = N_{кр^ц} \cdot \eta_{р} \cdot A_i \quad (2.31)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 62 |

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

Визначаємо кількість ТО за рік.

$$N_{щО}^p = N_{щО}^{п} \cdot \eta_p \cdot A_i \quad (2.32)$$

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

$$N_{ТО-1}^p = N_{ТО-1}^{п} \cdot \eta_p \cdot A_i \quad (2.33)$$

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

$$N_{ТО-2}^p = N_{ТО-2}^{п} \cdot \eta_p \cdot A_i \quad (2.34)$$

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

$$N_{сО}^p = 2 \cdot A_i \quad (2.35)$$

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

2.15.7 Визначення змінної програми ТО автомобілів

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

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

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

Визначаємо кількість щоденних обслуговувань за зміну

$$N_{щО}^{зм} = \frac{N_{щО}^p}{D_p^{щО} \cdot C} \quad (2.36)$$

де, $D_p^{щО}$ - кількість днів роботи зони щоденного обслуговування в році.

C – кількість робочих змін.

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

Визначаємо кількість ТО-1 за зміну.

$$N_{ТО-1}^{зм} = \frac{N_{ТО-1}^p}{D_p^{ТО-1} \cdot C}, \quad (2.37)$$

де $D_p^{ТО-1}$ - кількість днів роботи зони ТО-1 в році.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 63 |

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

Визначаємо кількість ТО-2 за зміну.

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

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

2.15.8 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ремонту автомобілів

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

$$T_{\text{ЩО}^{\text{Р}}} = N_{\text{ЩО}^{\text{Р}}} \cdot T_{\text{ЩО}} \quad (2.39)$$

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

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

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

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

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

$$T_{\text{СО}^{\text{Р}}} = N_{\text{СО}^{\text{Р}}} \cdot T_{\text{СО}} \quad (2.42)$$

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

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

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

Результати розрахунків зведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Річний обсяг робіт

| Вид робіт | Позначення | Кількість за рік, або річний пробіг автомобіля(тис.км) | Трудомісткість робіт | Річний обсяг робіт в люд/год |
|-----------|------------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| ЩО | $T_{\text{ЩО}^{\text{Р}}}$ | 77944 | 0,247 | 19252 |
| ТО-1 | $T_{\text{ТО-1}^{\text{Р}}}$ | 3247 | 2,9 | 9416 |
| ТО-2 | $T_{\text{ТО-2}^{\text{Р}}}$ | 1015 | 10,8 | 10962 |

| | | | | |
|--------|------------|----------|------|--------|
| СО | T_{CO}^P | 796 | 2,16 | 1719 |
| ПР | T_{PR}^P | 16432942 | 3,6 | 59158 |
| Всього | T_{TO}^P | - | - | 100507 |

2.15.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню ПП

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

$$T_{доп}^{АПП} = 0,2...0,3 \cdot T_{то пр}^P \quad (2.44)$$

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

Розподіл допоміжних робіт на ПП поданий в таблиці 2.6

Таблиця 2.6 - Розподіл допоміжних робіт на ПП

| Назва робіт | Трудомісткість | |
|---|----------------|---------|
| | % | люд/год |
| Самообслуговування ПП | 45 | 8890,65 |
| Транспортні | 10 | 1975,7 |
| Перегін автомобілів | 15 | 2963,55 |
| Прийом і зберігання видача матеріальних цінностей | 10 | 1975,7 |
| Прибирання території і приміщення | 20 | 3951,4 |
| Всього | 100 | 19757 |

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

Таблиця 2.7 - Розподіл робіт по самообслуговуванню

| Назва робіт | Трудомісткість | |
|-----------------|----------------|---------|
| | % | люд/год |
| Електротехнічні | 25 | 2222,5 |
| Механічні | 10 | 889 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 65 |

| | | |
|---------------|-----|--------|
| Бляхарські | 4 | 355,6 |
| Деревообробні | 16 | 1422,4 |
| Мідницькі | 1 | 88,9 |
| Слюсарні | 16 | 1422,4 |
| Трубопровідні | 22 | 1955,8 |
| Ковальські | 2 | 177,8 |
| Зварювальні | 4 | 355,6 |
| Всього | 100 | 8890 |

2.16 Розрахунок об'єкту проектування

2.16.1 Розподіл обсягу робіт для визначення розрахункових даних

Розподіл обсягу робіт поточного ремонту поданий в таблиці 2.8

Таблиця 2.8 - Розподіл обсягу робіт поточного ремонту

| № | Найменування робіт | % | Трудомісткість |
|---|-------------------------|----|----------------|
| | Постові роботи | - | - |
| | Всього | 48 | 28396 |
| 1 | Агрегатні | 17 | 10057 |
| 2 | Слюсарно-механічні | 10 | 5916 |
| 3 | Електричні | 6 | 3549 |
| 4 | Акумуляторні | 2 | 1183 |
| 5 | Ремонт системи живлення | 3 | 1775 |

Продовження таблиці 2.8

| | | | |
|----|--------------------|---|------|
| 6 | Шиноремонтні | 1 | 592 |
| 7 | Вулканізаційні | 1 | 592 |
| 8 | Ковальсько-ресорні | 2 | 1183 |
| 9 | Мідницькі | 2 | 1183 |
| 10 | Зварювальні | 2 | 1183 |
| 11 | Бляхарські | 1 | 592 |
| 12 | Арматурні | 2 | 1183 |
| 13 | Оббивні | 2 | 1183 |

| | | | |
|--------|------------|-----|-------|
| 14 | Радіаторне | 1 | 592 |
| Всього | | 52 | 30762 |
| Всього | | 100 | 59158 |

Визначаємо річну трудомісткість робіт по електротехнічному відділенню.

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

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

$$\text{Спр.ел.} = 18\%$$

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

2.16.2 Розрахунок кількості робітників

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

Технологічну потрібну кількість робітників обчислюють за формулою:

$$P_T = \frac{T_{\text{пр.агр}}}{\Phi_{\text{рм}}} \quad (2.46)$$

де, $\Phi_{\text{рм}}$ – річний виробничий фон часу робітника.

Річний виробничий фон часу визначаємо за формулою.

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

Дв – кількість вихідних днів в році

Дсв – кількість святкових і релігійних днів

Дпс – передсвяткові дні скороченні на 1 годину

Дк – кількість календарних днів в році

$T_{\text{зм}}$ – час робочої зміни

$\text{Дв} = 52$ (днів), $\text{Дсв} = 7$ (днів), $\text{Дпс} = 7$ (днів)

$\text{Дк} = 365$ (днів)

$\text{зм} = 12$ (год.)

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 67 |

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

Приймаємо 1 робітник

Визначаємо штатну кількість робітників.

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

де Φ_a – річний фонд часу штатного робітника

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

$t_{відп}$ – час основного відпуску працівника

$t_{пп}$ - час по поважних причинах

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

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

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

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

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

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

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

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

Приймаємо 5 робітників

2.16.3 Вибір технологічного устаткування і оснастки

Таблиця 2.9 - Перелік технічного устаткування

| НАЗВА | Габаритні розміри, мм | Кількість | Площа м ² |
|--|-----------------------|-----------|----------------------|
| 1. Верстат для електрика | 1400×800 | 4 | 1,12 |
| 2. Лещата слюсарні | - | 4 | |
| 3. Настільно-свердлильний верстат | 800×600 | 1 | 0,48 |
| 4. Прес ручний реєчний | 800×600 | 1 | 0,48 |
| 5. Стелаж для деталей | 1400×450 | 7 | 0,63 |
| 6. Підставка під обладнання | 600×500 | 1 | 0,3 |
| 7. Стенд для перевірки якоря стартера на замикання | 440×220 | 1 | 0,1 |
| 8. Стіл для приладів | 1400×800 | 1 | 1,12 |
| 9. Прилад для перевірки системи | - | 1 | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 68 |

| | | | |
|---|----------|---|------|
| запалювання | | | |
| 10. Прилад для перевірки якорів | - | 1 | |
| 11. Прилад для очищення і випробовування свічок запалювання | | 1 | |
| 12. Контрольно-випробувальний стенд для перевірки електрообладнання | 950×800 | 1 | 0,76 |
| 13. Верстат для проточування колекторів і фрезерування між пластинами генераторів і стартерів | 800×600 | 1 | 0,48 |
| 14. Верстат для заточки інструменту | 950×650 | 1 | 0,62 |
| 15. Скриня для ганчір'я | 1000×500 | 1 | 0,5 |
| 16. Ванна для миття деталей | 650×500 | 1 | 0,32 |
| Всього | | | 6,91 |

2.16.4 Розрахунок площі, обґрунтування планувальних рішень

Площа електротехнічного відділення визначаємо за формулою

$$F_{ел} = k_{густ} \cdot \Sigma F_{обл} \quad (2.51)$$

де, $k_{густ}$ - коефіцієнт розміщення обладнання

$$k_{густ} = 4 \dots 4.5 \quad [3]$$

$F_{обл}$ – сумарна площа обладнань в електротехнічному відділенні, m^2

$$\Sigma F_{обл} = 6,91 (m^2) \quad F_{ел} = 4,5 \cdot 6,91 = 31,1 (m^2)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 69 |

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих методів і засобів перевірки стану обмоток статора і якоря стартера автомобіля Lada Priora

Обмотки статора і якоря стартера (генератора) перевіряють спеціальним інструментом чи приладом.

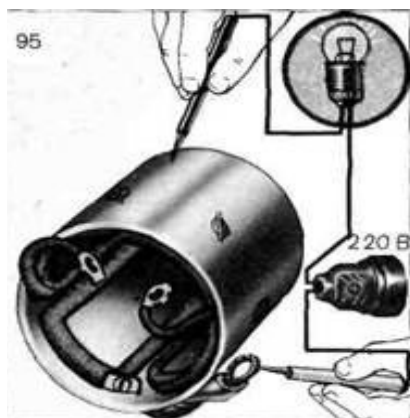


Рисунок 3.1 - Перевірка обмотки збудження на замикання з корпусом



Рисунок 3.2 - Перевірка обмотки якоря на замикання з корпусом



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

| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

70

Необхідно пам'ятати що перевірка стану ізоляції перевіряється напругою 220–550В небезпечною для здоров'я та життя [7, ст.98].

Аналіз принципу роботи пристрою E202:

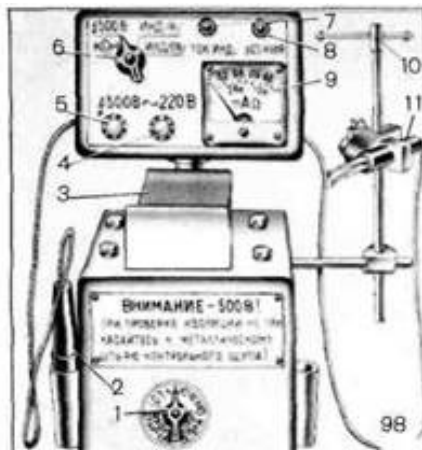


Рисунок 3.4 - Прилад Э202 для перевірки обмоток

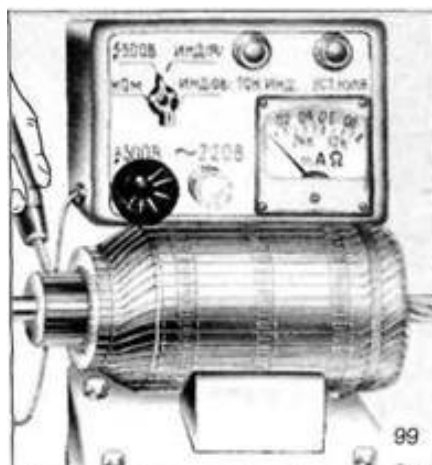


Рисунок 3.5 - Перевірка обмотки якоря на замикання з корпусом

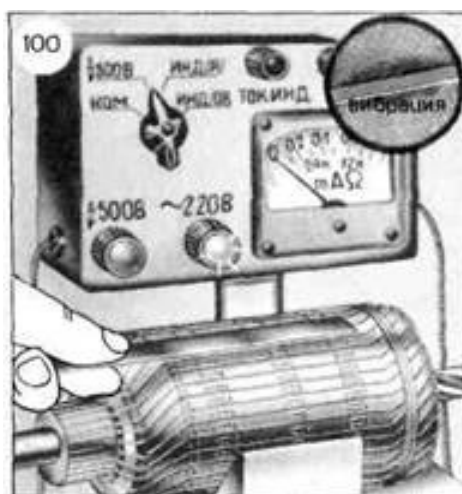


Рисунок 3.6 - Перевірка обмотки якоря на міжвиткове замикання

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

71

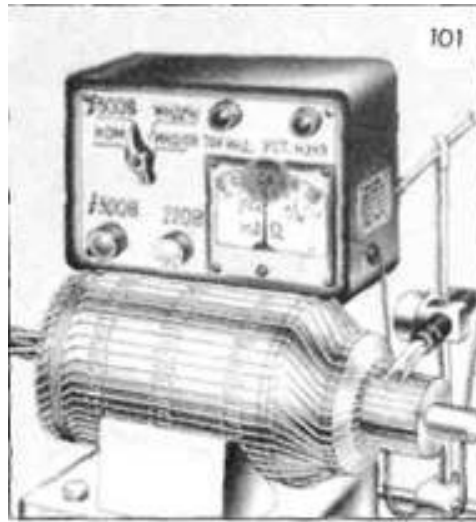


Рисунок 3.7 - Перевірка обмотки якоря на обрив

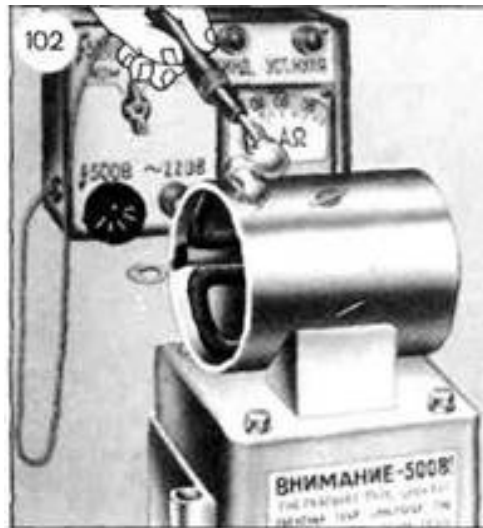


Рисунок 3.8 - Перевірка обмотки збудження на замикання з корпусом



Рисунок 3.9 - Перевірка обмотки збудження на обрив

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

72



Рисунок 3.10 - Проверка катушки обмотки возбуждения на межвитковое замыкание

Цей прилад дозволяє визначити замикання на корпус обмоток якоря, збудження і інших ізольованих деталей, знайти міжвиткове замикання в обмотці збудження і в секціях обмотки якоря, визначити обрив в обмотках збудження і якорі, стан ізоляції деталей. На цьому приладі можна перевіряти обмотки генераторів постійного і змінного струму. Живлення приладу — від мережі змінного струму 220 В.

3.2 Опис будови і принципу роботи пристрою для перевірки якорів стартерів

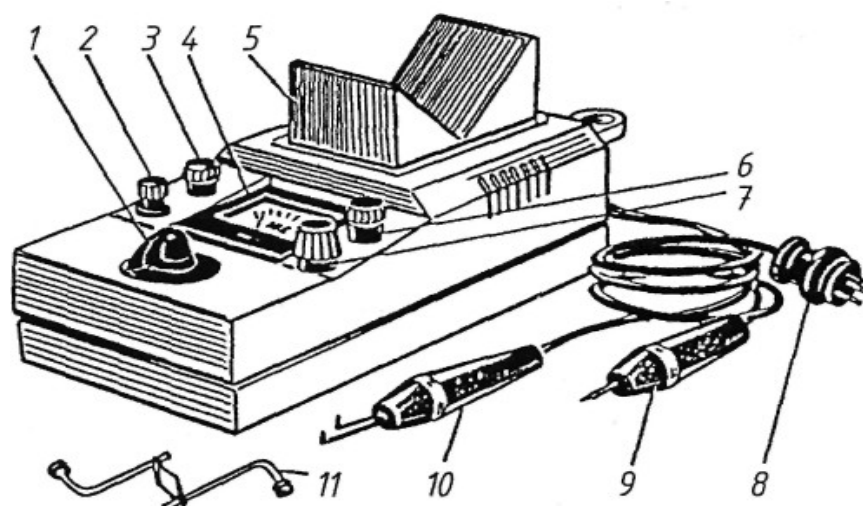


Рисунок 3.11 - Пристрій для перевірки якорів стартерів

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 73 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | КРБ.605.06.00.00.000ПЗ | | | | | |

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

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

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

Перевірка обмотки якоря на замикання з корпусом: [10].

Якір вкладається на призми 3 приладу, перемикач 6 встановлюють в положення «500 В», а перемикач 1 в положення «Якір стартера». Щупом 2 натискають на одну з пластин колектора. Якщо обмотка якоря замкнута з корпусом, лампа 5 горітиме [11].

Перевірка обмотки якоря на міжвиткове замикання:

Перемикач 1 встановлюють в положення «Якір стартера». На паз в якорі кладуть сталеву пластину, і поволі обертають якір. Якщо пластина деренчатиме, в обмотці якоря є міжвиткове замикання, оскільки змінний магнітний потік приладу, замикаючись через сталевий сердечник якоря, що перевіряється, індукуює ЕРС в кожній секції обмотки якоря. Індукована ЕРС в короткозамкнутих секціях викликає в них змінний струм, який створює своє

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 74 |

змінне магнітне поле. Магнітні лінії цього поля замикаються навколо провідників короткозамкнутих секцій через два рядом розташованих зубця сердечника якоря. При накладенні сталеві пластини на паз сердечника якоря змінний магнітний потік, що замикається через зубці сердечника, викликає тяжіння і деренчання сталеві пластини [12].

Перевірка обмотки якоря на обрив:

Перемикач 1 встановлюють в положення «Якір стартера», а перемикач 6 — в положення «Індукція». Щупи 11 сполучають з двома сусідніми пластинами колектора. Рукояткою 7 встановлюють стрілку приладу 9 на середину шкали. Повертаючи якір, вимірюють силу струму в кожній секції. Якщо в секції є обрив, стрілка приладу відхилятися не буде.

Перевірка обмотки збудження на замикання з корпусом:

Перемикач 1 встановлюють в положення «Якір генератора».

Вкладають корпус стартера на призми приладу . Щупом 2 натискають на клему обмотки збудження. Якщо обмотка замкнута з корпусом, лампа 5 горітиме. При цьому потрібно стежити, щоб вільний кінець обмотки не торкався корпусу [13].

Перевірка обмотки збудження на обрив:

Провідником сполучають вільний кінець обмотки з корпусом і щупом 2 натискають на клему обмотки. Якщо обриву немає, лампа 5 горітиме.

Перевірка обмотки збудження на міжвиткове замикання:

Знімають котушку обмотки з полюсного наконечника і встановлюють її на спеціальний сталевий сердечник, якого кладуть на призми приладу. Перемикач встановлюють в положення «Якір генератора». Якщо протягом 5 хвилин обмотка не нагрівається, вона справна. Змінний магнітний потік, перетинаючи витки котушки, індукуює в них ЕРС. У короткозамкнутих витках під дією цю ЕРС проходить струм, що викликає нагріваючи обмотки. При перевірці необхідно стежити за тим, щоб кінці котушки не були замкнуті між собою.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 75 |

3.3 Електричний розрахунок електронного ключа

Вихідні дані:

а) Напруга джерела живлення 9,6 В;

б) Струм навантаження 25 мА;

Транзистор вибираємо за двома граничними параметрами:

а) Максимально допустимий струм колектора;

б) Максимально допустима напруга колектор – емітер.

Ці величини повинні перевищувати задані величини відповідно струму навантаження та напруги живлення. [15]

$$I_{к.мах} > I_n \quad (3.1)$$

$$U_{КЕ мах} > E_{к} \quad (3.2)$$

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

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

Вибираємо транзистор КТ315Б.

Розраховуємо базовий струм в режимі включення ключа

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

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

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

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

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

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

Визначаємо величину вхідної напруги, при якій ключ вмикається

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

$$U_{вкл} = U_{в.р.} \quad (3.4)$$

$$U_{вкл} = 8 \text{ В}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 76 |

Розраховуємо опір базового резистора за звичайним законом Ома:

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

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

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

Розраховуємо потужність розсіювання базового резистора:

$$PR_{\sigma} = \frac{(U_{\text{вкл}} - U_{\text{БЕнас}})^2}{R_{\sigma}} \quad (3.6)$$

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

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

3.4 Розрахунок робочих параметрів приладу

Прилад повинен використовуватись у подальшому на підприємстві.

Крутний момент рівний:

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

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

Для валів ширину приймаємо рівній ширині квадратного вала.

Радіус вписую в многокутник:

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

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

Радіус описаної окружності:

$$R_2 = \frac{S}{Z} \quad (3.4)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 77 |

Середній радіус:

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

Звідки:

$$S = \frac{2R}{\frac{1}{\sin \frac{135^\circ}{Z}} + \operatorname{tg} \frac{135^\circ}{Z}} \quad (3.6)$$

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

Проводимо розрахунок затискного пристрою якоря. Зусилля затискання якоря:

$$P_3 > \frac{(G \cdot g) + P_n}{f} \cdot \text{пз}; \quad (3.7)$$

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

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

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

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

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

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

Визначаємо максимальний згинаючий момент, що діє на опору:

$$M_z = P_3 \cdot \ell_1 \quad (3.8)$$

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

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

Визначаємо зусилля розтягу на пальці.

$$P_p = \frac{M_z}{\ell_2}; \quad (3.9)$$

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 78 |

93

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

Розміри опори визначаємо з умови:

$$W_p < W_k$$

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

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

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

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

$$M_{з.о} = P_з \cdot l_о = 1330 \cdot 60 \cdot 10^3 = 80 \text{ Нм};$$

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

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

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

π – коефіцієнт запасу міцності:

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

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

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

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

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

$$\delta_{г} = 240 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}; \quad (3.13)$$

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

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

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

Здамося конструктивними розмірами опори.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 79 |

Приймаємо Т - подібне січення з розмірами наведеними.

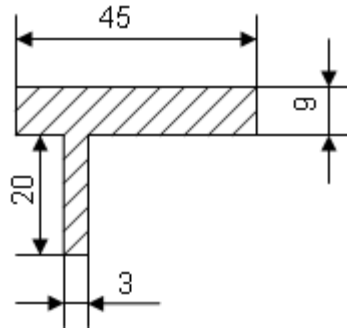


Рисунок 3.6 - Розрахункова схема опори

Визначаємо конструктивний момент опору перерізу:

$$W_K = \frac{b_1 \cdot h_1^2}{6} + \frac{b_2 \cdot h_2^2}{6} \quad (3.14)$$

де $b_1 = 45$ мм ; $b_2 = 3$ мм ; $h_1^2 = 3$ мм ; $h_2^2 = 20$ 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:

$$\delta_p = \frac{4 P_p}{\pi d_1^2} < [\delta]_p ; \quad (3.15)$$

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

d_1 - внутрішній діаметр різі пальця.

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

$$[\delta]_p = \frac{\delta_{н.з}}{\pi} ; \quad (3.16)$$

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

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 80 |

2,88

Тоді внутрішній діаметр різі пальця:

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

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

Проводимо перевірку:

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

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

Розрахунок проведено вірно.

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

Максимальний момент затягування гвинта:

$$M = P \frac{d_2}{2} (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} S); \quad (3.17)$$

де β – кут підйому гвинтової лінії різі ;

S – кут тертя.

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

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

$$\text{тоді } M = 1330 \cdot \frac{8,5}{2} (0,17 + 0,112) = 1594 \text{ Н.мм} = 1,6 \text{ Н.м}$$

Розрахунок на міцність проводимо за еквівалентним напруженням:

$$\sqrt{\delta_{\text{екв.}}^2 = \delta^2 + 4T^2} < [\delta] p ; \quad (3.18)$$

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

$$T = \frac{16 M}{\Pi d_1^3} = \frac{16 \cdot 1594}{3,14 \cdot 7^3 \cdot 10^{-3}} = 23,8 \text{ МПа}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 81 |

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

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

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

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

Розрахунок проведено вірно.

3.5 Розрахунок параметрів пристосування

Проводимо розрахунок затискного пристрою якоря. Зусилля затискання якоря:

$$P_z > \frac{(G \cdot g) + P_n}{f} \cdot \text{пз} ; \quad [20] \text{ стор. 47} \quad (3.19)$$

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; [20] стор. 49.

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

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 опорі:

$$M_z = P_z \cdot \ell_1 \quad (3.20)$$

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

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

Визначаємо зусилля розтягу на пальці.

M_z

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 82 |

$$P_p = \frac{93}{\ell_2} ; \quad (3.21)$$

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

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

Розміри опори визначаємо з умови:

$$W_p < W_k$$

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

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

$$W_p = \frac{M_{з.о}}{[\delta]_з} ; \quad (3.22)$$

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

$$M_{з.о} = P_з \cdot \ell_о = 1330 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 80 \text{ Нм};$$

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

$$[\delta]_з = \frac{\delta_{н.з}}{\Pi} ; \quad (3.23)$$

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

Π – коефіцієнт запасу міцності:

$$\Pi = \Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot \Pi_3 ; \quad (3.24)$$

де: $\Pi_1 = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує степінь точності визначення [20].

$\Pi_2 = 1,6$ – для сталі, коефіцієнт, що враховує неоднорідність матеріалу [20].

$\Pi_3 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує відповідальність деталі [20].

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 83 |

$$\delta_T = 240 \frac{H}{M^2}; \quad (3.25)$$

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

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

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

Задамося конструктивними розмірами опори.

Приймаємо Т-подібне сiчення з розмірами наведеними.

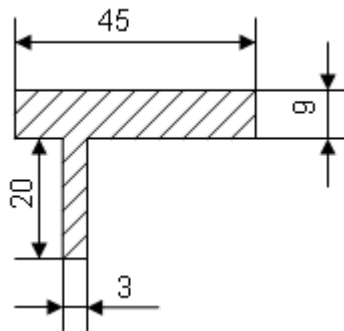


Рисунок 3.1 - Розрахункова схема опори

Визначаємо конструктивний момент опору перерізу:

$$W_K = \frac{v_1 \cdot h_1^2}{6} + \frac{v_2 \cdot h_2^2}{6} \quad (3.26)$$

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:

$$\delta_p = \frac{4 P_p}{\delta} < [\delta]_p; \quad (3.27)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | КРБ.605.06.00.00.000ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 84 |

$$\Pi d_1^2$$

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

d_1 - внутрішній діаметр різі пальця.

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

$$[\delta]_p = \frac{\delta_{н.з}}{\Pi} ; \quad (3.28)$$

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

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

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

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

Тоді внутрішній діаметр різі пальця:

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

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

Проводимо перевірку:

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

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

Розрахунок проведено вірно.

Проводимо розрахунок затискного гвинта. Для проведення розрахунку попередньо приймаємо конструктивні розміри профіля трапецієдальної різі: число заходів $i = 1$, крок різі $t = 3$ мм. [20] стор. 59, табл. V-8, діаметр різі $d = 10$ мм, $d_2 = 8,5$ мм.

Максимальний момент затягування гвинта:

$$M = P \frac{d_2}{2} (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} S) ; \quad (3.29)$$

де β – кут підйому гвинтової лінії різі ;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 85 |

S – кут тертя.

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

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

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

Розрахунок на міцність проводимо за еквівалентним напруженням:

$$\sqrt{\delta_{\text{екв.}} = \delta^2 + 4T^2} < [\delta]_p; \quad (3.30)$$

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

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

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

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

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

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

Розрахунок проведено вірно.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 86 |

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. Основна площа виробничого приміщення складає 54 м² 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 відповідно до ГОСТ 12.4.026-2016.

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

У відповідності з ГОСТ 12.3.002-2005 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,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 87 |

навчання робітників безпечним умовам праці, забезпечення робітників 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 запроектованими підйомно-транспортними засобами. Необхідно передбачати найкоротші шляхи переміщення заготовок, інструментів, виробів у процесі виробництва. Особливу увагу необхідно приділяти організації робочих місць, раціональному їх оснащенню згідно з вимогами наукової організації праці. Передбачати місця для міжопераційного накопичування заготовок та напівфабрикатів [11].

5. Необхідно максимально використовувати можливості щодо

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 88 |

механізації та автоматизації виробничих, а також транспортних процесів, що сприяє полегшенню праці, підвищенню її безпеки.

Навчання і перевірка знань з охорони праці радіомеханіків та інженерно технічних працівників відповідно до ДНАОП 0.00-8.01-2003 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 [12].

Всі робочі місця на дільниці атестовані. Умови праці відносяться до категорії допустимих, тобто не шкодять здоров'ю радіомеханіків. Мікроклімат виробничих приміщень відповідає нормам ГОСТ 12.1.005 - 2008.

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 [12].

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 [13].

- 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.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 89 |

- 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 м³ на 100 м² площі при обов'язковому оснащенні їх лопатою або совком.

В зимовий час всі вогнегасники розміщують у приміщеннях, що опалюються [14].

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., ломы – 2 шт., сокири – 2шт., совкові лопати – 2шт.) згідно ГОСТ12.004-2015 [15].

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) [15].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 90 |

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 [15].

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 [16].

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 [17].

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.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 91 |

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 [18].

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) [19].

4.2 Розрахунок штучного освітлення

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить $E = 300 \text{лк}$ [8, ст.9]. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛОУ (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку [20].

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

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

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

$$h = 2,6 - 0,7 = 1,8 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 92 |

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

$$i = \frac{9 \cdot 6}{1,8(9+6)} = 2$$

При $i = 1,5$ ($i = 1,235$ немає), $p_{\text{стелі}} = 70\%$, $p_{\text{стін}} = 50\%$, для світильників ЛОУ коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,55$ [8] С. 141. табл. 3.35.

Визначаємо необхідну кількість світильників для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що кожному світильнику встановлено по дві лампи, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}} = 2500\text{лм}$:

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

де, E – нормативна освітленість, лк; $E = 300$ лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, (м^2); $S = 54^2$;

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

$K_3 = 1,5$; [2] С. 144;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

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

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

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

$\eta = 0,55$; [2] С. 144;

$$N = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 2500 \cdot 0,55} \approx 7,6$$

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

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

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

Це значення менше довжини приміщення, менше довжини приміщення,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 93 |

тому між світильниками будуть розриви рівні 0,6 (м.)

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 - Схема розміщення світильників

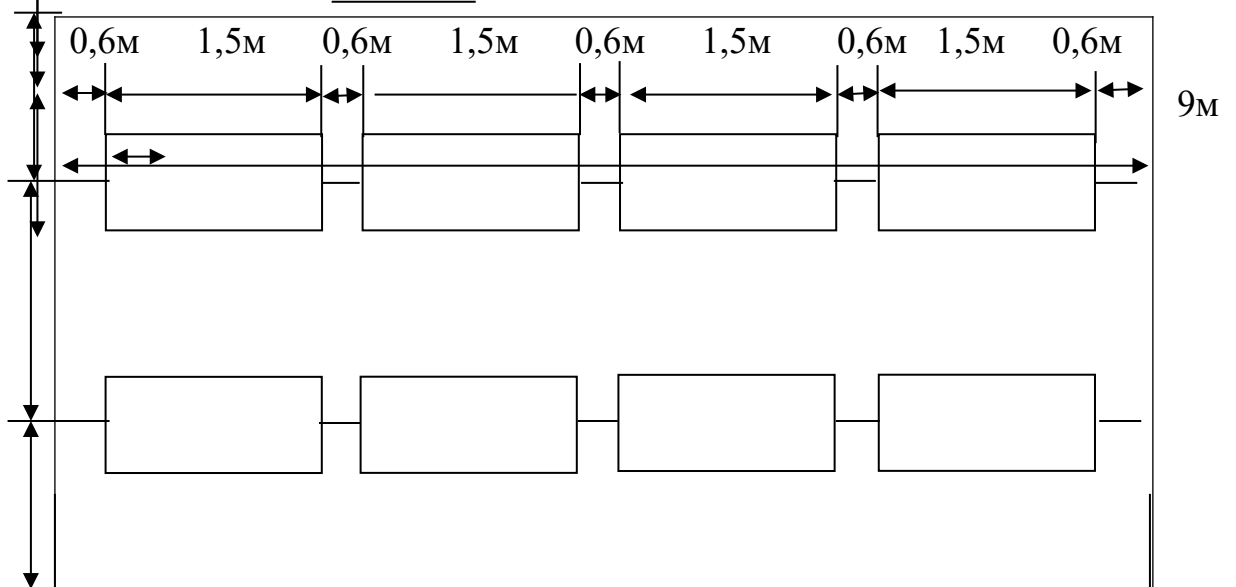


Рисунок 4.2 - Схема розташування світильників ЛОУ у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні:

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

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

n – кількість ламп у світильнику, шт.

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

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

КРБ.605.06.00.00.000ПЗ

Арк.

94

ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту стартера 29.3708 автомобіля Lada Priora» подано характеристика ПП та аналіз його роботи, характеристика автомобіля Lada Priora, аналіз системи електрообладнання автомобілів Lada Priora та технічна характеристика стартера автомобіля Lada Priora.

В технологічному розділі подано електромеханічні характеристики стартера автомобіля Lada Priora, основні методи контролю та діагностики, обладнання та прилади їх проведення, технічне обслуговування стартера автомобіля Lada Priora, контроль-вимірювальні операції, характеристика дефектів стартера і причини їх виникнення, прогресивні способи ремонту деталей стартерів, несправності стартера та способи їх усунення, технологічний процес ремонту стартера автомобіля Lada Priora, технічні умови на складання і випробування стартера, перевірка стартера, регулювання реле стартера, випробування стартера автомобіля Lada Priora, технічне нормування трудомісткості робіт на заміну стартера і його поточний ремонт та розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту.

В конструкторському розділі здійснено аналіз існуючих методів і засобів перевірки стану обмоток статора і якоря стартера автомобіля Lada Priora, опис будови і принципу роботи пристрою для перевірки якорів стартерів та здійснено електричний розрахунок електронного ключа.

В розділі охорони праці та безпеки життєдіяльності подана характеристика дільниці з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для дільниці і розраховане штучне освітлення.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 95 |

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». – Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
2. Поберезний І.Т. Короткий автомобільний довідник. Київ: Транспорт, 2015. 220 с.
3. Мазур І.І. Інженерна екологія. Київ: Вища школа, 2006. 637с.
4. Іваненко І.П. Інструкція по ремонту, технічному обслуговуванню і експлуатації автомобілів ВАЗ-2170. Київ: Азимут, 2010. 176 с.
5. Морзенко І.Я. Технічні умови на капітальний ремонт автомобілів ВАЗ-2170. Київ: Транспорт 2017, 520 с.
6. Іщенко В.П. Єдина система конструкторської документації (ЕСКД). Київ: Транспорт 2015, 340 с.
7. Маслов Н.Н. Якість ремонту автомобілів. Київ: Транспорт, 2015. 516с.
8. Н.Н. Маслов. Організація капітальних ремонтів автомобілів. Київ: Техніка, 2017. 320с.
9. Шардичов В.А. Основи технології автобудування і ремонту автомобілів. Львів: Алерта, 2016. 560с.
10. Верещак Ф.П. Абелевич Л.А. Проектування авторемонтних підприємств. Київ: Транспорт, 2015. 328с.
11. Драйверні характеристики стартерів. URL: <https://www.drive2.ua> (дата звернення 7.02.2023).
12. Ремонт стартера URL: <https://remontotdo.ua/ fiat/ducato/starter> (дата звернення 9.03.2023).
13. Форум автомобілістів URL: <https://www.forum.ua> (дата звернення 10.04.2023).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 96 |

14. Офіційна сторінка дилерів автомобільного господарства URL: <https://www.officialyofficial.ua%2Ffiat%2Fducato%2Fstarter%2F&usg=AOvVaw2LiluYqxDBF2mzJ> (дата звернення 6.01.2023).

15. Автомобілі Reno Megan URL: <https://www.mygenstar.ua%2Ftonosti-ustrojstva-i-raboty-startera-fiat&usg=AOvVaw3XU7NTGo-lANIE4LVdg1S1> (дата звернення 25.05.2023).

16. Стартера автомобіля ВАЗ URL: <https://www.genstar.ua%2Fmarka-avto%2Ffiat-ducato-remont-startera&usg=AOvVaw20nwCn8y0maPZwYIEU13eQ> (дата звернення 13.06.2023).

17. Сервісне обслуговування стартерів URL: <https://www.startservice.ua%2Fremont-startera>. (дата звернення 8.04.2023).

18. Ремонт стартерів в сервісних станціях URL: <https://www.pit-stop24.ua%2Favtoelektrik%2Fremont-starterov%2Ffiat%2Fducato&usg=AOvVaw05sTw7FNh9AmnPhjQe8WR4> (дата звернення 20.03.2023).

19. Клуб автомобілістів любителів. URL: <https://www.club.ua%2Fviewtopic.php%3Ff%3D11%26t%3D9290&usg=AOvVaw3TG7tBxA-sc0dOWS6c5psq> (дата звернення 14.02.2023).

20. Організація технічного обслуговування і ремонту стартера URL: <https://www.remont-startera> - <https://www.remont-startera> &usg=AOvVaw0xIAhI2e2QvMRldyY_wq5e (дата звернення 5.06.2023).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------------|------|
| | | | | | <i>КРБ.605.06.00.00.000ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 97 |