

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАРТЕРА
АВТОМОБІЛЯ VOLKSWAGEN POLO В УМОВАХ СТАНЦІІ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ – ПІДПРИЄМЦЯ
«ЛИЩЕНКО ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ» МІСТО ЯМПІЛЬ**

Виконав: студент 2 курсу, групи 1AT-23ме
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Гужіков А.М.

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Борисюк Д.В.

«03» червня 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Савуляк В.В.

«06» червня 2025 р.

Робота допускається до захисту

завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«04» червня 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Имбаз С.В.

«14» 04 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Тужікову Артуру Миколайовичу

сиротинський а.к. по батькові

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» місто Ямпіль.

керівник роботи Борисюк Дмитро Вікторович, к.т.н., доцент.

сиротинський а.к. по батькові

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік - 1820, автомобілів I групи - 273, II групи - 364, III групи - 273, середньорічний пробіг автомобілів - 13000 км, кліматичний район – помірно-теплий, кількість робочих днів СТО – 305, тривалість змін – 7 годин, кількість робочих змін - 1.

4. Зміст текстової частини роботи

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТЕЙ СТАРТЕРА АВТОМОБІЛЯ VOLKSWAGEN POLO В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ-ПІДПРИЄМЦЯ «ЛІЩЕНКО ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ»

2. РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТО

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

1.1 Титульний аркуш

1.2 Вступ

1.3 Загальні відомості про станцію технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» (м. Ямпіль)

2025/6/20 13:16

- 5.4 Загальні відомості про автомобіль Volkswagen Polo
 5.5 Конструкція стартера автомобіля Volkswagen Polo
 5.6 Основні несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo і причини їх виникнення
 5.7 Планування електротехнічної діагностики
 5.8 Огляд способів діагностування автомобільних стартерів
 5.9 Маршрутна техніко-технологічна карта
 5.10 - 5.11 Операційні технологічні карти
 5.12 Матриця діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo
 5.13 Штучна нейронна система
 5.14 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконано прийнято
1-3	Борисюк Д.В., к.т.н., доцент каф. АТМ	10.05.25	10.05.25
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ	10.05.25	10.05.25

7. Дата видачі завдання: 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ уп	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Діагностика
1	Аналіз конструкції стартера автомобіля Volkswagen Polo	05.05-09.05.2025	Борисюк Д.В.
2	Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	Борисюк Д.В.
3	Організаційно-технологічні розробки поточного ремонту стартера автомобіля Volkswagen Polo.	15.05-23.05.2025	Борисюк Д.В.
4	Виконання розділу «Охорона праці», Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	Борисюк Д.В.
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	Борисюк Д.В.
6	Оформлення текстових документів та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	Борисюк Д.В.
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025	Борисюк Д.В.
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025	Борисюк Д.В.
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025	Борисюк Д.В.
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025	Борисюк Д.В.

Студент

Керівник роботи

Тужіков А.М.

Борисюк Д.В.

Бакалаврська
 діяльність, с
 Метою робо
 стартера авто
 обслуговуванн
 Володимирович

В першому
 технічного обслу
 «Ліщенко Віктор
 несправностей ста

В другому ро
 чисельність робіт

В третьому ро
 діагностування ст
 робочих місяць в е
 та виконано схему
 діагностування ста

В четвертому
 Ключові слов
 процес, діагностув

2025/6/20 13:16

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Метою роботи є розробка технологічного процесу діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович».

В першому розділі представлено загальну характеристику станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» та виконано аналіз можливих відмов та несправностей стартера автомобіля Volkswagen Polo.

В другому розділі визначено трудомісткість кожного виду робіт ТО і ПР, чисельність робітників та кількість постів СТО.

В третьому розділі вибраний виробничих підрозділ для виконання робіт діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo, описана організація робочих місць в електротехнічній дільниці, підібране технологічне обладнання та виконано схему технологічного планування. Описано технологічний процес діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo.

В четвертому розділі пророблено питання охорони праці.

Ключові слова: автомобіль, експлуатаційні особливості, технологічний процес, діагностування, стартер, станція технічного обслуговування.

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of used sources and appendices.

The purpose of the work is to develop a technological process for diagnosing the starter of a Volkswagen Polo car in the conditions of a car service station of an individual entrepreneur "Lishchenko Viktor Volodymyrovych".

The first section presents a general description of the car service station of the individual entrepreneur "Lishchenko Viktor Volodymyrovych" and an analysis of possible failures and malfunctions of the Volkswagen Polo car starter is performed.

The second section determines the labor intensity of each type of maintenance and repair work, the number of workers, and the number of service stations.

In the third section, the production unit is selected to perform the work of diagnosing the starter of the Volkswagen Polo car, the organization of workplaces in the electrical department is described, the technological equipment is selected and a technological planning scheme is made. The technological process of diagnosing the starter of the Volkswagen Polo car is described.

In the fourth chapter, the issue of labor protection is elaborated.

Key words: car, operational features, technological process, diagnostics, starter, service station.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТЕЙ СТАРТЕРА АВТОМОБІЛЯ VOLKSWAGEN POLO В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ-ПІДПРИЄМЦЯ «ЛІЩЕНКО ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ»	7
1.1 Загальні відомості про станцію технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» (м. Ямпіль)	7
1.2 Виробнича характеристика ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович»	8
1.3 Загальні відомості про автомобіль Volkswagen Polo	10
1.4 Загальна характеристика конструктивних та функціональних особливостей стартера автомобіля Volkswagen Polo	14
1.5 Аналіз факторів, що впливають на зміну технічного стану стартера автомобіля Volkswagen Polo	16
1.6 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів технічного стану стартера автомобіля Volkswagen Polo	17
2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТО	21
2.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту	21
2.1.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних	21
2.1.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту	22
2.1.3 Визначення річної трудомісткості робіт	22
2.2 Розрахунок чисельності робітників	23
2.3 Розрахунок кількості постів ТО і ПР	26
2.4 Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання	26

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ	28
3.1 Організація виробничих підрозділів	28
3.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу	29
3.3 Організація робочих місць у виробничому підрозділі	30
3.4 Підбір технологічного обладнання	32
3.5 Розробка схеми технологічного планування	36
3.6 Огляд методів діагностування автомобільних стартерів	38
3.7 Огляд засобів діагностування автомобільних стартерів	40
3.8 Розробка маршрутної технології	43
3.9 Розробка операційної технології	45
3.10 Розрахунок ступеня механізації технологічного процесу	56
 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	 61
4.1 Аналіз умов роботи на дільниці	61
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	62
4.2.1 Мікроклімат	62
4.2.2 Склад повітря робочої зони	63
4.2.3 Освітлення	64
4.2.4 Шум	66
4.2.5 Вібрації	67
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	68
4.4 Електробезпека	69
4.5 Технічні рішення з пожежної безпеки	70
 ВИСНОВКИ	 72
 СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	 73

	4
ДОДАТКИ	75
Додаток А (обов'язковий). Технологічний розрахунок СТО	76
Додаток Б (обов'язковий). Організація виробничих підрозділів	82
Додаток В (обов'язковий). Автоматизація процесу діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo	85
Додаток Г (довідниковий). Ілюстративна частина	99
Додаток Д (обов'язковий). Протокол перевірки дипломної роботи на наявність текстових запозичень	114

ВСТУП

Актуальність теми. Автомобіль, як складна система взаємодіючих елементів, агрегатів та механізмів, забезпечує своє функціонування завдяки закладеній надійності, з одного боку, та вдосконаленню методів технічного впливу для забезпечення працездатності, з іншого боку.

Незважаючи на високу надійність, технічний стан агрегатів, систем, вузлів та деталей автотранспортних засобів в умовах експлуатації змінюється та періодично настають відмови.

Істотна частка відмов електрообладнання пояснюється постійно розширюваною номенклатурою виробів, підвищенням їх технічної складності [1-3]. На автотракторне електрообладнання припадає від 25 до 34% всіх відмов, причому на їх усунення припадає 30% витрат часу.

У зв'язку з викладеним, розробка методів та засобів діагностування автомобільних стартерів є актуальними завданнями у забезпеченні ефективної експлуатації автомобільного транспорту.

Мета роботи – розробити технологічний процес діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович».

Завдання роботи:

- навести загальні відомості про станцію технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович»;
- провести аналіз конструкції та характеристику стартера автомобіля Volkswagen Polo та виконати аналіз можливих його відмов та несправностей;
- провести технологічний розрахунок станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович»;
- представити огляд методів і засобів діагностування стартера автомобіля та розробити технологічний процес діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo;

- розробити матрицю діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo;
- виконати автоматизацію логічного процесу визначення несправностей стартера автомобіля Volkswagen Polo;
- розробити питання охорони праці у виробничому підрозділі.

Структура та обсяг роботи. Дана робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Основна частина роботи викладена на 74 сторінках.

І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТЕЙ СТАРТЕРА АВТОМОБІЛЯ VOLKSWAGEN POLO В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ-ПІДПРИЄМЦЯ «ЛІЩЕНКО ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ»

1.1 Загальні відомості про станцію технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» (м. Ямпіль)

ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» зареєстровано 16.03.2011 р. за юридичною адресою – Вінницька обл., Могилів-Подільський р-н, м. Ямпіль, вул. Автотранспортна 11Б (рис. 1.1).

СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» розташована за 48 км від районного центру. Повз СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» проходить автошлях Т0215, до якого примикають автошляхи Т0202 та Р08.

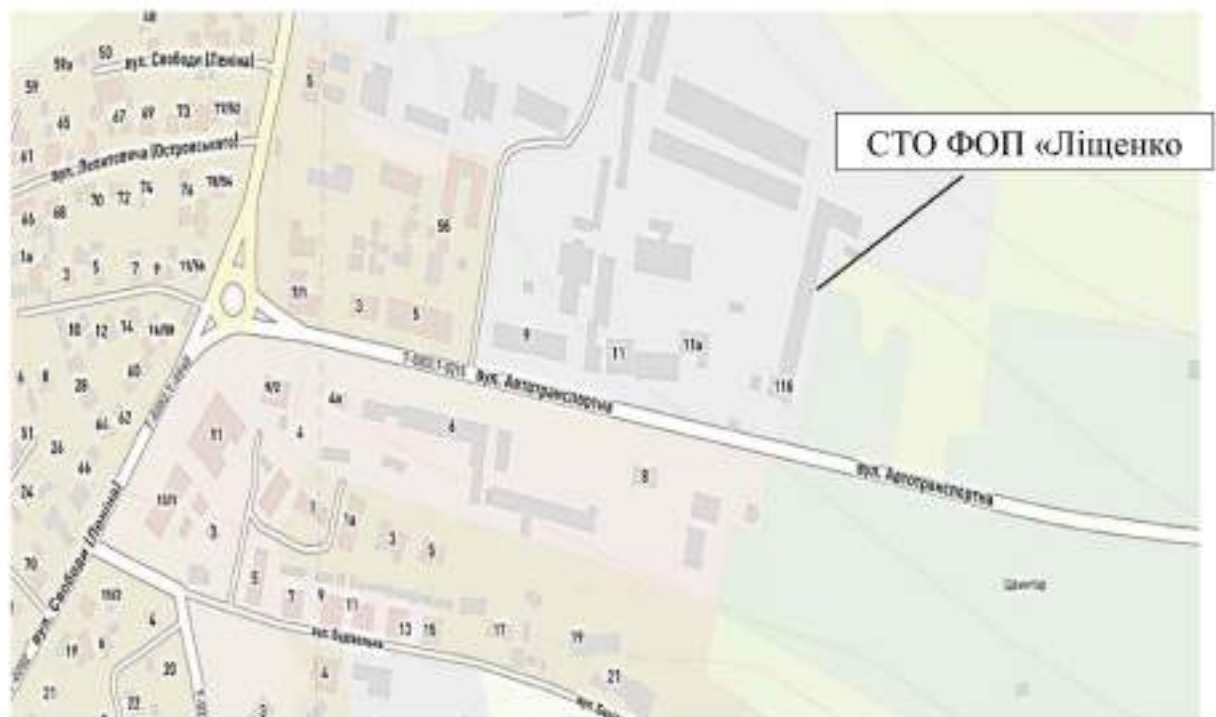


Рисунок 1.1 – Розташування виробничої бази СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович»

Види діяльності ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» згідно кодів КВЕД:

- 45.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів;
- 37.00 Каналізація, відведення й очищення стічних вод;
- 45.32 Роздрібна торгівля деталями та приладдям для автотранспортних засобів;
- 66.22 Діяльність страхових агентів і брокерів;
- 68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна.

1.2 Виробнича характеристика ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович»

В автомайстерні СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» використовують все необхідне обладнання для роботи з багатьма марками автомобілів азіатського європейського і американського виробництва. Спеціальні сканери і тестери дозволяють виконати діагностування виконавчих механізмів і блоків управління, двигунів, ходової частини та різних систем автомобілів.

Ремонт двигунів в СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» посідає особливе місце, оскільки СТО починала свою роботу як майстерня по ремонту автотракторних двигунів.

Склад СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» має значний запас запасних частин до багатьох марок сучасних автомобілів. Якщо необхідна деталь відсутня, її можна замовити за каталогам виробників – запасні частини підбираються під конкретний автомобіль по VIN-коду.

За якість шиномонтажних робіт СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» відповідає обладнання фірми «HUNTER» і висококваліфікований персонал. Тут ремонтують пошкодження шин всіх типів автомобілів, в тому числі сільськогосподарської техніки, кар'єрної техніки і спецтехніки. Для цього виду робіт, який здійснюють далеко не всі шиномонтажні центри, встановлений

верстат, що дозволяє працювати з колесами діаметром до 2,5 м. Також в майстерні виконують балансування коліс будь-якого типу, роблять нарізку протектора і рихтування сталевих дисків коліс.

СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» має технічні можливості для оперативного виконання всіх видів токарних робіт. Фахівці СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» виготовлять на замовлення деталі будь-якої складності з чітким забезпеченням заданих параметрів.

Багатофункціональні токарні верстати дозволяють майстрам СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» якісно виконувати об'ємний перелік технологічних операцій, включаючи торцювання, відрізання заготовок, зняття фасок під різними кутами, прорізання пазів і канавок, обробку жолобників, нарізку різьблення.

Цех металообробки СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» пропонує послуги з металообробки, такі як: шліфування шийок колінчатих валів, полірування колінчастих валів, розточування та хонінгування БЦ ДВЗ (включаючи алюмінієві блоки), гільзовка блоків циліндрів ДВЗ (включаючи алюмінієві), відновлення постілі колінчастих і розподільних валів, комплексний ремонт головок блоку циліндрів ДВЗ (включаючи вантажні), ремонт верхньої і нижньої головок шатуна, перепресовка шатунів, обробка площин блоків циліндрів ДВЗ, обробка площини ГБЦ ДВЗ, миття і очищення деталей двигуна, балансування деталей ДВЗ та трансмісії.

СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» займається зварювальними роботами різної складності. СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» виконує відновлення автомобільних агрегатів і вузлів, шляхом напівавтоматичного зварювання, аргонодугового зварювання, газової пайки ацетиленом.

Працівники відділу продажів та складу запасних частин СТО ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» надають консультації по підборі і постачанню запчастин. Це дозволяє значно скоротити час доставки запчастин необхідних для ремонту автомобілів, але якщо потрібна заміна деталі, яка відсутня

на складі, тоді менеджери можуть організувати доставку потрібної запчастини в максимально стислі терміни з країн Європи.

1.3 Загальні відомості про автомобіль Volkswagen Polo

Виробництво автомобіля класу «В» Volkswagen Polo (рис. 1.2) з кузовом седан почалося в 2010 році на заводі ТОВ «Фольксваген Груп Рус». Для російського ринку автомобіль був спеціально спроектований на основі бюджетного бразильського Volkswagen Gol (рис. 1.3).



Рисунок 1.2 – Автомобіль
Volkswagen Polo 2010-2015 Sedan



Рисунок 1.3 – Автомобіль
Volkswagen Gol 2008-2012

При проектуванні нового седана Volkswagen Polo враховувалися кліматичні і дорожні умови країн Співдружності Незалежних Держав – у машини повністю оцинкований кузов, посилена підвіска і дорожній просвіт 170 мм.

Автомобіль оснащується тільки бензиновим двигуном об'ємом 1,6 л, потужністю 105 к.с.

Автомобіль Volkswagen Polo може комплектуватися як 5-ступінчастою механічною коробкою передач, так і 6-ступінчастою автоматичною трансмісією з функцією послідовного ручного перемикавання (Tiptronic).

Зчеплення автомобіля Volkswagen Polo Sedan – однодискове, сухе, з центральною пружиною діафрагмового типу, розташоване в алюмінієвому картері, конструктивно об'єднаному з картером коробки передач і прикріпленому до блоку циліндрів двигуна.

У 2015 році був проведений рестайлінг. Змінився дизайн фар, ґрати радіатора, бамперів. В салон були встановлені більш зручні сидіння, замінений

кермо, з'явилася можливість установки вдосконалених медіа-систем.

Технічна характеристика автомобіля Volkswagen Polo наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика автомобіля Volkswagen Polo

Параметр	Значення
1	2
Загальні дані	
Тип кузова	Седан
Число дверей	4
Кількість місць	5
Споряджена маса, кг	1072–1111 (1142–1183*)
Дозволена максимальна маса, кг	1660 (1700*)
Об'єм багажника, л	460
Максимальна швидкість, км/год	190 (187*)
Час розгону автомобіля з місця до швидкості 100 км/год, с	10,5 (12,1*)
Витрата палива, л / 100 км:	
-міський цикл	8,7 (9,8*)
-заміський цикл	5,1 (5,4*)
-змішаний цикл	6,5 (7,0*)
Мінімальний радіус повороту, м	5,4
Ємність паливного бака, л	55
Двигун	
Модель	CFNA
Тип	Бензиновий, чотиритактний, чотирициліндровий, рядний
Розташування	Спереду, поперечно
Робочий об'єм, см ³	1598
Кількість клапанів	16
Привід газорозподільного механізму	Багаторядний ланцюг
Діаметр циліндра × хід поршня, мм	76,5 × 86,9
Ступінь стиснення	10,5
Номінальна потужність, кВт (к.с.) при частоті обертання колінчастого вала, хв ⁻¹	77,0 (105) 5600
Максимальний крутний момент, Н·м при частоті обертання колінчастого вала, хв ⁻¹	153 3800
Частота обертання колінчастого вала на холостому ході, хв ⁻¹	600-750
Система живлення	Розподілений вприкск палива

Продовження таблиці 1.1

1	2
Система запалювання	Електронна, входить до складу системи управління двигуном
Екологічний клас	Четвертий
Трансмісія	
Тип	Механічна або автоматична
Коробка передач	Механічна, двухвальная, п'ятиступінчаста або автоматична, гідромеханічна, шестиступінчаста
Привід ведучих коліс	Вали з шарнірами рівних кутових швидкостей
Ходова частина	
Передня підвіска	Незалежна, типу Макферсон, з телескопічними гідравлічними амортизаторними стійками, гвинтовими пружинами, нижніми поперечними важелями і стабілізатором поперечної стійкості
Задня підвіска	Напівнезалежна, з гвинтовими пружинами, телескопічними гідравлічними амортизаторами і поздовжніми важелями, з'єднаними поперечною балкою U-подібного перетину зі стабілізатором поперечної стійкості
Ширина обода колеса	5J×14 або 6J×15
Шини: -тип -розмір	Радіальні, безкамерні 175/70R14, 185/60R15 або 195/55R15
Рульове управління	
Рульовий механізм	Шестерня-рейка з електромеханічним підсилювачем керма
Рульовий привід	Дві кермові тяги, з'єднані шаровими шарнірами з рейкою і важелями поворотних кулаків
Гальмівна система	
Робоча гальмівна система	Гідравлічна, двоконтурна - діагональна, з вакуумним підсилювачем, антиблокувальною системою (ABS) і системою підтримки курсової стійкості (ESP)

1	2
Гальмівний механізм переднього колеса	Дисковий, вентильований, з однопоршневим плаваючим супортом і автоматичним регулюванням зазору між диском і колодками
Гальмівний механізм заднього колеса	Барабанний, з самоустановлюючими колодками і автоматичним регулюванням зазору між колодками і барабаном
Стоянкове гальмо	Ручне, з тросовим приводом на колодки гальмівних механізмів задніх коліс
Електрообладнання	
Тип схеми	Однопровідна, з мінусом на "масі" (кузов і силовий агрегат автомобіля)
Номинальна напруга бортової мережі, В	12
Максимальний струм, що віддається генератором, А	140
Акумуляторна батарея	стартерна, ємністю 60 А год

* Для автомобіля з автоматичною трансмісією.

Габаритні розміри автомобіля Volkswagen Polo наведено на рис. 1.4.

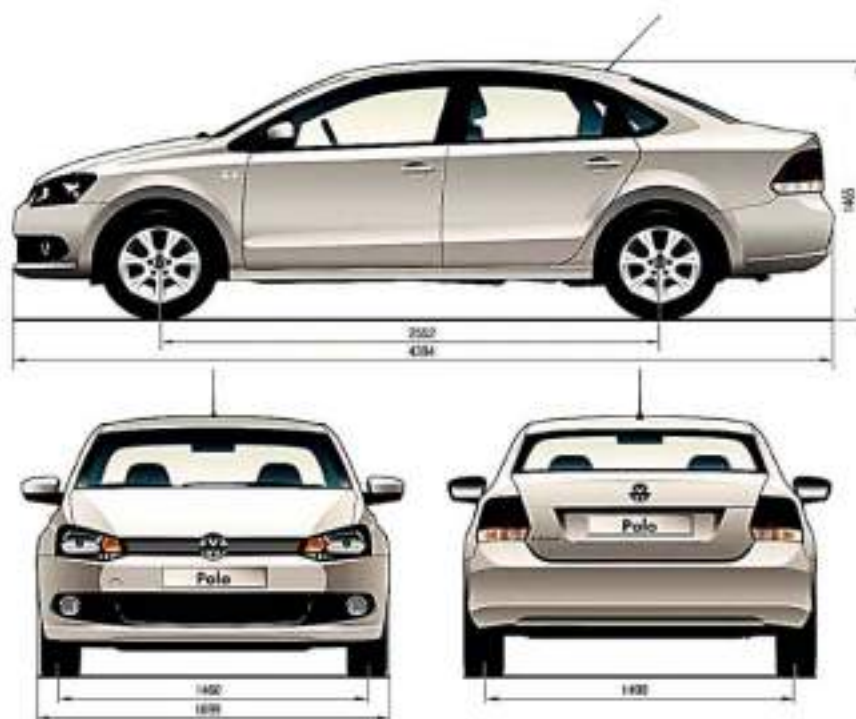


Рисунок 1.4 – Габаритні розміри автомобіля Volkswagen Polo

1.4 Загальна характеристика конструктивних та функціональних особливостей стартера автомобіля Volkswagen Polo

Автомобіль Volkswagen Polo оснащується тільки бензиновим двигуном об'ємом 1,6 л, потужністю 105 к.с., пуск якого виконується за допомогою стартера.

Стартер автомобіля Volkswagen Polo седан класу В (рис. 1.5 і рис. 1.6) – чотирищітковий електричний двигун постійного струму зі збудженням від постійних магнітів, з планетарним редуктором, роликовою муфтою вільного ходу і двохобмотковим тяговим реле.

До корпусу стартера, що виготовлений із сталі, прикріплені постійні магніти.

Корпус і накривки стартера стягнуті двома болтами. Вал якоря обертається в підшипниках ковзання. Крутний момент від вала якоря передається на вал приводу за допомогою планетарного редуктора, до складу якого входять центральна і коронна (з внутрішнім зачепленням) шестерні і три сателіти на водилі (валу приводу).

На валу приводу встановлена муфта вільного ходу (обгінна муфта) з приводною шестернею, яка може переміщатися по шліцах вала. Муфта вільного ходу призначена для передачі крутного моменту тільки в одному напрямку – від стартера до двигуна внутрішнього згорання, роз'єднуючи їх після запуску двигуна. Це необхідно для захисту стартера від пошкодження через надмірну частоту обертання маховика двигуна.

Тягове реле призначене для введення шестерні приводу в зачеплення із зубчастим вінцем маховика колінчастого вала двигуна внутрішнього згорання і включення живлення електричного двигуна стартера. При повороті ключа запалювання в положення «стартер» живлення подається на обидві обмотки тягового реле (втягуючу і утримуючу). Якір реле втягується і переміщує важіль приводу, який пересуває муфту вільного ходу з приводною шестернею по шліцах вала приводу, вводячи шестерню в зачеплення з вінцем маховика. При цьому відключається втягуюча обмотка і замикаються контакти тягового реле,

включаючи електродвигун стартера. Після повернення ключа в положення «запалювання» утримуюча обмотка тягового реле знеструмлюється і якір реле під дією пружини повертається у вихідне положення – контакти реле розмикаються і шестерня приводу виходить із зачеплення з маховиком



1 - шестерня приводу; 2 - передня кришка; 3 - корпус стартера; 4 - тягове реле; 5 - контактний болт; 6 - роз'єм тягового реле; 7 - задня кришка; 8 - стяжний болт
Рисунок 1.5 – Загальний вигляд стартера автомобіля Volkswagen Polo



1 - болти кріплення тягового реле до передньої кришки; 2 - гумовий ущільнювач; 3 - важіль приводу; 4 - якір тягового реле; 5 - вал приводу; 6 - поворотна пружина; 7 - тягове реле; 8 - корпус статора; 9, 17 - стяжні болти; 10 - задня кришка; 11 - кільце ущільнювача; 12 - упорне кільце ротора; 13, 14 - гвинти кріплення кришки підшипника; 15 - кришка підшипника; 16 - стопорне кільце ротора; 18 - щітковий вузол; 19 - ротор; 20 - масловідбивач; 21 - сателіти; 22 - коронна шестерня; 23 - муфта приводу; 24 - передня кришка

Рисунок 1.6 – Деталі стартера автомобіля Volkswagen Polo

Несправне тягове реле замінюють. Несправність приводу стартера виявляють при огляді після розбирання.

Технічна характеристика стартера автомобіля Volkswagen Polo представлена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика стартера автомобіля Volkswagen Polo

Назва параметра	Значення параметра
Тип	З збудженням від постійних магнітів, дистанційним керуванням з електромагнітним включенням, планетарним редуктором і муфтою вільного ходу
1	2
Номінальна напруга, В	12
Номінальна потужність для бензинового двигуна, кВт	1,1
Споживчий струм на режимі холостого ходу, А	90
Частота обертання якоря в режимі холостого ходу, хв^{-1} , не менше	2000
Число зубів шестерні приводу	10

1.5 Аналіз факторів, що впливають на зміну технічного стану стартера автомобіля Volkswagen Polo

Під час дослідження різних факторів, що впливають на зміну технічного стану деталей стартера автомобіля Volkswagen Polo, за допомогою літературних та електронних ресурсів, їх було згруповано та систематизовано згідно з таблицею 1.3.

Таблиця 1.3 – Фактори, що впливають на зміну технічного стану стартера автомобіля Volkswagen Polo

Група факторів	Експлуатаційний фактор	На що впливає
1	2	3
Якість та своєчасність обслуговування	Порушення моменту загвинчування нарізних з'єднань	Технічний стан нарізних з'єднань стартера

Закінчення таблиці 1.3

1	2	3
Термін експлуатації	Тривала експлуатація з дотриманням правил експлуатації	Підгорання колектора, зависання щіток та їх зношення, обрив або замикання в обмотці якоря, обрив або замикання в утримуючій обмотці тягового реле, пробуксовка муфти вільного ходу, знос або пошкодження зубців шестерні приводу
Якість водіння	Тривалість роботи стартера під час запуску двигуна	Технічний стан обмоток і колектора якоря.
	Вимкнення стартера після пуску двигуна	Технічний стан муфти вільного ходу.
Технічний стан інших систем автомобіля	Несправність або розрядженість АКБ	Частота обертання якоря
	Несправність замка запалювання	Спрацювання тягового реле
Зовнішні фактори	Низька температура навколишнього середовища	Збільшена тривалість роботи стартера під час запуску двигуна
	Корозія	Руйнування виводів і нарізних з'єднань.

1.6 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів технічного стану стартера автомобіля Volkswagen Polo

Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів стартера автомобіля Volkswagen Polo надасть нам можливість визначити причинно-наслідкові зв'язки між структурними та діагностичними параметрами та причинами і ознаками несправностей.

Спочатку визначасмо основні несправності стартера і причини їх виникнення (таблиця 1.4).

Наступним етапом є визначення параметрів діагностування, які можуть бути виміряні за допомогою спеціального обладнання і характеризують типові

несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo та зміну структурних параметрів його деталей. Перелік діагностичних параметрів стартера автомобіля Volkswagen Polo наведений в таблиці 1.5.

Таблиця 1.4 – Основні несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo і причини їх виникнення

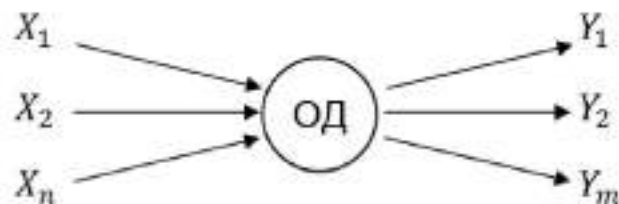
По- зна- чення	Ознака несправ- ності	Несправність
1	2	3
Y1	При вмиканні стартера ДВЗ якір не обертається, тягове реле не спрацьовує	1. Несправність або повне розрядження акумуляторної батареї. 2. Окислені клеми акумуляторної батареї і наконечники проводів або слабо затягнуті наконечники. 3. Міжвиткове замикання у втягуючої обмотки тягового реле стартера ДВЗ, замикання її на «масу» або її обрив. 4. Обрив в ланцюзі живлення тягового реле стартера ДВЗ. 5. Несправна контактна частина вимикача запалювання. 6. Заїдання якоря тягового реле. 7. Підгорання колектора, зависання щіток або їх зношення.
Y2	При вмиканні стартера якір не обертається або повільно обертається, тягове реле спрацьовує	1. Несправність або повне розрядження акумуляторної батареї. 2. Окислені клеми акумуляторної батареї і наконечники проводів або слабо затягнуті наконечники. 3. Ослаблене кріплення наконечників провода, що з'єднує силовий агрегат з кузовом. 4. Окислені контактні болти тягового реле стартера або ослаблені гайки кріплення наконечників проводів на контактних болтах. 5. Підгорання колектора, зависання щіток або їх зношення. 6. Обрив або замикання в обмотці якоря.
Y3	При вмиканні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує і вимикається	1. Розряджена АКБ. 2. Обрив або замикання в утримуючій обмотці тягового реле стартера ДВЗ. 3. Значне падіння напруги в ланцюзі живлення тягового реле стартера через сильне окислення наконечників проводів.

1	2	3
Y4	При вмиканні стартера якір обертається, маховик ДВЗ не обертається	1. Пробуксовка муфти вільного ходу стартера. 2. Шестерня приводу стартера не входить в зачеплення із зубчастим вінцем маховика ДВЗ (прослуховується шум, з'явився знос зубів маховика).
Y5	Шум стартера ДВЗ при обертанні якоря	1. Значний знос підшипників (втулок вала якоря). 2. Ослаблено кріплення стартера або зламана його кришка з боку приводу. 3. Пошкоджено зуби шестерні приводу або вінця маховика.
Y6	Шестерня приводу стартера не виходить із зачеплення з маховиком ДВЗ	1. Заїдання муфти на шліцах вала приводу. 2. Заїдання якоря тягового реле.

Вхідними параметрами моделі є перелік діагностичних параметрів «X», які можуть бути визначені у процесі експлуатації стартера автомобіля Volkswagen Polo різними способами. Вихідними параметрами моделі є типові несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo «Y», які необхідно ідентифікувати на основі визначення діагностичних параметрів (рис. 1.7).

Представимо вище вказану модель у вигляді матриці взаємозалежності між величинами «X» та «Y» (таблиці 1.6), де:

- "-" – параметр «X» не залежить від параметра «Y»;
- "↑", "↑↑" – зростання або значне зростання параметра «X»;
- "↓", "↓↓" – падіння або значне падіння параметра «X».



$X_1, X_2, \dots, X_n$ - діагностичні параметри; $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ - типові несправності;
ОД – об'єкт діагностування

Рисунок 1.7 – Модель причинно-наслідкових зв'язків об'єкта діагностування

Таблиця 1.5 – Перелік діагностичних параметрів стартера автомобіля
Volkswagen Polo

Позначення	Діагностичний параметр	Можливі значення		
		Номінальне значення	Допустимі значення	Граничні значення
X1	Напруга, В	12	12	12
X2	Потужність для бен-зинового двигуна, кВт	1,1	1,1	1,1
X3	Споживчий струм на режимі холостого ходу, А	90	90	90
X4	Частота обертання якоря в режимі холостого ходу, хв ⁻¹ , не менше	2000	2000	2000
X5	Число зубів шестерні приводу	10	10	10
X6	Опір обмотки якоря, Ом	∞	∞	∞
X7	Рівень шуму	Низький	Низький	Низький
X8	Висота щітків, мм	9	8	7

Таблиця 1.6 - Матриця взаємозв'язку між величинами параметрів «X» та «Y»

Позначення	Типова несправність стартера	Діагностичні параметри							
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Y1	При вмиканні стартера якір не обертається, тягове реле не спрацьовує	↑↑	↓	↓	↑↑	-	↑↑	-	↑↑
Y2	При вмиканні стартера якір не обертається або повільно обертається, тягове реле спрацьовує	↑	-	-	↑	-	↑	-	-
Y3	При вмиканні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує і вимикається	↑	↑	↓	↑	-	-	↓	-
Y4	При вмиканні стартера якір обертається, маховик не обертається	↓	↑	↑	-	↑	-	-	-
Y5	Шум стартера при обертанні якоря	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↑↑	↓
Y6	Шестерня не виходить із зачеплення з маховиком	-	-	-	-	↑↑	-	-	-

2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТО

Даний розділ повністю виконується із застосуванням програмного забезпечення "Worklab-AutoService – технологічний розрахунок і проектування АТП та СТО". Результати виконання приведені в додатках.

2.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту

2.1.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних

Особливістю розрахунку виробничої програми станцій технічного обслуговування є те, що заїзди автомобілів на СТО для виконання всіх видів робіт носять імовірнісний характер.

Середньорічний пробіг $L_{с-р}$ автомобілів індивідуального користування залежить від кліматичного району, в якому експлуатуються автомобілі. Для районів, в яких середньорічна кількість днів із плюсовою температурою становить 230 днів: $L_{с-р} = 8 \dots 14$ тис. км.

Виробнича програма як міської так і дорожньої СТО характеризується трудомісткістю ТО і ПР автомобілів. Для міської СТО трудомісткість ТО і ПР залежить від марки автомобіля. Оскільки парк індивідуальних автомобілів, що експлуатуються на даний час в Україні, досить різноманітний, то рекомендується всі автомобілі, що обслуговуються на міській СТО, поділити на три групи: особливо малого класу, малого класу і середнього класу. Розподіл автомобілів на групи виконується згідно із статистичними даними, зібраними за минулі роки.

Згідно з ОНТП-01-91 частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР: $n_{ТО і ПР}^P = 2$ (рази/рік). Кількість обслуговуваних автомобілів $A_{авт}$ буде меншою, оскільки один автомобіль заїжджає на СТО кілька разів:

$$A_{авт} = \frac{N_{ТО і ПР}^P}{n_{ТО і ПР}^P}, \quad (2.1)$$

де $n_{\text{ТО і ПР}}^p$ – частота заїздів одного автомобіля на СТО для виконання ТО і ПР протягом року.

Вихідні дані для технологічного розрахунку і проектування підібрані програмним способом і приведені в додатку А.

2.1.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються в залежності від типу СТО, класу автомобілів та виду робіт, що виконуються на СТО.

Розрізняють два види нормативів ТО і ПР на СТО:

- питому трудомісткість на 1000 км пробігу, люд·год/1000;
- разову трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО, люд·год.

Для міських СТО характерні як перший так і другий види нормативів ТО і ПР, для дорожніх – тільки другий.

Питома трудомісткість ТО і ПР коректується з використанням коефіцієнтів коригування:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^n \cdot K_n \cdot K_3, \quad (2.2)$$

де K_n – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

K_3 – коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов.

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коректується.

Нормативи ТО і ПР та інших видів робіт для міської СТО вибираємо згідно ОНТП-01-91.

2.1.3 Визначення річної трудомісткості робіт

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи легкових автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{\text{п-м(ТО)}}$ – роботи прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР;

$T_{п-м}$ – роботи косметичного прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

$T_{а-к}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{п-в}$ – роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{п-п}$ – роботи передпродажної підготовки автомобілів;

$T_{доп}$ – допоміжні роботи.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається по питомій трудомісткості ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{ТО \text{ і } ПР}^l = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{ТО \text{ і } ПР}^l}{1000}, \quad (2.3)$$

де $A_{авт}^i$ – кількість автомобілів даної групи;

$L_{с-р}$ – середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{ТО \text{ і } ПР}^i$ – скоректована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд·год/1000.

Річний обсяг прибирально-мийних робіт для однієї групи визначається на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО. Трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ПР ($T_{п-м(ТО)}^i$) визначається за формулою:

$$T_{п-м(ТО)}^i = A_{авт}^i \cdot n_{ТО \text{ і } ПР}^p \cdot t_{п-м}^i, \quad (2.4)$$

де $n_{ТО \text{ і } ПР}^p, n_{п-м}^p$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, відповідно для виконання робіт ТО і ПР та прибирально-мийних робіт протягом року;

$t_{п-м}^i$ – разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даної групи, люд·год.

Річний обсяг робіт антикорозійної обробки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{а-к} = A_{авт} \cdot n_{а-к}^p \cdot t_{а-к}, \quad (2.5)$$

де n_{a-k}^p – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт антикорозійної обробки автомобілів протягом року;

t_{a-k} – разова трудомісткість антикорозійних робіт одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд·год.

Річний обсяг робіт приймання і видачі для однієї групи визначається на основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{п-в}^I = A_{авт}^I \cdot (n_{ТО і ПР}^p + n_{a-k}^p) \cdot t_{п-в}^I, \quad (2.6)$$

де $t_{п-в}^I$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд·год.

Річна трудомісткість робіт T_i кожного виду для всіх груп автомобілів, що обслуговуються на СТО, визначається як сума трудомісткості робіт кожної окремої групи:

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.7)$$

Річний обсяг допоміжних робіт на СТО визначається як частина від загального обсягу робіт на СТО:

$$T_{доп} = (T_{ТО і ПР} + T_{п-м(ТО)} + T_{a-k} + T_{п-в}) \cdot \frac{C_{доп}}{100}, \quad (2.8)$$

де $C_{доп}$ – доля (%) допоміжних робіт від загальної трудомісткості (приймається рівним 15...20);

$T_{ТО і ПР}$, $T_{п-м(ТО)}$, T_{a-k} , $T_{п-в}$ – річна трудомісткість відповідно робіт ТО і ПР, прибирально-мийних робіт перед ТО і ПР, робіт антикорозійної обробки та приймання-видачі автомобілів;

Розрахунок річного обсягу робіт ТО і ПР виконаний програмним способом. Результати розрахунків приведені в додатку А.

2.2 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{я}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{шт}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній ділянці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_{р.м.}}; \quad P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{в.р.}}, \quad (2.9)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд-год;

$\Phi_{р.м.}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{в.р.}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Фонд часу робочого місця $\Phi_{р.м.}$ залежить від кількості вихідних і святкових днів у році і визначається за формулою:

- при 5-ти денному робочому тижні:

$$\Phi_{р.м.} = D_{р.з.} \cdot \tau_{зм} - D_{пс}, \quad (2.10)$$

- при 6-ти денному робочому тижні:

$$\Phi_{р.м.} = D_{р.з.} \cdot \tau_{зм} - D_{пс} - 2 \cdot D_{пв},$$

де $D_{р.з.}$ – кількість робочих днів у році відповідної зони чи ділянки, дні;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$D_{пс}$ – кількість передсвяткових днів, в які тривалість робочої зміни скорочується на одну годину ($D_{пс}$ рівна кількості святкових днів $D_{св}$);

Річний ефективний фонд часу робітника $\Phi_{в.р.}$ залежить від кількості днів основної та додаткової відпусток та кількості пропусків по хворобі та інших поважних причинах:

$$\Phi_{в.р.} = \Phi_{р.м.} - (D_{від}^{осн} + D_{від}^{дод} + D_{пов}) \cdot \tau_{зм}, \quad (2.11)$$

де $D_{від}^{осн}$, $D_{від}^{дод}$ – кількість днів основної та додаткової відпусток;

$D_{пов}$ – кількість пропусків по хворобі та інших поважних причинах.

Розрахунок чисельності робітників виконаний програмним способом. Результати розрахунків приведені в додатку А.

2.3 Розрахунок кількості постів ТО і ПР

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО і ПР (діагностування, ТО, регулювальних, розбирально-складальних, кузовних, фарбувальних та ін.), прибирально-мийних постів без застосування механізованих мийних установок, постів приймання-видачі, антикорозійної обробки та передпродажної підготовки автомобілів визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i K_n}{D_p \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.12)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів (приймається рівним 1,15);

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

P_n – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту;

η_n – коефіцієнт використання робочого часу поста.

Розрахунок кількості постів виконаний програмним способом. Результати розрахунків приведені в додатку А.

2.4 Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання

Річний обсяг робіт ТО і ПР автомобілів розподіляється за видами робіт та місцем їх виконання. Розподіл виконується згідно з ОНТП-01-91 у відсотковому відношенні:

$$T_{в.р} = T_{ТО і ПР} \cdot \frac{C_{в.р}}{100}, \quad (2.13)$$

де $T_{в.р}$ – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, люд.-год;

$T_{ТО і ПР}$ – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, люд.-год;

$C_{в.р}$ – частка (%) окремого виду робіт від річної трудомісткості робіт ТО і ПР

Для кожного виду робіт визначається необхідна чисельність виробничих робітників P_n та кількістю робочих постів X .

Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання виконаний програмним способом. Результати розрахунків приведені в додатку А.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ

3.1 Організація виробничих підрозділів

Даний підрозділ повністю виконується із застосуванням програмного забезпечення "Worklab-AutoService – технологічний розрахунок і проектування АТП та СТО". Результати виконання приведені в додатках.

Розподіл різних видів робіт ТО і ПР між виробничими підрозділами підприємства виконується з метою визначення місць виконання окремих операцій технологічного процесу згідно теми проекту.

Для можливості вибору виробничого підрозділу в якому повинні виконуватись операції заданого технологічного процесу необхідно виконати процедуру організації виробничих підрозділів підприємства в цілому.

Організація окремих виробничих підрозділів АТП чи СТО виконується на основі аналізу розподілу робіт ТО і ПР за видами і місцем виконання у такій послідовності:

1. Визначаємо види робіт ТО і ПР, які планується виконувати на підприємстві, і види робіт, виконання яких недоцільне в умовах даного підприємства.

2. Об'єднуємо (за необхідності) різні види робіт ТО і ПР, схожі за технологією виконання.

3. Визначаємо перелік необхідних виробничих підрозділів підприємства (зон ТО і ПР та ремонтних дільниць), а також перелік робіт, які планується в них виконувати (визначити місця виконання кожного виду робіт ТО і ПР на підприємстві).

4. Вибираємо і обґрунтовуємо форму організації та метод виконання робіт діагностування, обслуговування і постових робіт ПР у відповідних виробничих підрозділах.

5. Визначаємо зміст і загальну схему організації всього комплексу робіт, які виконуються в кожному створеному виробничому підрозділі, охарактеризовуємо виробничі зв'язки між підрозділами

Формування виробничих підрозділів виконане програмним способом. Результати приведені в додатку Б.

3.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу

Згідно з темою роботи розробляється технологічний процес діагностування стартера автомобіля VolksWagen.

Місце виконання (виробничий підрозділ) поточного ремонту стартера вибираємо виходячи з наступною:

- по-перше, на основі аналізу відмов і несправностей та можливих робіт поточною ремонту та заміни деталей стартера. Цей аналіз виконаний у першому розділі проекту;

- по-друге, базуючись на існуючих (сформованих) виробничих підрозділах підприємства, в яких можуть виконуватись роботи поточного ремонту стартера.

На електротехнічній дільниці проводять ремонт і контроль генераторів, стартерів, приладів системи запалювання бензинових двигунів, приладів інформаційно-вимірювальної системи, приладів освітлення та іншої електричної й електронної апаратури.

За останні десятиліття суттєво вдосконалилася конструкція всіх систем автомобіля, модернізувався і розширився склад електрообладнання, особливо у сфері застосування електронних пристроїв. Такі пристрої керують системою впорскування пального, системою запалювання, різними засобами підвищення комфорту та безпеки руху, а також здійснюють безперервний контроль за роботоздатністю різних систем, вузлів і агрегатів автомобіля. Це деякою

мірою вплинуло на перелік і технологію робіт, що виконуються на електротехнічній дільниці. З'явився новий вид робіт – перевірка і ремонт електронного обладнання автомобіля.

Найбільшу увагу доводиться приділяти пошуку несправностей, тому основним обладнанням тут є діагностичні прилади і контрольно-вимірювальні стенди різного типу.

Розбирання-складання агрегатів електроустаткування проводиться, в основному, на верстаках із застосуванням універсального інструменту і спеціальних пристосувань. Ремонт деталей і вузлів включає заміну обмоток та ізоляції, припаювання проводів, слюсарні роботи.

3.3 Організація робочих місць у виробничому підрозділі

Розподіл дільничних робіт ПР виконується в межах відповідного виробничого підрозділу тільки між робочими місцями і виконавцями. При цьому необхідно врахувати, що один робітник може працювати на декількох робочих місцях. Нижче описана рекомендована послідовність організації робочих місць дільничних робіт ПР.

1. Попередньо скласти відомість технологічного обладнання. При цьому необхідно врахувати види робіт, які планується виконувати в межах даної дільниці чи в умовах даного підприємства (наприклад, доцільність виконання робіт розточування блоків циліндрів двигунів та ін.)

2. Користуючись типовими планами дільниць ПР, на основі загального виробничого процесу, виконати попереднє планування дільниці з розташуванням вибраного технологічного обладнання.

3. Визначити кількість і розташування робочих місць у приміщенні та перелік і обсяги робіт, які планується виконувати на кожному робочому місці. При цьому можна користуватись типовими плануваннями дільниць ПР і таблицями розподілу трудомісткості ПР.

4. Виходячи з обсягу робіт, визначити розрахункову кількість робітників на кожне робоче місце (аналогічно визначенню чисельності робітників для

цілої ділянки). Якщо розрахункова кількість робітників на одному робочому місці менша одиниці, то один робітник закріплюється за кількома робочими місцями.

5. Групуючи трудомісткості виконання різних робіт, домогтися того, щоб кількість виконавців на робочих місцях була близька до цілого числа. Користуючись тарифно-кваліфікаційними довідниками, вибрати необхідні спеціальності і розряди робітників.

Результати формування робочих місць представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт

Но- мер роб. мі- сця	Перелік робіт, що виконуються на робочому місці	Трудомісткість на робочому місці		Число виконав- ців, чол.	Спеціаль- ність, розряд
		%	люд.- год		
1	Випробовування генераторів і стартерів у режимі холостого ходу та під навантаженням. Випробовування переривників-розподільників і датчиків-розподільників	12	29,10	1	Автослюсар 4 розряд
2	Розбирання і складання генераторів, стартерів, електродвигунів, інших приладів електрообладнання. Перевірка елементів генераторів, стартерів, електродвигунів, комутаційної апаратури, допоміжного електрообладнання	20	48,52		
3	Перевірка приладів системи запалювання й інформаційно-вимірювальної системи. Перевірка елементів системи керування двигуном і електронного обладнання автомобіля	18	43,67		
4	Слюсарні роботи	22	53,36		
5	Свердлильні, пресові роботи	10	24,25		
6	Проточування колекторів якорів, проточування контактних кілець. Токарні, заточні роботи	12	29,10		
7	Миття, обдування, сушіння деталей	6	14,56	1	-
Всього		100	242,56		

3.4 Підбір технологічного обладнання

Обладнання для виконання робіт на постах технічного обслуговування, поточного ремонту і діагностики, а також у виробничих дільницях і цехах поточного ремонту приймається у відповідності з технологічною необхідністю, виходячи з умов забезпечення технологічних процесів технічного обслуговування і поточного ремонту у даному виробничому підрозділі підприємства.

Номенклатура і кількість обладнання виробничих зон і дільниць вибираються відповідно до рекомендацій типових проектів робочих місць підприємств автомобільного транспорту, а також згідно з таблицями і довідниками технологічного і спеціалізованого обладнання й інструменту для АТП і СТО.

При складанні відомості технологічного обладнання для окремого виробничого підрозділу підприємства рекомендується все обладнання по-ділити на чотири групи (в залежності від його призначення) і записувати в такій послідовності:

1) підйомно-транспортне і підйомно-оглядове обладнання – кран-балки, електротельфери, талі, монорейки, конвеєри, підйомники, перекидачі, оглядові канами, естакади та ін. Це обладнання призначене для піднімання і транспортування важких агрегатів і вузлів автомобілів, а також для піднімання й огляду самих автомобілів та проведення робіт ТО і ПР знизу і збоку автомобіля;

2) основне технологічне обладнання і прилади – стаціонарні, пересувні та переносні стенди, верстати і прилади (загальновиробничі і спеціалізовані), діагностичне обладнання, ремонтне обладнання, мийні установки та ін.;

3) організаційна оснастка і допоміжне обладнання – верстаки, столи, шафи, стелажі, ящики, підставки, цистерни, посудини, пожежні щити, вогнегасники, електророзподільні щити, майданчики та ін.;

4) пристрої та інструменти – універсальні та спеціалізовані пристрої для виконання окремих операцій (різноманітні знімачі, оправки і т.д.), універсальні та спеціалізовані комплекти інструментів (комплект для ремонту карбюраторів, комплект слюсаря-моториста і т.д.), різноманітні інструменти (ключі

гайкові, молотки, кувалди, кліщі, плоскогубці, викрутки, напилки, зубила і т.д.), спеціалізовані інструменти (спеціальні ключі, кліщі, молотки і т.д.) та ін.

У відомості для кожної одиниці технологічного обладнання необхідно вказати номер робочого місця, на якому воно встановлене у виробничому приміщенні.

Кількість технологічного обладнання визначають за ступенем його використання. Кількість обладнання, яке використовується періодично, тобто не має повного завантаження, визначається комплектом згідно з типовим переліком обладнання для даної ділянки, зони, поста в залежності від кількості автомобілів на підприємстві і виходячи з технологічної необхідності. Число одиниць обладнання для постів технічного обслуговування і поточного ремонту визначається кількістю постів та рівнем і ступенем механізації технологічних процесів у відповідній зоні ТО і ПР.

Кількість організаційної оснастки визначається залежно від числа робітників, що працюють у найбільш завантажену зміну. При визначенні кількості верстаків і робочих столів необхідно врахувати кількість робітників, які будуть за ними працювати. Біля одного верстака чи робочого стола повинен працювати тільки один робітник.

При визначенні кількості стелажів, шаф і тумбочок необхідно врахувати зручність доступу до них та кількість агрегатів, запасних частин, пристроїв й інструментів, що будуть у них зберігатися. Також необхідно врахувати кількість робочих місць біля яких доцільно встановлювати інструментальні тумбочки чи шафи.

Кількість пристроїв і комплектів інструментів вибирається, виходячи з технологічної необхідності та в залежності від числа робітників, які будуть працювати з цим інструментом.

Прийняте технологічне обладнання зводимо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Відомість технологічного обладнання електротехнічної дільниці

Номер на плані	Номер робочого місця	Обладнання, прилади, пристрої, інструменти	Модель, тип	К-ть, шт.	Розміри (ДхШ), мм	Площа, м ²	
						Один.	Загал.
1	2	3	4	5	6	7	8
Основне технологічне обладнання та прилади							
1	I	Універсальний контрольно-випробувальний стенд	Э 250-02	1	1200 x 850	1,02	1,02
2	III	стенд для перевірки приладів системи запалювання	СПЗ-16М	1	600 x 500	0,30	0,30
3	V	Настільно-свердильний верстат	JWDP-12	1	580 x 420	0,24	0,24
4	V	Прес гідравлічний	TY10003 TORIN	1	680 x 450	0,30	0,30
5	VI	Електрозаточувальний верстат	JET JSSG-10	1	410 x 310	0,12	0,12
6	VI	Настільно-токарний верстат	Turner 250x 550V	1	1250 x 560	0,70	0,70
7	VII	Мийна ванна для деталей	TRG 4001-40 TORIN	1	1009 x 520	0,52	0,52
8	VII	Установка для миття деталей, вузлів і агрегатів	196M	1	1900 x 2280	4,33	4,33
Організаційна оснастка та допоміжне обладнання							
9	IV	Слюсарний верстак	Компакт 1106	1	1200 x 750	0,90	0,90
10	III	Стіл-тумба для приладів	Stw 326-3MSB/D	1	850 x 1800	1,53	1,53
11	-	Шафа для зберігання інструментів	ШИ-15	1	800 x 500	0,40	0,40
12	-	Ящик для відходів	SF68	1	800 x 600	0,48	0,48
13	-	Ящик для обтиральних матеріалів	КДВ1	1	600 x 400	0,24	0,24
14	-	Стелаж для інструментів і деталей	СТС 4	1	920 x 460	0,42	0,42
15	-	Умивальник	-	1	800 x 500	0,40	0,40
16	II	Круглий обертовий стіл електрика	-	1	R1000	3,14	3,14

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Пристрої та інструменти							
-	-	Лещата	TCC-200	2	-	-	-
-	-	Комплект вимірювального інструменту	ГАРО-4	2	-	-	-
-	-	Комплект знімачів	BALDUR	1	-	-	-
-	-	Набір автомеханіка	И-148М	1	-	-	-
-	-	Набір автомеханіка	И-132М	1	-	-	-
-	-	Пристрій для перевірки свічок запалювання	Э-205	1	-	-	-
-	-	Навантажувально-діагностичний пристрій	H-2001	1	-	-	-
-	-	Тестер лямбда-характеристик	BOSCH ETT 018.10	1	-	-	-
-	-	Вольтамперний тестер	BOSCH ETT 011.00	1	-	-	-
-	-	Амперметр індуктивний	MT1009 Snap-on	1	-	-	-
-	-	Комплект для регулювання запалювання	2014ITKA Snap-on	1	-	-	-
-	-	Тестер для системи запалювання	IT100 Snap-on	1	-	-	-
-	-	Тахометр	Blue-Point MTRPM 500	1	-	-	-
-	-	Мультиметр	Blue-Point EEDM 586CK	2	-	-	-
-	-	Пристосування для відкручування башмаків стартерів	-	1	-	-	-
-	-	Пристосування для розбирання й складання генераторів і стартерів	-	1	-	-	-
-	-	Прилад для перевірки якорів стартерів	Э202	1	-	-	-

Закінчення таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
-	-	Магнітометр	МД-4	1	-	-	-
-	-	Молоток	HABERO	3	-	-	-
-	-	Зубило	HABERO	3	-	-	-
ВСЬОГО							15,04

3.5 Розробка схеми технологічного планування

Планування виробничих зон і ділянок ТО і ПР проводиться у відповідності з санітарно-технологічними вимогами та іншими нормативними документами. Також можуть бути використані рекомендації типових проектів зон, ділянок, постів, робочих місць ТО і ПР ДТЗ на підприємствах автомобільного транспорту.

Схема технологічного планування передбачає схему розташування у приміщенні виробничого підрозділу технологічного обладнання та робочих місць у відповідному масштабі.

Спершу визначається площа приміщення. Площу виробничого підрозділу визначаємо орієнтовно. Площі виробничих ділянок ПР визначаються сумарною площею $\Sigma F_{об}$ виробничого обладнання та щільністю його розташування:

$$F_d = \Sigma F_{об} \cdot K_{щ}, \quad (3.1)$$

де $K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання.

Значення $K_{щ}$ залежить від призначення виробничого приміщення, характеризує щільність розташування обладнання в приміщенні.

Сумарна площа технологічного обладнання 15,04 м². Коефіцієнт щільності розташування обладнання вибираємо 3,5...4. Таким чином:

$$F_d = 15,04 \cdot 4,0 = 60,16 \text{ м}^2.$$

Площу виробничої ділянки можна визначити орієнтовно за питомою площею, яка припадає на одного робітника:

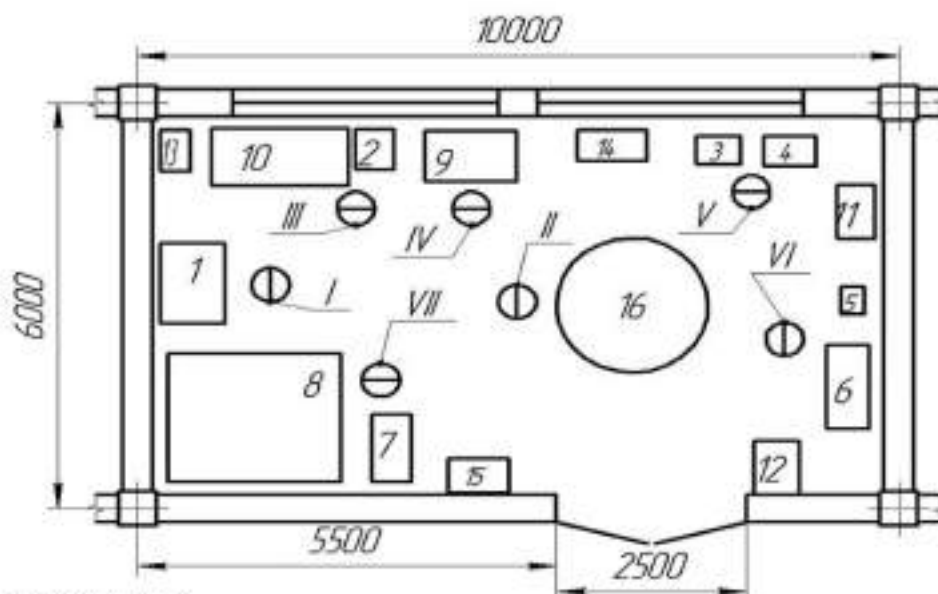
$$F_d = f_1 + f_2 \cdot (P_n - 1), \quad (3.2)$$

де f_1, f_2 – відповідно питома площа, яка припадає на першого і кожного наступного робітника, м²;

P_x – число явочних робітників на дільниці, чол.

Приймаємо площу дільниці 60 м². Розміри дільниці 6х10 м.

Після визначення площі і розмірів виробничою приміщення проводиться внутрішнє планування дільниці з розташуванням всього виробничого обладнання.



Робочі місця:

I. Виготовлення генераторів і стартерів в режимі холостого ходу та під навантаженням. Виготовлення датчиків-розподільників та переривників-розподільників.

II. Розбирання і складання генераторів, стартерів, електродвигунів. Перевірка елементів генераторів, стартерів, електродвигунів, комутаційної апаратури, допоміжного електрообладнання.

III. Перевірка приладів системи запалювання та інформаційно-вимірювальної системи. Перевірка елементів системи керування двигуном і електронного обладнання.

IV. Слюсарні роботи.

V. Свердлильні, пресові роботи.

VI. Проточування колекторів якорів, проточування контактних кілець. Токарні, заточувальні роботи.

VII. Миття, обдубання, сушіння деталей.

Рисунок 3.1 – Планування електротехнічної дільниці

Основний принцип розташування виробничого обладнання це забезпечення послідовності виконання робіт і дотримання вимог технологічних процесів ПР на дільниці. Такими вимогами є: мінімальна кількість переміщень певного агрегата (вузла, механізму) на дільниці при виконанні ремонтних робіт,

зручність застосування технологічного обладнання, забезпечення оптимальних і зручних умов праці виробничих робітників, забезпечення вимог охорони праці, забезпечення якості виконання робіт поточною ремонту та ін.

Стенди, які потребують доступу з різних сторін розташовані в центральній частині приміщення. Інші стенди розташовані під стінами з дотриманням відповідних відстаней між обладнанням та обладнанням і стінами.

Організаційна оснастка (шафа для інструментів, стелаж) розташовані під стіною в легко доступному місці.

Схема технологічного планування та організації робочих місць дільниці представлена на рис. 3.1. де перелік технологічного обладнання наведено в табл. 3.2.

3.6 Огляд методів діагностування автомобільних стартерів

Для оцінки технічного стану вузлів та агрегатів автомобіля розроблено велику кількість методів діагностування, що відрізняються за параметрами вимірювання, принципом вимірювання, способом визначення, засобами діагностування і т.д.

Вихідними діагностичними параметрами електростартера є: споживаний струм і частота обертання привода, які вимірюються на режимі холостого ходу; струм якоря і момент – у режимі повного гальмування. Вимірювання цих параметрів виконується на стаціонарних випробувальних стендах або стендах комплексних перевірок. Процес діагностування стартера на стенді полягає у порівнянні вимірюваних значень параметрів (показання амперметра, тахометра, вимірювача моменту) з паспортними характеристиками стартера.

Збільшення сили струму і зменшення частоти обертання у порівнянні з паспортними даними свідчить про несправності пов'язані з механічними та електричними втратами: ослаблення кріплення кришок, що викликає перекиє валу якоря; вигин валу; замикання пластин колектору вугільним пилом щіток, що зношуються. Підтвердження діагнозу одержують при розбиранні стартера, зовнішньому огляді і випробуванні.

Надлишкова сила струму і менший крутний момент спостерігаються при замиканнях в електричних колах: провідників обмотки якоря між собою чи на корпус, між витками в котушках обмотки збудження, пластин колектора між собою, ізольованих щіткотримачів на корпус.

Недостатній момент і недостатня сила струму у режимі повного гальмування свідчать про підвищення опору електричних кіл і можуть бути викликані зависанням чи зношенням щіток, окисленням чи замаслюванням колектора, послабленням притискних пружин щіткотримачів, окисленням чи корозією поверхонь силових контактів тягового реле.

На випробувальному стенді також перевіряють муфту вільного ходу на пробуксовку при повному гальмуванні шестірні стартера.

Несправності пов'язані з порушенням електричних кіл обмоток виявляються (підтверджуються) за допомогою діагностичних приладів. Обриви і замикання на корпус обмоток стартера виявляють продзвонкою кіл пробником або омметром. Замикання між витками обмоток тягового реле визначають вимірюванням опору обмоток і порівнянням вимірюваних значень з паспортними даними (омметр). Для виявлення замикань між провідниками якірної обмотки або пластинами колектору використовують спеціалізовані де-фектоскопи.

Після розбирання стартера перевіряються його структурні параметри. Зношення щіток колекторного вузла не повинно перевищувати 40% від початкових розмірів, які обумовлені нормативними документами. Тиск притискних пружин щіток визначається за допомогою динамометра. Зусилля відриву щітки від поверхні колектору для стартерів різних конструкцій складає 0,75...2,0 кгс. Осьовий люфт валу якоря не повинен перевищувати 0,7...1,0 мм (залежно від конструкції механізму приводу). Надмірний люфт усувається установкою шайб між передньою кришкою і упорним кільцем.

Хід шестірні приводу і стан пружини, яка повертає механізм приводу в початковий стан, перевіряють примусовим переміщенням шестірні уздовж осі, спостерігаючи її вільне повернення (випробування).

Зношення підшипників кріплення валу визначають за радіальним люфтом (випробуванням). Зовнішньою ознакою значного зносу підшипників стартера в зібраному стані є ускладнене його прокручування. Після виявлення й усунення перелічених дефектів стартер збирають і регулюють.

3.7 Огляд засобів діагностування автомобільних стартерів

Процес діагностування в електровідділенні (агрегатна діагностика), зазвичай складається з трьох етапів. Спочатку підтверджується або спростовується попередній діагноз, поставлений на борту автомобіля, шляхом його випробування в зібраному стані на спеціальних стендах. Потім несправність локалізується після розбирання агрегату та перевірки його структурних параметрів. Після усунення несправності чи відновлення елементів агрегату, його збирають та остаточно перевіряють працездатність і відповідність нормованим технічним характеристикам (параметрам). Для виконання даних етапів діагностування застосовується спеціальне обладнання.

Комбінований мультиметр UNI-T UT195E (рис. 3.2) – це багатофункціональний вимірювальний прилад, призначений для вимірювання фізичних величин, основними з яких є електричний струм (змінний і постійний), напруга (змінна і постійна), електричний опір, ємність, індуктивність, частота, температура, шпаруватість сигналів. Мультиметр має певні додаткові функції: перевірка електричних кіл низького опору (менше 50 Ом) на обрив зі звуковою або світловою сигналізацією; генерування тестових сигналів найпростішої форми (гармонічної або імпульсної); тестування напівпровідникових діодів на пробій або обрив; тестування напівпровідникових транзисторів; відносні вимірювання максимальних і мінімальних значень; передача даних на персональний комп'ютер.

Сучасні мультиметри обладнані високим дисплеєм, на якому цифрові значення займають лише 50% площі, звільняючи місце для лінійної аналогової шкали, індикаторів, підказок меню. Частина моделей мультиметрів мають можливість з'єднання з персональним комп'ютером через Wi-Fi, Bluetooth або

USB-інтерфейс.

Процес діагностування з застосуванням комбінованого мультиметра передбачає послідовне вимірювання діагностичних і структурних параметрів та визначення технічного стану кожного елемента системи, що діагностується. Загальний висновок про придатність системи до подальшої експлуатації можна зробити тільки після перевірки певної кількості її компонентів. Для приєднання мультиметра до кіл електрообладнання застосовуються різноманітні щупи, затискачі, пробники та ін.



1 – роз'єм приєднання сенсора «-»; 2 – роз'єм приєднання сенсора «А»; 3 – роз'єм приєднання сенсора «мА»; 4 – роз'єм приєднання сенсора «+»; 5 – перемикач діапазонів вимірювання; 6 – функціональні кнопки; 7 – цифровий дисплей; 8 – корпус мультиметра; 9 – універсальні щупи; 10 – термопара (сенсор температури); 11 – джерело живлення

Рисунок 3.2 – Комбінований мультиметр UNI-T UT195E

Універсальний цифровий осцилограф являє собою графічний вимірювальний прилад, який дає можливість вимірювати, спостерігати та записувати параметри електричного сигналу. Осцилограф вимірює напругу й показує форму її зміни від часу на графічному дисплеї. Цифрові осцилографи є двох типів: окремий автономний прилад (рис. 3.3) або USB-осцилограф (рис. 3.4), який приєднується до ноутбука, планшета чи смартфона.

USB-осцилограф являє собою прилад тільки для зчитування і оцифрування сигналу. Цифрову обробку, відображення, збереження та інші функції виконує програмне забезпечення, встановлене на відповідному комп'ютері

або іншому гаджеті.

Цифровий осцилограф оцифровує аналогові сигнали аналого-цифровим перетворювачем. Оцифрування сигналу підвищує стійкість його зображення оскільки сигнал не відображається в реальному масштабі часу. Також з'являються широкі можливості масштабування, обробки і збереження інформації. Залежно від типу приладу відображення і збереження може здійснюватися безпосередньо в самому приладі або в гаджеті, до якого приєднаний USB-осцилограф.



1 – панель приєднання сенсорів; 2 – панель керування осцилографом; 3 – функціональні кнопки; 4 – цифровий дисплей; 5 – корпус

Рисунок 3.3 – Універсальний цифровий осцилограф



1 – корпус USB-осцилографа; 2 – USB-кабель; 3 – відображення, оброблене програмним забезпеченням; 4 – комп'ютер або інший гаджет; 5 – панель приєднання сенсорів; 6 – вимірювальні сенсори

Рисунок 3.4 – Універсальний USB-осцилограф

Стенд MS005 (рис. 3.5) – багатофункціональний діагностичний стенд, призначений для швидкої та точної діагностики генераторів та стартерів легкових автомобілів та вантажівок великої вантажності.



Рисунок 3.5 – Багатофункціональний стенд MS005

Стенд відображає вимірювані параметри у вигляді осцилограм в режимі реального часу, що дає змогу побачити повну картину роботи агрегату і точніше визначити його стан.

Для генераторів і стартерів доступні два режими діагностики: ручний і автоматичний. За результатами автоматичного тесту створюється звіт, який потім можна роздрукувати. Алгоритм автоматичного тесту генератора можна змінювати на свій розсуд.

3.8 Розробка маршрутної технології

На основі технологічного процесу визначається перелік і послідовність операцій, які входять у даний технологічний процес. Цей перелік подається у

вигляді маршрутної технологічної карти [8].

При розробці маршрутної технології рекомендується розробити одну маршрутну технологічну карту на весь технологічний процес. Мета розроблення маршрутної технологічної карти полягає в тому, щоб визначити:

- повний перелік і послідовність операцій (без визначення переліку переходів у межах кожної операції);
- місце виконання кожної операції;
- технологічне обладнання, пристрої та інструмент, які будуть застосовуватись при виконанні кожної операції.

Маршрутна технологічна карта

Зміст робіт: *Діагностування стартера*

Зона (дільниця, пост): *Пост діагностики, електротехнічна дільниця*

Число виконавців, спеціальність, розряд: *один, автослюсар, IV розряду*

Номер і назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1. Встановити автомобіль на пост діагностики	№1, Пост Д-1	-	-	-
2. Перевірити стан приладів системи електричного пуску двигуна	№1, Пост Д-1	-	-	Мультиметр
3. Встановити автомобіль на підйомник	№1, Пост Д-1	Підйомник	-	-
4. Оглянути стартер, перевірити кріплення	№1, Пост Д-1	Підйомник	-	-
5. Зняти стартер з автомобіля	№1, Пост Д-1	Оглядова канава	-	Набір автомеханіка
6. Оцінка технічного стану стартера	Електротехнічна дільниця	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка
7. Перевірити стартер на стенді	Електротехнічна дільниця	Стенд для перевірки стартерів	-	Набір автомеханіка

8. Розібрати стартер	Електро-технічна дільниця	Стенд для розбирання і збирання стартерів	Стіл для приладів	Набір автомеханіка
9. Очистити деталі стартера	Електро-технічна дільниця	Установка для миття деталей, сушильна шафа	Стіл для приладів	-
10. Дефектувати деталі стартера, перевірити обмотки	Електро-технічна дільниця	-	Верстак слюсарний	Набір вимірювального інструменту, мультиметр
11. Заміна деталей стартера	Електро-технічна дільниця	Стенд для ремонту електро-обладнання	-	Набір автомеханіка
12. Зібрати стартер	Електро-технічна дільниця	Стенд для розбирання і збирання стартерів	Стіл для приладів	Набір автомеханіка
13. Перевірити стартер на стенді	Електро-технічна дільниця	Стенд для перевірки стартерів	-	Набір автомеханіка
14. Встановити стартер на автомобіль	№1, Пост Д-1	Підйомник	-	Набір автомеханіка, мультиметр
15. Перевірити пуск автомобіля за допомогою стартера	№1, Пост Д-1	Мотортестер	-	-

3.9 Розробка операційної технології

Операційна технологія передбачає детальну розробку кожної операції технологічного процесу на окремому робочому місці. При цьому визначається перелік переходів технологічної операції.

На основі маршрутної карти розробляються технологічні карти на виконання окремих операцій. До таких карт відносять операційні технологічні карти, які являють собою послідовність переходів окремої операції технологічного процесу. Для кожної операції, наведеної в маршрутній карті, може бути розроблена окрема операційна карта [8].

В даному підрозділі роботи представлено розроблені операційні технологічні карти:

- зняття і установка стартера ДВЗ;
- оцінка технічного стану стартера;
- розбирання і складання стартера;
- перевірка стартера на стенді.

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №5, 14) Зняття і установка стартера ДВЗ

Зона (дільниця, пост) Пост Д-1

Число виконавців, спеціальність, розряд 1, автослюсар, 4-й розряд

Номер та назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови і вказівки
1	2	3	4
1. Послаблюємо затяжку «мінусової» клеми на виводах АКБ.	Підйомник	головка «на 10»	
2. Знімаємо клеми.	Підйомник	-	
3. Віджимаємо чотири фіксатора фланця повітропроводу.	Підйомник	шліцева викрутка	
4. Витягаємо фланець повітропроводу з гнізда повітрозабірника.	Підйомник	-	
5. Знімаємо повітропровід з патрубку корпусу фільтра.	Підйомник	розсувні пасатижі	

1	2	3	4
6. Натиснувши на фіксатор колодки, від'єднуємо колодку проводів від керуючого виводу тягового реле.	Підйомник	-	
7. Знімаємо захисний ковпачок з контактного болта тягового реле.	Підйомник	-	
8. Відкручуємо гайку наконечника проводу з контактного болта тягового реле.	Підйомник	головка «на 13»	
9. Знімаємо наконечник проводу з контактного болта тягового реле.	Підйомник	-	
10. Відкручуємо гайку і знімаємо кронштейн кріплення колодок проводів зі спеціального болта кріплення стартера.	Підйомник	головка «на 13»	
11. Відкручуємо нижній спеціальний болт кріплення стартера.	Підйомник	ключ накидний «на 18»	
12. Відкручуємо верхній спеціальний болт кріплення стартера.	Підйомник	ключ накидний «на 18»	
13. Виймаємо верхній болт кріплення стартера.	Підйомник	-	

1	2	3	4
			Вийняти верхній болт заважає важіль перемикавання передач. У нейтральному положенні піднімаємо важіль і повертаємо його за годинниковою стрілкою до упору. Верхній болт вийняти з отвору не просто, тому постукуючи стартером (як ударним знімачем) по болту, виймаємо верхній болт кріплення стартера
14. Знімаємо стартер з моторного відсіку.	Підйомник	-	
15. Встановлюємо стартер зворотному порядку.	Підйомник	викрутка, ключ накидний «на 18», головка «на 13», головка «на 10»	-

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №6) Оцінка технічного стану стартера

Зона (дільниця, пост) Пост Д-1

Число виконавців, спеціальність, розряд 1, автослюсар, 4-й розряд

Номер та назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови і вказівки
1	2	3	4
1. Перевірка справності привода стартера.	Верстак слюсарний	-	 Рукою прокручуємо шестерню привода в одну сторону, а потім – в іншу. Шестерня повинна прокрутитися в одному напрямку із значним зусиллям, а в іншому – без зусилля. Якщо це не так, замінюємо привід новим.
2. Перевірка справності роликового підшипника стартера.	Верстак слюсарний	-	Для перевірки роликового підшипника качаємо вал привода за шестерню в радіальному напрямку. Якщо відчувається люфт, значить, зношений підшипник і потрібно замінити або сам підшипник або передню кришку стартера в зборі з підшипником.
3. Перевірка робото- здатності стартера: А) Для перевірки стартера з'єднуємо проводами для "прикурювання" «плюсо-	Верстак слюсарний	АКБ, дріт, проводи для "прикурювання"	

вий» вивод акумуляторної батареї з верхнім контактним болтом тягового реле, а «мінусовий» - з корпусом стартера; Б) Відрізком дроту з'єднуємо верхній контактний болт і керуючий вивід тягового реле.			При цьому повинна висуватися шестерня приводу і включитися електродвигун стартера.
4. Перевірка електродвигуна стартера. З'єднуємо проводами «плюсовий» вивід акумуляторної батареї з нижнім контактним болтом тягового реле, а «мінусовий» вивід – з корпусом стартера.	Верстак слюсарний	АКБ, проводи для "прикурювання"	Вал електродвигуна має обертатися. В іншому випадку електродвигун несправний.
5. Перевірка тягового реле стартера. Для перевірки тягового реле з'єднуємо проводами «плюсовий» вивід акумуляторної батареї з керуючим виводом тягового реле, а «мінусовий» вивід – з корпусом стартера.	Верстак слюсарний	АКБ, проводи для "прикурювання"	Шестерня приводу повинна висуватися. Якщо цього не відбувається, тягове реле несправне.

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №8, 12) *Розбирання і складання стартера*

Зона (дільниця, пост) *Електротехнічна дільниця*

Число виконавців, спеціальність, розряд *1, автослюсар, 4-й розряд*

Номер та назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови і вказівки
1	2	3	4
1. Відкручуємо гайку і знімаємо наконечник проводу з вивода тягового реле.	Верстак слюсарний	головка «на 13»	

2. Відкручуємо три гвинта і знімаємо тягове реле.	Верстак слюсарний	Ключ Torx T-25	
3. Виймаємо пружину з тягового реле.	Верстак слюсарний	-	
4. Знімаємо якір тягового реле.	Верстак слюсарний	-	
5. Відкручуємо два стяжних болта.	Верстак слюсарний	головка «на 7»	
6. Роз'єднуємо передню кришку і корпус стартера.	Верстак слюсарний	-	
7. Відкручуємо два гвинти і знімаємо кришку.	Верстак слюсарний	викрутка	
8. Знімаємо прокладку кришки	Верстак слюсарний	-	

9. Знімаємо стопорну шайбу.	Верстак слюсарний	-	
10. Знімаємо дистанційну шайбу.	Верстак слюсарний	-	
11. Знімаємо задню кришку.	Верстак слюсарний	-	
12. Виймаємо якорь з корпусу стартера.	Верстак слюсарний	-	
13. Знімаємо щіткотримач з якоря.	Верстак слюсарний	-	
14. Знімаємо направляючі щіток з пластини щіткотримача.	Верстак слюсарний	-	
15. Виймаємо ущільнювач з передньої кришки.	Верстак слюсарний	-	

16. Виймаємо привід стартера в зборі з передньої кришки.	Верстак слюсарний	-	
17. Знімаємо важіль приводу.	Верстак слюсарний	-	
17. Знімаємо кришку приводу і виймаємо три сателіта планетарного редуктора.	Верстак слюсарний	-	
19. Перевіряємо роликовий підшипник в передній кришці.	Верстак слюсарний	-	Якщо підшипник заїдає або провертається з великим зусиллям, його потрібно замінити. Замінюємо підшипник також при виявленні на роликках і зовнішньому кільці підшипника відколів, викривлення або тріщин на сепараторі.
20. Зовнішнім оглядом перевіряємо стан колектора і обмоток якоря.	Верстак слюсарний	-	Обвуглювання обмоток не допускається. Кінці обмоток повинні бути добре припаяні до ламелей колектора. Почорніння обмоток і відділення від них лакової ізоляції не допускається. При незначному обгоранні колектора зачищаємо його пластини дрібною абразивною шкуркою. При сильному обгоранні і зношенні колектора якір слід замінити.

21. Під'єднуємо щупи омметра до колектора і сердечника якоря.	Верстак слюсарний	Мультиметр UNI-T UT195E	 Вимірюємо опір обмотки якоря, який повинен бути дуже великим (йти до нескінченності). Несправний якір замінюємо.
22. Зовнішнім оглядом перевіряємо щітки стартера.	Верстак слюсарний	-	На щітках не повинно бути тріщин і сколів. В іншому випадку замінюємо щіткотримач новим.
23. Складаємо стартер у зворотній послідовності	Верстак слюсарний	Ключ Тогх Т-25, головка «на 7», головка «на 13», викрутка	1) Щіткотримач монтуємо до установки якоря в корпус стартера. 2) Кришку приводу встановлюємо так, щоб два вирізи в кришці збіглися з отворами під стяжні болти.

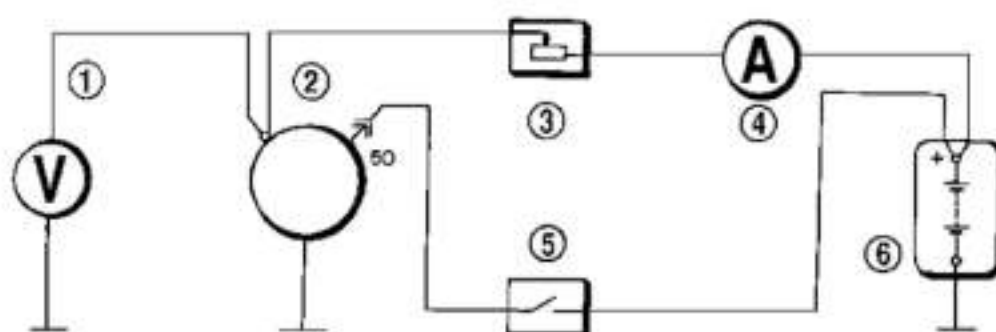
Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №7, 13) Перевірка стартера на стенді

Зона (дільниця, пост) Електротехнічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд 1, автослюсар, 4-й розряд

Номер та назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови і вказівки
1. Встановити стартер на стенд	Стенд MS005	Набір авто-механіка	Температура стартера при перевірках повинна бути 25 ± 5 °C, а щітки добре притерті до колектора.
2. Для проведення стендової перевірки стартера необхідно під'єднати його згідно схеми 1.	Стенд MS005	-	Приєднувальні дроти до джерела струму, амперметра та контактного болта тягового реле стартера повинні мати площу поперечного перерізу не менше 16 мм ² .



1 – вольтметр з межею шкали не менше 15 В; 2 – стартер; 3 – реостат на 800 А;
4 – амперметр із шунтом на 1000 А; 5 – вимикач; 6 – акумуляторна батарея

Схема 1 – З'єднання для стендової перевірки стартера

3. Перевірка робото-тотоздатності. Замикаючи вимикач 5, при напрузі дже-рела струму 12 В, тричі увімкніть стар-тер з різними умо-вами гальмування. Наприклад, при гальмівних моментах 3, 6 і 12 Н·м (0,3; 0,6 та 1,2 кгс·м). Трива-лість кожного вклю-чення стартера по-винна бути не бі-льше ніж 5 с, а про-міжки між включен-нями не менше ніж 5 с.	Стенд MS005	-	Якщо стартер не обертає зубчастий вінець стенду або його робота супроводжується ненормальним шумом, розберіть стартер і перевірте його деталі.
4. Випробування в режимі повного гальмування. Загальмуйте зубчастий вінець стенду, увімкніть стартер і заміряйте струм, напругу та гальмівний момент, які повинні бути відповідно не більше 700 А, не більше 5 В і не менше	Стенд MS005	-	1. Якщо гальмівний момент нижчий, а сила струму вище зазначених величин, то причиною цього може бути між-виткове замикання в обмотці якоря або замикання обмотки на масу. 2. Якщо гальмівний момент і споживана сила струму нижче зазначених величин, то причиною може бути окислення та забруднення колектора, сильне зношування

13,72 Н·м (1,4 кгс·м). Тривалість включення стартера повинна бути не більше ніж 5 с.			щіток, завісання щіток у щіткотримачах, ослаблення кріплення виводів щіток, окислення або підгоряння контактних болтів тягового реле. 3. При повному гальмуванні вал приводу стартера не повинен провертатися; якщо це відбувається, то несправна муфта вільного ходу. 4. Для усунення несправностей розберіть стартер і замініть або відремонтуйте пошкоджені деталі
5. Випробування на режимі холостого ходу. Виведіть зубчастий вінець стану із зачеплення із шестернею стартера. Увімкніть стартер і заміряйте споживаний струм і частоту обертання валу приводу стартера, які повинні бути відповідно не більше 80 А і 3000 хв ⁻¹ при напрузі на клеммах стартера 11,5-12 В.	Стенд MS005	-	Якщо сила струму та частота обертання валу приводу відрізняються від зазначених значень, то причини можуть бути ті ж, що й у попередньому випробуванні.
6. Зняття генератора зі стану	-	Набір авто-механіка	-

3.10 Розрахунок ступеня механізації технологічного процесу

Ступінь механізації визначає заміну робочих функцій людини реально застосованим обладнанням у порівнянні з повністю автоматизованими технологічними процесами. Кількість робочих функцій людини, що замінюються обладнанням, визначається «ланковістю» обладнання, яка характеризує його досконалість (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Класифікація обладнання по кількості ланок,
що в ньому містяться

Робочі функції, що замінюються машинами	Характеристика безпосередньої участі робітника у виробничому процесі	Групи технічних засобів
1	2	3
Ручний інструмент. Кількість ланок $Z = 0$		
-	Виконання всіх робочих функцій	Ручні пристосування, мультиметри, гайкові ключі, викрутки, лінійки
Машина ручної дії. Кількість ланок $Z = 1$		
Передавальний механізм передає зусилля людини знаряддю праці	Безперервно: передача знаряддю праці необхідних зусиль; просторова орієнтація знаряддя і предмету праці, управління процесом	Механічні пристрої з ручним приводом (прес, таль, дріль, транспортний візок, домкрат, мийні щітки, підйомники з ручним приводом, контрольно-діагностичні прилади без підведення зовнішньої енергії)
Механізовано-ручна машина. Кількість ланок $Z = 2$		
Машина-двигун є джерелом руху знаряддя праці, який перетворюється за допомогою передавального механізму	Безперервно: просторова орієнтація і взаємне переміщення машини, знаряддя і предмету праці, управління процесом	Механізми з електро- і гідроприводом (електроточило, електродріль, пневмогайковерти, газові пальники, електропаяльники, підйомники, стенди для поточного ремонту з приводом обертання, маслороздавальне устаткування, діагностичні прилади з підведенням зовнішньої енергії)
Механізована машина. Кількість ланок $Z = 3$		
Машина-двигун є джерелом руху знаряддя праці і предмету праці. Передавальний механізм передає рух знаряддю праці або предмету праці, а також зусилля взаємного переміщення машини-знаряддя і предмету праці	Безперервно: поєднання зусилля взаємного переміщення машини-знаряддя і предмету праці, управління процесом. Періодична заміна предмету праці	Обладнання без системи автоматичного керування, універсальні верстати, преси, авто- та електрокари, навантажувачі, кран-балки, контрольно-діагностичні стенди, балансувальні стенди, металообробні верстати, автомобілі

Закінчення таблиці 3.3

1	2	3
Машина-напівавтомат. Кількість ланок $Z = 3,5$		
Додатково до функцій механізованої машини ($Z = 3,0$) машина-двигун передавальним механізмом взаємно переміщує машину-знаряддя і предмет праці. Контрольно-керуючий пристрій забезпечує роботу машини в автоматичному режимі протягом основного часу операції	Робочий вільний протягом основного часу операції. Періодична заміна предмету праці і часткове керування процесом. Контроль і заміна знаряддя праці, налагодження машини	Машини з пристроєм автоматичного управління технологічним циклом. Автоматичні повітророздавальні колонки, автоматичні установки миття автомобілів без конвєсрів, автоматизоване діагностичне обладнання, електровулканізатори
Машина-автомат. Кількість ланок $Z = 4$		
Додатково до функцій машини-напівавтомата контрольно-керуючий пристрій забезпечує автоматичне повторення робочого циклу при зміні однотипних предметів праці	Робочий вільний протягом виконання операції над партією однотипних предметів праці. Часткове управління процесом, контроль і заміна знарядь праці, періодичне налагодження машини	Металообробні верстати-автомати, гальванічні ванни, сушильні і фарбувальні комплекси, які налагоджені автоматично. Автоматичні лінії миття автомобілів із конвєсром. Роботи-маніпулятори. Штабелери з автоматичною адресацією

Розрахунок і аналіз ступеня механізації робіт у даному технологічному процесі є одним із чинників, який дає можливість зробити висновки про вдосконалення технології виконання заданих робіт, зменшення їх трудомісткості, покращення умов праці робітників.

Ступінь механізації виробничих процесів визначається за формулою:

$$C_M = \frac{Z_1 \cdot M_1 + Z_2 \cdot M_2 + Z_3 \cdot M_3 + Z_{3,5} \cdot M_{3,5} + Z_4 \cdot M_4}{4 \cdot n} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

де $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3,5}, Z_4$ – «ланковість» обладнання відповідно рівна 1; 2; 3; 3,5; 4 (див. таблицю 3.3);

$M_1, M_2, M_3, M_{3,5}, M_4$ – кількість механізованих переходів (операцій), що виконуються з використанням обладнання відповідно із «ланковістю» $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3,5}, Z_4$;

n – загальна кількість операцій.

Розрахунок ступеня механізації виконується окремо для кожної операції технологічного процесу, які перелічені в маршрутній технологічній карті.

Розрахунок ступеня механізації операції №5, 14 «Зняття і установка стартера ДВЗ» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

- 1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 15$;
- 2) дана операція вимагає застосування набору автослюсаря (ланковість $Z = 0$) та автомобільного підйомника (ланковість $Z = 2$).
- 3) згідно з операційною технологічною картою визначаємо кількість переходів, які виконуються із застосуванням обладнання наведеного в п. 2. Результати доцільно звести в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 – Показники визначення ступеня механізації технологічного процесу операції №5, 14 «Зняття і установка стартера ДВЗ»

Обладнання, прилади, пристрої	Кількість ланок	Кількість переходів
Набір автослюсаря	$Z = 0$	$M = 8$
Автомобільний підйомник	$Z = 2$	$M = 15$

Тоді

$$C_{M\#5,14} = \frac{Z_2 \cdot M_2}{4 \cdot n} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot 15}{4 \cdot 15} \cdot 100\% = 50\%.$$

Розрахунок ступеня механізації операції №8, 12 «Розбирання і складання стартера» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

- 1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 23$;

2) дана операція вимагає застосування набору автослюсаря (ланковість $Z = 0$) та мультиметра UNI-T UT195E (ланковість $Z = 0$).

Тоді

$$C_{M\#8,12} = 0\%.$$

Розрахунок ступеня механізації операції №7, 13 «Перевірка стартера на стенді» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

- 1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 6$;
- 2) дана операція вимагає застосування набору автомеханіка (ланковість $Z = 0$) та стенду MS005 (ланковість $Z = 3,5$);
- 3) згідно з операційною технологічною картою визначаємо кількість переходів, які виконуються із застосуванням обладнання наведеного в п. 2. Результати доцільно звести в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Показники визначення ступеня механізації технологічного процесу операції №7, 13 «Перевірка стартера на стенді»

Обладнання, прилади, пристрої	Кількість ланок	Кількість переходів
Набір автомеханіка	$Z = 0$	$M = 2$
Стенд MS005	$Z = 3,5$	$M = 5$

Тоді

$$C_{M\#7,13} = \frac{Z_{3,5} \cdot M_{3,5}}{4 \cdot n} \cdot 100\% = \frac{3,5 \cdot 5}{4 \cdot 6} \cdot 100\% = 72,9\%.$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов роботи на дільниці

На електротехнічній дільниці проводять ремонт і контроль генераторів, стартерів, приладів системи запалювання бензинових двигунів, приладів інформаційно-вимірювальної системи, приладів освітлення та іншої електричної й електронної апаратури.

За останні десятиліття суттєво вдосконалилася конструкція всіх систем автомобіля, модернізувався і розширився склад електрообладнання, особливо у сфері застосування електронних пристроїв. Такі пристрої керують системою впорскування пального, системою запалювання, різними засобами підвищення комфорту та безпеки руху, а також здійснюють безперервний контроль за роботоздатністю різних систем, вузлів і агрегатів автомобіля. Це деякою мірою вплинуло на перелік і технологію робіт, що виконуються на електротехнічній дільниці. З'явився новий вид робіт – перевірка і ремонт електронного обладнання автомобіля.

Найбільшу увагу доводиться приділяти пошуку несправностей, тому основним обладнанням тут є діагностичні прилади і контрольно-вимірювальні стенди різного типу.

Розбирання-складання агрегатів електроустаткування проводиться, в основному, на верстаках із застосуванням універсального інструменту і спеціальних пристосувань. Ремонт деталей і вузлів включає заміну обмоток та ізоляції, припаювання проводів, слюсарні роботи.

При роботі на електротехнічній дільниці можуть виникати наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори: зміна мікроклімату; підвищене забруднення повітря робочої зони; підвищення рівнів вібрації; підвищення рівнів шуму; рухомі незахищені елементи механізмів, машин і виробничого обладнання; підвищена чи знижена температура поверхонь техніки, обладнання й матеріалів; підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини та підвищений рівень статичної

електрики; розлив олив, а також гасу, синтетичних миючих засобів тощо; падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструменту; недостатнє освітлення.

Організація та проведення робіт на електротехнічній дільниці, розташування та експлуатація устаткування повинні відповідати Правилам з техніки безпеки і виробничої санітарії, а також [13].

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Згідно санітарних норм об'єм приміщення на одного працюючого не повинен бути менше 15 м^3 , а площа на одну працюючого не менше $4,5\text{ м}^2$. Для переодягання на електротехнічній дільниці передбачені гардеробні, які обладнані у вигляді шафи для змінної одежі. Є умивальник з гарячою і холодною водою, обладнані полиці для мила і рушників. Є аптечка для надання першої медичної допомоги.

Згідно норм елементи приміщення і обладнання пофарбовані в раціональні відтінки: стеля і стіни – в білий колір; обладнання – в світло-зелений; пожежні засоби – в червоний; обертові частини обладнання пофарбовані в сигнальні кольори, попереджуючі про небезпеку. Обладнання розташоване вздовж стін, ширина проходу – 2 м. По центру дільниці встановлено круглий обертовий стіл електрика.

4.2.1 Мікроклімат

Встановлені оптимальні та допустимі параметри мікроклімату згідно вимогам [14].

Показниками, які характеризують мікроклімат, являються: температура повітря; відносна вологість повітря; швидкість руху повітря; інтенсивність теплового опромінювання.

Температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря може бути підвищеною і пониженою. Причиною цього можуть бути несприятливі погодні умови, недостатнє опалення в холодний період року, протяги.

Робота відноситься до робіт категорії II б. До цієї категорії відносяться

роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням і пересуванням вантажів до 10кг, які супроводжуються помірною фізичною напругою.

Для роботи характерні непостійні робочі місця, тому що робітники на них знаходяться не більше 50% всього робочого часу, або не більше 2-х годин безперервно.

Допустимі параметри повітря робочої зони приведені в таблиці 4.1.

У приміщенні необхідно підтримувати допустимі величини показників мікроклімату, так як вони встановлюються у випадках, коли по технологічним вимогам технічним і економічним причинам не забезпечуються оптимальні норми.

Таблиця 4.1 – Допустимі параметри повітря робочої зони

Період року	Категоріяробіт	Температура, °С				Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с		
		Оптимальна	Допустима		Оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше	Оптимальна, не більше	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних		
			Верхня межа Нижня межа							
			На робочих місцях							
		Постійних	Непостійних	Постійних	Непостійних					
Холодний	Середньої важкостіШб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не більше 0,4
Теплий	Середньої важкостіШб	20-22	21	29	16	15	40-60	55(при 28°С) 60(при 27°С) 65(при 26°С) 70(при 25°С) 75(при 24°С і нижче)	0,3	0,2-0,5

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Гранично допустима концентрація (норматив) – кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, яка за постійного контакту або

взаємодії за певний проміжок часу не впливає на здоров'я людини і не спричинює небажаних наслідків у майбутніх поколіннях.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі спеціалізованому посту ремонту та заміни двигунів представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі спеціалізованому посту ремонту та заміни двигунів

Речовина	ГДК (максимальна) разова, мг/м ³	ГДК середньодобова, мг/м ³
Оксид сірки	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008
Чадний газ	3,0	1,0
Оксиди азоту	0,4	0,06
Діоксиди азоту	0,2	0,04
Ацетон	0,35	0,35
Вуглекислий газ	5,0	3,0
Бенз(а)пірен	-	0,1 мкг/ 100 м ³
Бензин (нафтовий, малосірчистий – у перерахунку на вуглець)	5	1,5

Для захисту від шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони дільниці застосовують такі заходи:

- 1) обладнання місцевою витяжною вентиляцією для видалення шкідливих речовин безпосередньо з місць їх утворення;
- 2) попереджувальні та періодичні медичні огляди, профілактичне харчування і дотримання правил особистої гігієни.

4.2.3 Освітлення

До освітлення ставляться певні гігієнічні вимоги згідно [15]. Освітлення повинно бути рівномірним і достатнім для швидкого й легкого розрізнення об'єктів, забезпечувати деяку контрастність між об'єктом і фоном. Джерело світла не повинно засліплювати людину і створювати бліків на об'єкті, що

розглядається.

Виробничі будівлі і робочі площадки підприємств освітлюються природним світлом небосхилу (прямим або відбитим), штучним світлом, а також комбінованим.

Коефіцієнт освітленості нормується з врахуванням найменшого розміру об'єкта розрізнення, характеристики зорової роботи, системи освітлення фону і контрасту об'єкта з фоном.

У діючих нормах проектування виробничого освітлення задаються кількісні (розмір мінімальної освітленості) і якісні характеристики (показник осліпленості і дискомфорту, глибина пульсації освітленості) штучного освітлення.

По задачам зорової роботи, приміщення відноситься до I групи. Це приміщення, в яких виконується розпізнавання об'єктів зорової роботи при фіксованому направленні лінії зору працюючих на робочу поверхню. Тому характеристика зорової роботи високої точності. Розряд зорової роботи – III; підрозряд – б. Характеристика фону – світлий, контраст об'єкта розпізнавання з фоном – сірий. Найменший розмір об'єкта розпізнавання: 0,15-0,3 мм.

Нормоване значення освітлення при комбінованому становить 750 лк. Освітлення при загальному освітленні в системі комбінованого – 150 лк.

Природне освітлення забезпечується подвійним вікном розміром 9×2м.

Коефіцієнт природного освітлення:

$$e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot m \cdot c, \quad (4.1)$$

де $e_n^{III} = 1,5$ – нормоване значення коефіцієнта природного освітлення для будівель у III поясі світлового клімату;

$m = 0,9$ – коефіцієнт світлового клімату;

$c = 0,75$ – коефіцієнт сонячності клімату.

Тоді

$$e_n^{IV} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,0125\%.$$

Для загального освітлення в системі комбінованого необхідно встано-

вити газорозрядні лампи, освітленість яких складає близько 300 лк.

Параметри штучного та природного освітлення заносимо в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Параметри штучного та природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір розрізнення об'єкта, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Штучне освітлення		Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк		КПОн, %		КПОн, %	
						При комбінованому освітленні	При верхньому освітленні	При верхньому	При боковому	При верхньому	При боковому
Високої точності	0,3-0,5	III	б	середній	темний	1000	300	5	2	2,3	0,7-1,2

4.2.4 Шум

В електротехнічній дільниці основними джерелами шуму та вібрації являються металообробні верстати, стенди та інструмент.

Для боротьби з шумом використовують різні засоби звукоізоляції, наприклад, звукоізолюючі кожухи, які закривають електродвигуни виробничого обладнання та ін.

Рівні звукового тиску і їх фактичні і допустимі значення відповідно до [16] представлені в таблиці 4.4.

Для зниження рівня шуму і підтримуванні його в допустимих межах можна застосовувати наступні заходи:

- зменшення шуму в джерелі його виникнення;
- застосування системи ізоляції;
- захисні кожухи в відповідності з вимогами.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску і еквівалентні рівні звуку в дБА на робочих місцях

Робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц									Рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Допустимі
Електротехнічна дільниця	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Відповідно до таблиці 4.4, умови роботи на дільниці відповідають вимогам.

4.2.5 Вібрації

Основними характеристиками гігієнічної оцінки вібрації є середньо-геометричні частоти (Гц), у третинооктавних та октавних смугах і відповідні їм середньоквадратичні значення віброприскорення (м/с^2), або віброшвидкості (м/с) згідно [16].

Причиною виникнення вібрацій являється робота машин і агрегатів, нерівноважених силових впливів.

Вибираємо категорію вібрації і її характеристику (таблиця 4.5).

Норми вібраційного навантаження при тривалості дії 8 годин представлено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.5 – Категорія вібрації і її характеристика

Категорія вібрації	Характеристика умов праці	Приклад джерела вібрації
3 тип «а» межа пониження продуктивності праці	Технологічна вібрація, яка діє на операторів стаціонарних машин	Електрообладнання, насосні агрегати, вентилятори

В якості захисту від вібрації на дільниці застосовують:

- виробниче обладнання встановлено на віброізовлювані фундаменти;
- застосовують засоби віброізоляції (віброізоляційні опори, пружні прокладки);
- застосовують засоби демпфування (пісок, гума, спеціальні пластини).

Таблиця 4.6 – Норми вібраційного навантаження при тривалості дії 8 годин

Тип вібрації	Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні коректовані по частоті і еквівалентні коректовані значення			
			віброприскорення		віброшвидкості	
			м/с ²	дБ	м/с	дБ
локальна	—	x_a, y_a, z_a	2	126	2	112
загальна	3 тип «а»	x_0, y_0, z_0	0,1	100	0,2	92

Відповідно до таблиці 4.6, умови роботи на ділянці відповідають вимогам.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

До роботи повинний допускатися обслуговуючий персонал, що добре знає технологічний процес, пройшов підготовку за правилами експлуатації обладнання, правилами техніки безпеки і гігієни.

Джерела освітлення, проводка та силові двигуни повинні бути надійно ізольовані.

Забороняється експлуатація несправного обладнання, технічного інструменту, тощо. При несправному обладнанні вивішується табличка «Працювати заборонено» або «Не працює».

Робітники повинні забезпечуватись справними інструментами та інвентарем.

Забороняється застосування саморобних нагрівальних пристроїв.

Відпрацьовані матеріали повинні прибиратися після кожної зміни.

Для захисту рук від агресивних середовищ застосовують рукавиці і халати.

Для миття та знежирення повинні застосовуватись негорючі суміші і розчинники. Мийні ванни з часом після закінчення роботи повинні закриватись. Підлога має бути горизонтальною, рівною без вибоїн. Біля верстатів і стендів повинні бути дерев'яні трапи на всю ширину робочої зони.

Особливу увагу необхідно приділяти при роботі з кран-балкою.

Необхідно дотримуватись інструкцій по роботі з обладнанням.

Нормативні умови на дільниці забезпечуються такими засобами: механізацією; встановлення ефективної вентиляції; встановлення опалення; застосуванням засобів особистої гігієни.

4.4 Електробезпека

За ступенем електробезпеки приміщення електротехнічної дільниці відноситься до категорії особливо небезпечних умов по ураженню людей електричним струмом, так як в цьому відділенні присутні такі небезпечні фактори: струмопровідна підлога (залізобетон); струмопровідний пил; можливість одночасного дотику до корпусів обладнання та заземлених частин.

Для захисту від ураження електрострумом обираємо такі засоби: занулення; подвійна ізоляція.

Занулення – навмисне електричне з'єднання з нульовим проводом металевих неструмонесучих частин, які можуть опинитись під напругою.

При зануленні провідники мають бути вибрані таким чином, що при замиканні на корпус виникає струм короткого замикання, що забезпечує вимикання автомата чи плавлення плавкої вставки – запобіжника.

Подвійна ізоляція – електроізоляція, що складається з двох частин: робочої і додаткової ізоляції. Категорія виробництва за безпекою ураження електрострумом визначається за нормами, відповідний захист.

Корпус будь-якої електроустановки необхідно заземлювати.

На випадок обриву нульовий провід повторно заземлюється через кожних 2 м та перед вводом в будівлю.

В електротехнічній дільниці використовується електроустановки для випробування агрегатів, що працюють на постійному та змінному струмі при напрузі 220 та 380 В.

Гранично допустимі значення напруги дотику U_d та сили струму, що проходить через тіло людини при аварійному режимі електроустановки представлено в таблиця 4.7.

Таблиця 4.7 – Гранично допустимі значення напруги U дотику та сили струму I , що проходить через тіло людини при аварійному режимі електроустановок

Вид струму	Нормоване значення	Тривалість дії струму, с					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	більше 1,0
Змінний	U , В (не більше)	500	250	100	70	50	36
	I , мА (не більше)	500	250	100	70	50	6
Постійний	U , В (не більше)	500	400	250	230	200	40
	I , мА (не більше)	500	400	250	230	200	15

4.5 Технічні рішення з пожежної безпеки

Протипожежна безпека на підприємстві в Україні – невіддільна частина організації робочого простору і процесів згідно з нормами чинного законодавства.

Зокрема, що сферу регламентують Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом Міністерства внутрішніх справ України, зі змінами, які періодично вносяться відповідними наказами.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Пожежа виникає за одночасної наявності горючої речовини, джерела займання та окисника (кисню, повітря), що разом утворюють горюче середовище. Якщо вилучити або заблокувати будь-який із цих чинників, то пожежі не буде. На цьому ґрунтуються основні напрями попередження пожеж та способи пожежогасіння.

Можливими причинами пожеж в електротехнічній ділянці є: електрична дуга; коротке замикання; перевантаження електричних кіл; більший перехідний опір; іскріння; перенапруга електричної мережі; перехід електричного струму на металеві заземлені конструкції будівель та споруд; теплова дія електронагрівальних приладів; теплова дія електричних ламп розжарювання, їх аварійний режим та проплавлення колб; аварійний режим роботи люмінесцентних світильників.

Таблиця 4.8 – Межі вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год							
	Стіни				Колони	Плити, настили, перекриття	Елементи покриття	
	Несучі кількі, сходи	Само- несучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі			Плити, настили	Балки, ферми
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0

Згідно [17] виробництво на даній ділянці відноситься до категорії «Д», яка характеризується наявністю тільки негорючих матеріалів і речовин в холодному стані, а будівля, де вона розміщуються, має 2-й ступінь вогнестійкості – незгорасмі стіни, перегородки і покриття з межею вогнестійкості не менш 1 години. Характеристики основних елементів конструкції даної будівлі згідно [18] наведено в таблиці 4.8.

Відповідно до таблиці 4.8 всі стіни, перегородки і покриття відповідають вимогам пожежної безпеки.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи було вивчено будову і особливості виконання операцій діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo та виконано розробку технологічного процесу діагностування.

В першому розділі представлено загальну характеристику станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» та загальні відомості про автомобіль Volkswagen Polo; проведено аналіз конструкції та характеристику стартера автомобіля Volkswagen Polo, визначені експлуатаційні особливості, виконаний аналіз можливих відмов та несправностей.

В другому розділі виконано розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва; визначено трудомісткість кожного виду робіт ТО і ПР, чисельність робітників та кількість постів.

В третьому розділі вибраний виробничих підрозділ для виконання робіт діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo, описана організація робочих місць в електротехнічній дільниці, підібране технологічне обладнання та виконано схему технологічного планування; представлено огляд методів та засобів діагностування стартера автомобіля, розроблено технологічний процес діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo. Розроблено операційні технологічні карти зняття і установка стартера ДВЗ; оцінки технічного стану стартера; розбирання і складання стартера; перевірки стартера на стенді. Розраховано ступінь механізації технологічного процесу.

В четвертому розділі пророблено питання охорони праці.

В додатках представлено технологічний розрахунок СТО, організацію виробничих підрозділів СТО, організацію робочих місць у виробничому підрозділі та графічну частину. Розроблено автоматизацію процесу діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравченко О. П. Аналіз експлуатаційної надійності електро- та електронного обладнання автомобілів-тягачів. *Вісник ЖДТУ*. 2016. №2 (77). С. 127-134.
2. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ : Либідь, 2018. 400 с.
3. Панченко А. І. Будова автомобіля / А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський, І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин. Мелітополь : ВПЦ «Люкс», 2021. 247 с.
4. Gupta S. K. Textbook of Automobile Engineering. Noida : S Chand & Co Ltd, 2014. 833 p.
5. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів. Київ : Каравела, 2009. 400 с.
6. Бойко М. Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання. Київ : Вища освіта, 2001. 243 с.
7. Jianda Wu. An automotive generator fault diagnosis system using discrete wavelet transform and artificial neural network. *Expert Systems with Applications: An International Journal*. 2009. Vol. 36, Issue 6. P. 9776-9783.
8. Люлька В. С., Коньок М. М., Перинський Ю. Є., Клімов О. М. Основи діагностики автомобіля. Чернігів : ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. 188 с.
9. Борисюк Д. В., Заїчко В. О. Класифікація методів діагностування автомобільних генераторів. *Матеріали X-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»*, м. Вінниця, 14-15 квітня 2022 р.: тези доповіді. Вінниця, 2022. С. 27-29.
10. Vasik U. J., Karimov I. T., Otakuziyev D. I. Automotive generator diagnostic matrix. *Modern Scientific Research International Scientific Journal*. 2023. Vol. 1, Issue 3. P. 145-151.
11. Borysiuk D., Spirin A., Trukhanska O., Shvets L., Zelinsky V.

Mathematical model of a wheeled tractor steering axle as an object of diagnostics. *TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture*. 2017. Vol. 17, №1. P. 41-47.

12. Барановський В. М., Спирін А. В., Зелінський В. Й., Наляжний В. С. Математична модель діагностування системи уприскування палива «Моно-Jetronic». *Вісник машинобудування та транспорту*. 2018. Вип. 1 (7). С. 10-17.

13. ДНАОП 0.00-1.28-97. Правила охорони праці на автомобільному транспорті (33085). URL: https://dnaop.com/html/33085/doc-%D0%94%D0%9D%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-1.28-97 (дата звернення: 16.03.2025).

14. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972> (дата звернення: 16.03.2025).

15. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885 (дата звернення: 16.03.2025).

16. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html> (дата звернення: 16.03.2024).

17. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65419 (дата звернення: 16.03.2025).

18. ДБН В.1.1.7-2002. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. (3608). URL: https://dnaop.com/html/3608/doc-%D0%94%D0%91%D0%9D_%D0%92.1.1.7-2002 (дата звернення: 16.03.2025).

19. Baranovsky V. M., Spirin A. V. Mathematical model of diagnostics of fuel Apparatus of automotive diesels. *Innovative solutions in modern science*. 2018. № 2 (21). P. 33-46.

20. Кукурудзяк Ю. Ю., Біліченко В. В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР. Вінниця : ВНТУ, 2010. 198 с.

ДОДАТКИ

Додаток А (обов'язковий).
Технологічний розрахунок СТО

ДОДАТОК А

Технологічний розрахунок СТО

Таблиця А.1 - Вихідні дані

Параметр	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	1820
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	2
Частота заїздів одного автомобіля для виконання прибирання і миття	5
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	1
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	910
- автомобілів особливо малого класу (І група)	273
- автомобілів малого класу (ІІ група)	364
- автомобілів середнього класу (ІІІ група)	273
Середньорічний пробіг автомобілів	13000
Спосіб миття автомобілів	ручний
Кліматичний район	помірно-теп.
Кількість робочих днів СТО	305
Тривалість зміни	7
Кількість робочих змін ТО і ПР	1
Кількість робочих змін прибирання і миття	1
Кількість робочих змін приймання і видачі	1
Кількість робочих змін антикорозійної обробки	1

Таблиця А.2 - Нормативи ТО і ПР автомобілів на СТО

Параметр	Для автомобілів:		
	1-ї групи	2-ї групи	3-ї групи
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО	1	1	1
Коефіцієнт коригування в залежності від природнокліматичних умов	1.1	1.1	1.1
Питома трудомісткість ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна), люд.-год/1000км	2	2.3	2.7
Питома трудомісткість ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоригована), люд.-год/1000км	2.20	2.53	2.97
Миття і прибирання (один заїзд), люд.-год	0.15	0.2	0.25
Приймання і видача (один заїзд), люд.-год	0.15	0.2	0.25
Антикорозійна обробка (один заїзд), люд.-год	3	3	3

Таблиця А.3 - Річний обсяг робіт на СТО

Параметр	Для автомобілів:			ВСЬОГО
	1-ї групи	2-ї групи	3-ї групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	7807.80	11971.96	10540.53	30320.29
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	81.90	145.60	136.50	364.00
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	204.75	364.00	341.25	910.00
Роботи приймання і видачі	122.85	218.40	204.75	546.00
Роботи антикорозійної обробки				2730.00
Всього робіт СТО				34870.29

Таблиця А.4 - Вихідні дані розрахунку чисельності робітників

Параметр	Значення		
Кількість святкових днів, дні	11		
Скорочення зміни у передсвяткові дні, год	1		
Скорочення зміни у передвихідні дні, год	1		
Пропуски з поважних причин, дні	5		
Категорія робітників	Основна відпустка, дні	Додаткова відпустка, дні	Фонд часу робітника, год
Мийники і прибиральники рухомого складу	15	4	1904
Слюсарі з ТО і ПР агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	18	4	1883
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	24	4	1841
Маляри	24	4	1841

Таблиця А.5 - Чисельність виробничих робітників

Для виконання робіт	Явочних робітників (розр.)	Штатних робітників (розр.)	Штатних робітників (окр.)
Роботи ТО і ПР автомобілів	14.63	16.12	
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	0.18	0.19	
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	0.44	0.48	
Роботи приймання і видачі	0.26	0.29	
Роботи антикорозійної обробки	1.32	1.45	
Всього робіт СТО	16.83	18.53	19

Таблиця А.6 - Вихідні дані розрахунку кількості постів

Параметр	Значення
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	1.15
Коефіцієнт використання робочого часу	0.95
Чисельність робітників, що одночасно працюють на посту, чел.	1.5

Таблиця А.7 - Кількість постів СТО

Для виконання робіт	Кількість постів (розр.)	Кількість постів (окр.)
Роботи ТО і ПР автомобілів	8.73	
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	0.34	
Роботи приймання і видачі	0.21	
Роботи антикорозійної обробки	1.03	
Всього робіт СТО	10.32	11

Таблиця А.8 - Вихідні дані розподілу робіт ТО і ПР

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, %	Розподіл за місцем виконання	
		Постові роботи, %	Дільничні роботи, %
1	2	3	4
Контрольно-діагностичні роботи	4	100	0
Технічне обслуговування в повному обсязі	15	100	0
Масильні	3	100	0
Регулювання кутів керованих коліс	4	100	0
Ремонт і регулювання гальм	3	100	0

1	2	3	4
Електротехнічні	4	80	20
Роботи за системою живлення	4	70	30
Акумуляторні	2	10	90
Шинні	2	30	70
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	50	50
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	25	75	25
Фарбувальні	16	100	0
Оббивні	3	50	50
Слюсарно-механічні	7	0	100
Всього робіт ТО і ПР	100		

Таблиця А.9 - Розподіл робіт ТО і ПР за видами і місцем виконання

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-год	Розподіл за місцем виконання				
		Постові роботи			Дільничні роботи	
		люд.-год	Р _я	Х	люд.-год	Р _я
Контрольно-діагностичні роботи	1212.81	1212.81	0.6	0.5	0.00	0.0
Технічне обслуговування в повному обсязі	4548.04	4548.04	2.2	1.7	0.00	0.0
Масильні	909.61	909.61	0.4	0.3	0.00	0.0
Регулювання кутів керованих коліс	1212.81	1212.81	0.6	0.5	0.00	0.0
Ремонт і регулювання гальм	909.61	909.61	0.4	0.3	0.00	0.0
Електротехнічні	1212.81	970.25	0.5	0.4	242.56	0.1
Роботи за системою живлення	1212.81	848.97	0.4	0.3	363.84	0.2
Акумуляторні	606.41	60.64	0.0	0.0	545.77	0.3
Шинні	606.41	181.92	0.1	0.1	424.48	0.2
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	2425.62	1212.81	0.6	0.5	1212.81	0.6
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	7580.07	5685.05	2.7	2.1	1895.02	0.9
Фарбувальні	4851.25	4851.25	2.3	1.8	0.00	0.0
Оббивні	909.61	454.80	0.2	0.2	454.80	0.2
Слюсарно-механічні	2122.42	0.00	0.0	0.0	2122.42	1.0
Всього робіт ТО і ПР	30320.29	23058.58	11.1	8.7	7261.71	3.5

Таблиця А.10 - Розподіл інших робіт обслуговування

Вид робіт	Трудом., люд.-год	Чис. роб., P_a	К-сть постів, X
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	364.00	0.18	0.14
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	910.00	0.44	0.34
Роботи приймання і видачі	546.00	0.26	0.21
Роботи антикорозійної обробки	2730.00	1.32	1.03

Додаток Б (обов'язковий).
Організація виробничих підрозділів СТО

ДОДАТОК Б
Організація виробничих підрозділів СТО

Таблиця Б.1 - Формування виробничих підрозділів підприємства

Виробничий підрозділ. Роботи ТО і ПР	Трудом., люд.год	Чис. роб. (розрах. / округл.)	К-сть постів (розрах. / округл.)
1	2	3	4
Роботи на підприємстві не виконуються: Шинні (дільничні). Акумуляторні (дільничні).	970.25	0.47 / 1	0.00 / 0
Дільниця ремонту паливної апаратури: Роботи за системою живлення (дільничні).	363.84	0.18 / 1	0.00 / 0
Дільниця ремонту електрообладнання: Електротехнічні (дільничні).	242.56	0.12 / 1	0.00 / 0
Агрегатно- механічна дільниця: Ремонт вузлів, систем і агрегатів (дільничні). Слюсарно-механічні (дільничні).	3335.23	1.61 / 2	0.00 / 0
Кузовна дільниця: Кузовні, мідницькі, зварювальні (постові). Оббивні (постові). Кузовні, мідницькі, зварювальні (дільничні). Оббивні (дільничні).	8489.68	4.10 / 5	2.32 / 3
Дільниця ТО і ПР: ТО в повному обсязі (постові). Масильні (постові). Контрольно-діагностичні роботи (постові). Регулювання кутів керованих коліс (постові). Ремонт і регулювання гальм (постові). Електротехнічні (постові). Роботи за системою живлення (постові). Акумуляторні (постові). Шинні (постові). Ремонт вузлів, систем і агрегатів (постові).	12067.48	5.82 / 6	4.56 / 5
Дільниця антикорозійної обробки: Антикорозійної обробки автомобілів.	2730.00	1.32 / 2	1.03 / 2
Дільниця приймання і видачі: Приймання і видачі автомобілів.	546.00	0.26 / 1	0.21 / 1

1	2	3	4
Дільниця миття автомобілів: Прибирання і миття як окрема послуга. Прибирання і миття автомобілів перед ТО і ПР.	1274.00	0.61 / 1	0.48 / 1

Додаток В (обов'язковий).
Автоматизація процесу діагностування стартера
автомобіля Volkswagen Polo

ДОДАТОК В

Автоматизація процесу діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo

1 Математична модель визначення технічного стану стартера автомобіля Volkswagen Polo

За рахунок автоматизації логічного процесу постановки діагнозу можна попередити несправності об'єкта діагностування.

Вирішення задачі автоматизації логічного процесу постановки діагнозу вимагає розробки моделей елементів стартера автомобіля як об'єктів діагностування, що описують на одному математичному рівні взаємозв'язки між безліччю можливих несправностей та безліччю значень діагностичних параметрів.

Заміна об'єкта діагностування моделлю пов'язана з виділенням основних, істотних для постановки діагнозу елементів і властивостей, пов'язаних із завданням визначення дійсного технічного стану об'єктів. При цьому деяка кількість елементів і зв'язків об'єкта, виключно важливих з точки зору його функціонування як пристрою, призначеного для виконання певної роботи, стають другорядними і при розробці моделі технічного пристрою, як об'єкта діагностування, можуть бути виключені.

Заміна реальних технічних пристроїв їх ідеалізованими моделями дозволяє широко використовувати різні математичні методи. Під математичною моделлю об'єкта діагностування розуміють безліч аналітичних, логічних, статистичних, графічних і взагалі будь-яких якісних співвідношень, які пов'язують вихідні параметри об'єкта з його вхідними і внутрішніми параметрами.

Найбільш універсальною моделлю об'єкта діагностування є представлення його у вигляді «чорного ящика», вхідні і вихідні параметри якого мають кінцеву множину значень. Передбачається, що всі можливі стани об'єкта утворюють кінцеву множину станів. В даному випадку об'єкт є

«чорним ящиком» не тому, що його внутрішня структура і параметри повністю не відомі, а тому, що накладається заборона на доступ до них і стан об'єкта можна визначати, тільки досліджуючи його вихідні параметри (без розбирання).

Для представлення об'єкта діагностування у вигляді «чорного ящика» необхідно задати (рис. 1):

- кількість всіх вхідних дій Y від стимулюючих пристроїв і зовнішнього середовища;
- кількість всіх вихідних ознак несправності C ;
- кількість всіх несправностей об'єкта діагностування B ;
- оператор A , який перетворює кількості B та Y в кількість C :

$$C = A\{Y, B\}. \quad (1)$$

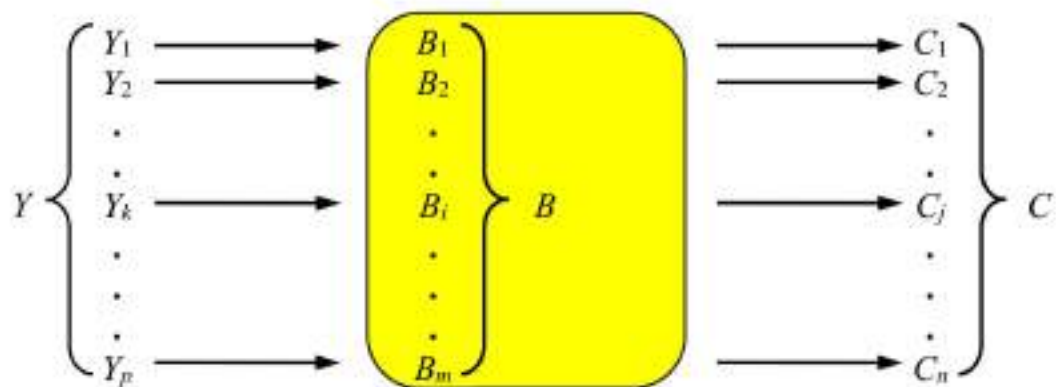


Рисунок 1 – Представлення об'єкта діагностування у вигляді «чорного ящика»

Враховуючи те, що під час проведення діагностування елементи кількості Y стабілізуються (або змінюються за заданим законом), вираз (1) перетвориться у вид:

$$C = A\{B\}. \quad (2)$$

Іншими словами, будь-який вихідний параметр об'єкта діагностування є

Однак практичне використання такої аналітичної моделі поки обмежено в силу таких обставин:

- вид функцій φ_j для більшості вузлів і механізмів поки не встановлений;
- якщо функція φ_j не задовольняє умовам безперервності і диференціювання по кожному з своїх аргументів, що зазвичай має місце в реальних моделях, то рішення системи рівнянь (3) пов'язано з великими математичними труднощами;

- більшість діагностичних параметрів, в принципі не можуть бути виражені у вигляді аналітичних функцій структурних параметрів.

У ряді робіт з технічного діагностування машин і механізмів, можливі технічні стани (несправності) агрегатів і систем та ознаками цих несправностей описуються у вигляді так званих діагностичних матриць [10-12].

З досвіду багаторічної експлуатації автомобілів в таблиці 1 представлена матриця діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo [2-6].

В матриці діагностування позначимо наступні несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo: B_1 – Несправність або повне розрядження акумуляторної батареї; B_2 – Окислені клеми акумуляторної батареї і наконечники проводів або слабо затягнуті наконечники; B_3 – Міжвиткове замикання у втягуючої обмотки тягового реле стартера ДВЗ, замикання її на «масу» або її обрив; B_4 – Обрив в ланцюзі живлення тягового реле стартера ДВЗ; B_5 – Несправна контактна частина вимикача запалювання; B_6 – Заїдання якоря тягового реле; B_7 – Підгорання колектора, зависання щіток або їх знос; B_8 – Ослаблене кріплення наконечників провода, що з'єднує силовий агрегат з кузовом; B_9 – Окислені контактні болти тягового реле стартера або ослаблені гайки кріплення наконечників проводів на контактних болтах; B_{10} – Обрив або замикання в обмотці якоря; B_{11} – Обрив або замикання в утримуючій обмотці тягового реле стартера ДВЗ; B_{12} – Значне падіння напруги в ланцюзі живлення тягового реле стартера через сильне окислення наконечників проводів; B_{13} – Пробуксовка муфти вільного ходу стартера; B_{14} – Шестерня приводу стартера

не входить в зачеплення із зубчастим вінцем маховика ДВЗ (прослуховується шум, з'явився знос зубів маховика); B_{15} – Значний знос підшипників (втулок вала якоря); B_{16} – Ослаблено кріплення стартера або зламана його кришка з боку приводу; B_{17} – Пошкоджено зуби шестерні приводу або вінця маховика; B_{18} – Заїдання муфти на шліцах вала приводу; B_{19} – Заїдання якоря тягового реле.

Таблиця 1 – Матриця діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo

Несправність стартера автомобіля Volkswagen Polo	Ознака несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo					
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
B_1	+	+	+	-	-	-
B_2	+	+	-	-	-	-
B_3	+	-	-	-	-	-
B_4	+	-	-	-	-	-
B_5	+	-	-	-	-	-
B_6	+	-	-	-	-	-
B_7	+	+	-	-	-	-
B_8	-	+	-	-	-	-
B_9	-	+	-	-	-	-
B_{10}	-	+	-	-	-	-
B_{11}	-	-	+	-	-	-
B_{12}	-	-	+	-	-	-
B_{13}	-	-	-	+	-	-
B_{14}	-	-	-	+	-	-
B_{15}	-	-	-	-	+	-
B_{16}	-	-	-	-	+	-
B_{17}	-	-	-	-	+	-
B_{18}	-	-	-	-	-	+
B_{19}	-	-	-	-	-	+

Також в матриці діагностування вводимо ознаки вище зазначених несправностей стартера автомобіля Volkswagen Polo: C_1 – При вмиканні стартера ДВЗ якір не обертається, тягове реле не спрацьовує; C_2 – При вмиканні стартера якір не обертається або повільно обертається, тягове реле спрацьовує; C_3 – При вмиканні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує і вимикається; C_4 – При вмиканні стартера якір обертається, маховик ДВЗ не

обертається; C_5 – Шум стартера ДВЗ при обертанні якоря; C_6 – Шестерня приводу стартера не виходить із зачеплення з маховиком ДВЗ.

Як видно з таблиці 1, кожна несправність характеризується певною комбінацією значень її ознак, які можуть приймати два умовних значення: «-» або «+».

На перетині i -го рядка і j -го стовпця ставиться «+», якщо при наявності i -ої несправності спостерігається вихід j -ої ознаки з області її допустимих значень, в протилежному випадку ставиться «-».

Для синтезу такої матриці необхідно нескінченну кількість технічних станів об'єкта замінити кінцевою множиною технічних станів, кожний з яких пов'язано з певною несправністю (або їх комбінацією) або з працездатним станом (рис. 2).

Таке перетворення може бути записано у вигляді

$$\{B_i\}_\kappa = F_x\{B_i\}, \quad (4)$$

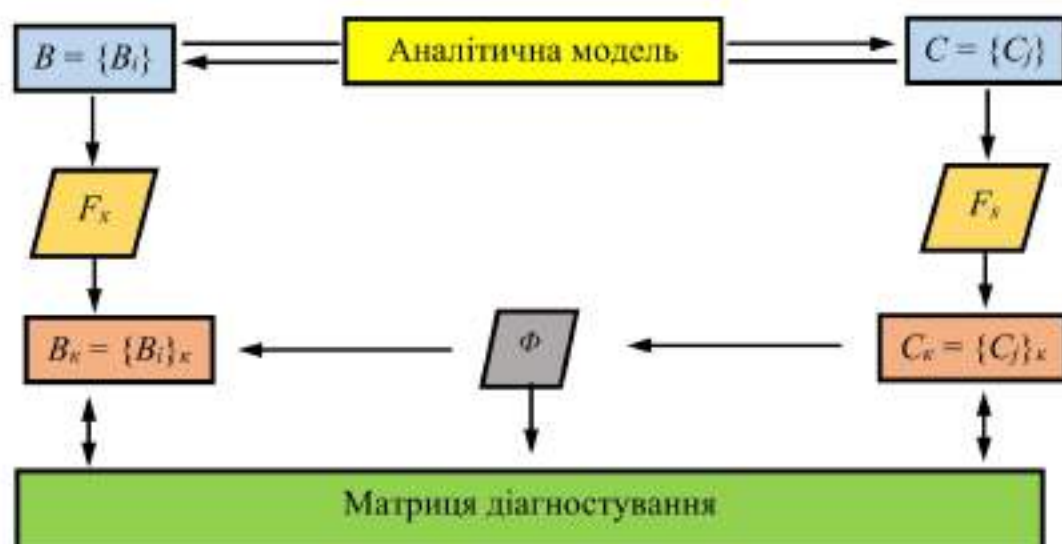
де $\{B_i\}$ – множина ознак технічних станів об'єкта діагностування, кожна з яких може приймати в загальному випадку нескінченну кількість значень; $\{B_i\}_\kappa$ – кінцева множина ознак технічних станів об'єкта діагностування, кожна з яких може приймати лише два умовних значення «-» і «+», які відповідають відсутності та наявності i -ої несправності; $i = 1, 2, \dots, m$; F_x – оператор, який перетворює кількість $\{B_i\}$ в кількість $\{B_i\}_\kappa$ наступним чином: для будь-якого i -го параметру B_i присвоюється значення «-», якщо величина лежить в області допустимих значень, в протилежному випадку присвоюється значення «+».

Перетворення нескінченної кількості значень параметрів вихідних процесів в кінцеву кількість значень діагностичних параметрів може бути записано у вигляді

$$\{C_j\}_\kappa = F_s\{C_j\}, \quad (5)$$

де $\{C_j\}$ – кількість ознак вихідних процесів, кожна з яких може приймати в загальному випадку нескінченну кількість значень в певному інтервалі; $\{C_j\}_\kappa$ – кінцева кількість діагностичних ознак, кожна з яких може приймати тільки два умовних значення: «-» або «+»; $j = 1, 2, \dots, n$; F_s – оператор, що перетворює

кількість $\{C_j\}$ в кількість $\{C_j\}_\kappa$ наступним чином: будь-якій j -ій ознаці C_j присвоюється умовне значення «-», якщо величина лежить в області значень, що відповідають справному стану об'єкта діагностування, в протилежному випадку присвоюється значення «+».



$B = \{B_i\}$ – нескінченна кількість технічних станів об'єкта; $B_k = \{B_i\}_\kappa$ – кінцева кількість технічних станів; $C = \{C_j\}$ – нескінченна множина ознак технічних станів об'єкта; $C_k = \{C_j\}_\kappa$ – кінцева множина ознак технічних станів об'єкта F_x – оператор, перетворюючий кількість $\{B_i\}$ в кількість $\{B_i\}_\kappa$; F_x – оператор, який перетворює кількість $\{C_j\}$ в кількість $\{C_j\}_\kappa$; Φ – оператор, що перетворює кількість технічних станів об'єкта в кількість діагностичних параметрів.

Рисунок 2 – Блок-схема синтезу матриці діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo

В результаті проведених перетворень отримано два кінцевих значення $\{B_i\}_\kappa$ і $\{C_j\}_\kappa$, елементи яких певним чином пов'язані один з одним.

У загальному вигляді цей зв'язок може бути виражений у вигляді

$$\{C_j\}_\kappa = \Phi \{B_i\}_\kappa, \quad (6)$$

де Φ – оператор, що перетворює кількість технічних станів об'єкта в кількість діагностичних параметрів.

Перетворення (6) відображає функціонування будь-якого технічного об'єкта як перетворювача кількості структурних параметрів у кількість діагностичних параметрів і є модифікацією моделі (1).

Перетворення (6) можна розгорнути за допомогою системи (3).

Система рівнянь (3) пов'язує кожну ознаку несправності C_j з усіма структурними параметрами об'єкта діагностування, що відображає зв'язки між структурними параметрами і діагностичними сигналами.

Матриця діагностування, як модель об'єкта діагностування, показує, що вона є по суті справи табличною формою запису системи рівнянь (1).

Параметр C_1 в матриці діагностування можна розглядати як двозначну булеву функцію, яка залежить від аргументів B_1 та B_2 . Булева функція залежить від аргументів B_1 та B_2 , якщо має місце співвідношення

$$\phi(B_1, B_2, \dots, B_{i-1}, 0, B_{i+1}, \dots, B_m) \neq \phi(B_1, B_2, \dots, B_{i-1}, 1, B_{i+1}, \dots, B_m).$$

Як впливає з цього визначення та таблиці 1, C_1 істотно залежить лише від $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7$.

Залежність $C_1 = \varphi_1(B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7)$ виражається в даному випадку в вигляді функції логічного додавання (диз'юнкція):

$$C_1 = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7.$$

Відповідний аналіз інших ознак несправностей дозволяє записати систему рівнянь (3.3) для даної матриці діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo у вигляді:

$$\begin{cases} C_1 = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7; & C_4 = B_{13} + B_{14}; \\ C_2 = B_1 + B_2 + B_7 + B_8 + B_9 + B_{10}; & C_5 = B_{15} + B_{16} + B_{17}; \\ C_3 = B_1 + B_{11} + B_{12}; & C_6 = B_{18} + B_{19}. \end{cases} \quad (7)$$

Всі послідовні перетворення, що приводять до синтезу моделі об'єкта діагностування у вигляді діагностичної матриці, наочно представлені на блок-схемі (див. рис. 2). У тому випадку, коли модель об'єкта діагностування подана у вигляді діагностичної матриці, діагностична задача формулюється наступним чином: за ознаками несправностей $C_1, C_2, \dots, C_n$ отриманими при діагностуванні, потрібно визначити несправності $B_1, B_2, \dots, B_m$ в момент перевірки, якщо відомі функціональні залежності між діагностичними параметрами і всіма структурними параметрами, що задані у вигляді діагностичної матриці або системи рівнянь типу (3.7). Кожен структурний параметр і кожен діагностичний параметр приймає тільки одне значення: «-»

або «+».

Очевидно що для вирішення діагностичної задачі необхідне зворотне перетворення кількості діагностичних параметрів в кількість структурних параметрів, тому що при постановці діагнозу відомими є саме значення діагностичних параметрів.

У загальному вигляді зворотне перетворення можна представити виразом

$$\{B_i\}_x = \Phi^{-1} \{B_j\}_y,$$

або в розгорнутому вигляді

$$\begin{cases} B_1 = f_1(C_1, C_2, \dots, C_n); \\ B_2 = f_2(C_1, C_2, \dots, C_n); \\ B_m = f_m(C_1, C_2, \dots, C_n). \end{cases} \quad (8)$$

Вид функцій f_m неважко встановити в кожному конкретному випадку на основі наступних міркувань.

У діагностичній матриці розглянемо окремо один із рядків, наприклад, десятий. З матриці видно, що наявність несправності B_2 викликає одночасно вихід ознак C_1 та C_2 з області їх допустимих значень. Значення інших діагностичних параметрів при наявності тільки несправності B_2 залишаються в межах норми. Значить B_2 є булевою функцією, в даному випадку кон'юнкція (або функцією логічного множення):

$$B_2 = C_1 \cdot C_2.$$

Відповідний аналіз всіх інших стовпців розглянутої матриці дозволяє зворотне перетворення (3) записати у вигляді системи булевих функцій (кон'юнкцій):

$$\begin{cases} B_1 = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3; & B_6 = C_1; & B_{11} = C_3; & B_{16} = C_5; \\ B_2 = C_1 \cdot C_2; & B_7 = C_1 \cdot C_2; & B_{12} = C_3; & B_{17} = C_5; \\ B_3 = C_1; & B_8 = C_2; & B_{13} = C_4; & B_{18} = C_6; \\ B_4 = C_1; & B_9 = C_2; & B_{14} = C_4; & B_{19} = C_6; \\ B_5 = C_1; & B_{10} = C_2; & B_{15} = C_5; & \end{cases} \quad (9)$$

Як видно з цього прикладу, процес постановки діагнозу на основі моделі об'єкта діагностування, вираженої у вигляді діагностичної матриці,

складається з таких етапів:

- шляхом відповідних вимірювань і перетворень (5) встановлюються ознаки всіх несправностей $C_1, C_2, \dots, C_n$;
- значення діагностичних параметрів підставляються в систему булевих функцій (8);
- обчислюються значення всіх булевих функцій несправностей B_i ($i = 1, 2, \dots, m$) причому якщо $B_i = 1$, то в об'єкті є i -та несправність.

Виходячи з того, що об'єкт діагностування є працездатним лише у випадку відсутності всіх несправностей, то функція його роботоздатності F_p набуде вигляду:

$$F_p = \bar{B}_1 + \bar{B}_2 + \bar{B}_3 + \dots + \bar{B}_{19}. \quad (10)$$

Повертаючись до блок-схеми синтезу матриці діагностування (див. рис. 2), можна сформулювати в загальному вигляді умову здійснення діагностування наступним чином: для виконання діагностування достатньо, щоб зворотне перетворення кількості ознак несправностей у кількість структурних параметрів (несправностей) об'єкта було однозначним.

Якщо при синтезі діагностичної матриці не виконана ця умова і в системі (8) є дві або більше рівних функцій, то перелік діагностичних параметрів необхідно доповнити новим параметром, який увійшов би в якості додаткового аргументу тільки в одну з розглянутих рівних функцій.

2 Автоматизація логічного процесу визначення несправностей стартера автомобіля Volkswagen Polo

Усі існуючі засоби автоматизації процесу постановки діагнозу можна умовно розділити на дві групи: пристрої, що засновані на використанні діагностичних матриць як моделей об'єкта діагностування, та пристрої, що засновані на використанні методів теорії розпізнавання образів.

Аналіз сучасних діагностичних систем транспортних засобів свідчить про те, що існує об'єктивна науково-технічна проблема створення комплексних систем діагностування, побудованих на універсальних принципах, що

забезпечують високий рівень достовірності постановки діагнозу та перспективних щодо масової реалізації як у стаціонарних стендах, так і систем бортового діагностування. Проектування систем діагностування вимагає створення алгоритму діагнозу та визначення нормативів.

Традиційні підходи реалізують ці два етапи окремо, що є їх суттєвим недоліком. Тим не менш, досить успішно застосовують діагностичні та експертні системи на основі інтелектуальних методів, таких як нечітка логіка та нейронні мережі.

У задачах діагностування та прогнозування нечітка нейронна мережа відіграє роль універсального апроксиматора функції від декількох змінних.

На рис. 3 представлено штучну нейронну мережу для визначення несправностей стартера автомобіля Volkswagen Polo функціонування якої визначається діагностичною матрицею (таблиця 1).

Згідно з представленою штучною нейронною мережею несправності об'єкта діагностування B_i можна записати у вигляді булевої функції вхідних сигналів:

$$B_1 = (C_1 + C_2 + C_3) \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_2 = (C_1 + C_2) \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_3 = C_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_4 = C_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_5 = C_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_6 = C_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_7 = (C_1 + C_2) \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_8 = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

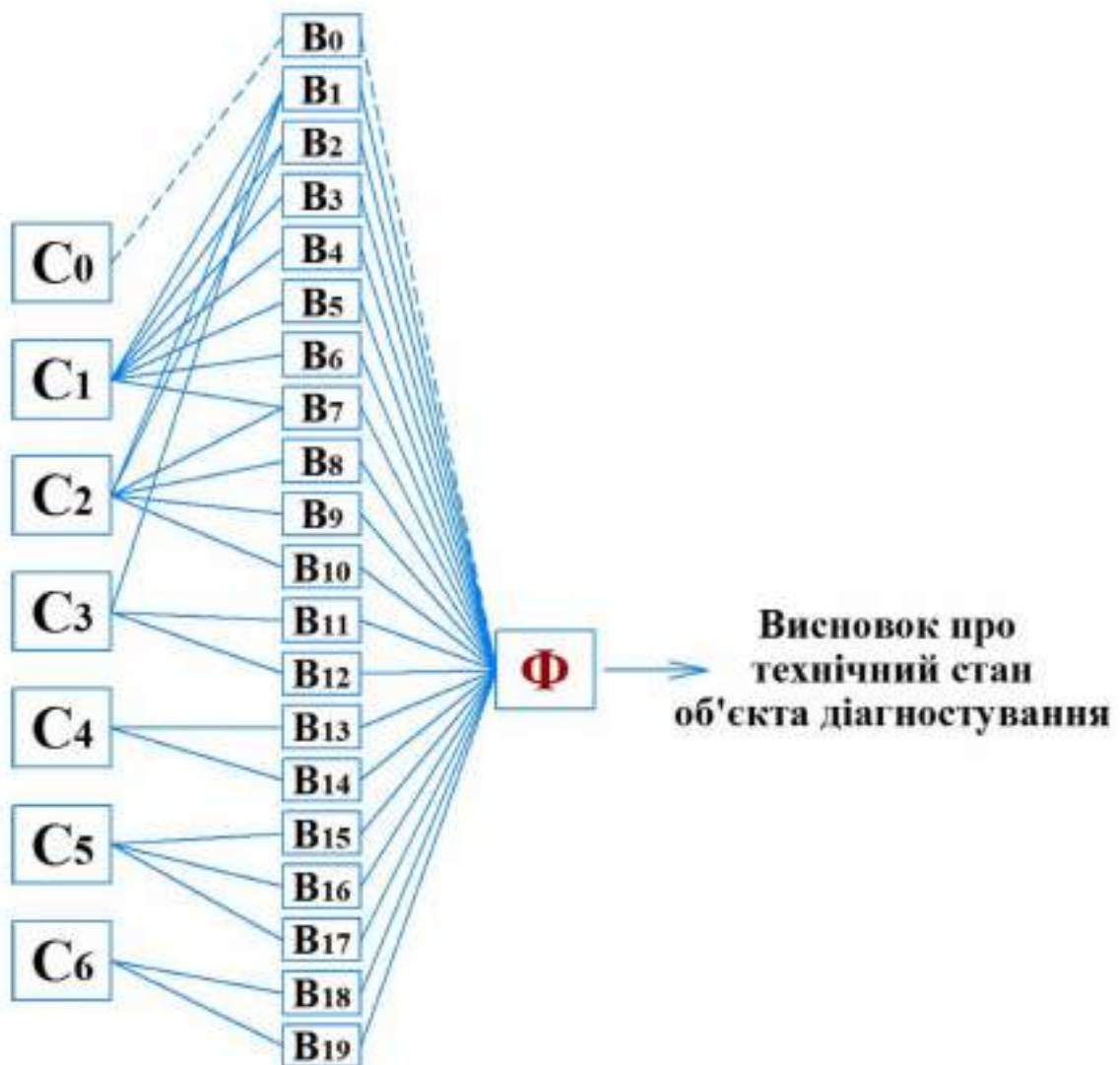
$$B_9 = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_{10} = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_{11} = C_3 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$B_{12} = C_3 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6;$$

$$\begin{aligned}
 B_{13} &= C_4 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6; \\
 B_{14} &= C_4 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_5 \cdot \bar{C}_6; \\
 B_{15} &= C_5 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_6; \\
 B_{16} &= C_5 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_6; \\
 B_{17} &= C_5 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_6; \\
 B_{18} &= C_6 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5; \\
 B_{19} &= C_6 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5.
 \end{aligned}$$



$C_1 \dots C_6$ – ознаки несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo; C_0 – відсутність ознак несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo; $B_1 \dots B_{19}$ – несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo; B_0 – роботоздатний стартера автомобіля Volkswagen Polo; Φ – оператор, що перетворює кількість технічних станів об'єкта в кількість діагностичних параметрів

Рисунок 3 – Штучна нейронна система

Таким чином в основі функціонування штучної нейронної мережі лежить наступне припущення: за наявності в об'єкті діагностування несправності B_i в процесі діагностування завжди спостерігається хоча б одна із ознак, що мають «+» в i -му рядку матриці, і ніколи не з'являється жодна із ознак, що приймає значення «-» у i -му рядку.

Загалом локалізація несправностей за допомогою діагностичної матриці подібна до роботи системи нейронів.

Застосування штучних нейронних систем дозволить отримати підвищення швидкодії засобів діагностування за рахунок розпаралелювання потоків обробки діагностичної інформації.

Однією з найважливіших вимог, що висуваються до пристроїв для автоматичної постановки діагнозу під час перевірки вузлів та агрегатів автомобіля, є універсальність їх використання. Такі пристрої повинні:

- давати висновок про технічний стан (діагноз) будь-якого з перевірених агрегатів (систем) за заданою для них класифікацією станів (несправностей);
- оперативно перемикатися для роботи в декількох режимах відповідно до кількості агрегатів (систем), що перевіряються;
- мати можливість для оперативного пристосування своєї структури з метою встановлення діагнозу по будь-якій діагностичній матриці на будь-якому режимі роботи.

Додаток Г (обов'язковий).
Ілюстративна частина

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ
СТАРТЕРА АВТОМОБІЛЯ VOLKSWAGEN POLO В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ – ПІДПРИЄМЦЯ «ЛІЩЕНКО ВІКТОР
ВОЛОДИМИРОВИЧ» МІСТО ЯМПІЛЬ**

**Графічна частина
бакалаврської дипломної роботи**

галузь знань 27 – Транспорт

спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

Виконав студент гр. ІАТ-23 мс

Тужіков А.М.

Керівник к.т.н., доцент

Борисюк Д.В.

ВНТУ - 2025

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАРТЕРА АВТОМОБІЛЯ VOLKSWAGEN POLO В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ – ПІДПРИЄМЦЯ «ЛІЩЕНКО ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ» МІСТО ЯМПІЛЬ

Мета роботи – розробити технологічний процес діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович».

Завдання роботи:

- навести загальні відомості про станцію технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович»;
- провести аналіз конструкції та характеристики стартера автомобіля Volkswagen Polo та виконати аналіз можливих його відмов та несправностей;
- провести технологічний розрахунок станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович»;
- представити огляд методів і засобів діагностування стартера автомобіля та розробити технологічний процес діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo;
- розробити матрицю діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo;
- виконати автоматизацію логічного процесу визначення несправностей стартера автомобіля Volkswagen Polo;
- розробити питання охорони праці у виробничому підрозділі.

Структура та обсяг роботи. Дана робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Загальні відомості про станцію технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» (м. Ямпіль)

3



Види діяльності ФОП «Ліщенко Віктор Володимирович» згідно кодів КВЕД:

- 45.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів;
- 37.00 Каналізація, відведення й очищення стічних вод;
- 45.32 Роздрібна торгівля деталями та приладами для автотранспортних засобів;
- 66.22 Діяльність страхових агентів і брокерів;
- 68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна.

Загальні відомості про автомобіль Volkswagen Polo

4

Габаритні розміри автомобіля Volkswagen Polo



* Для автомобіля з автоматичною трансмісією.

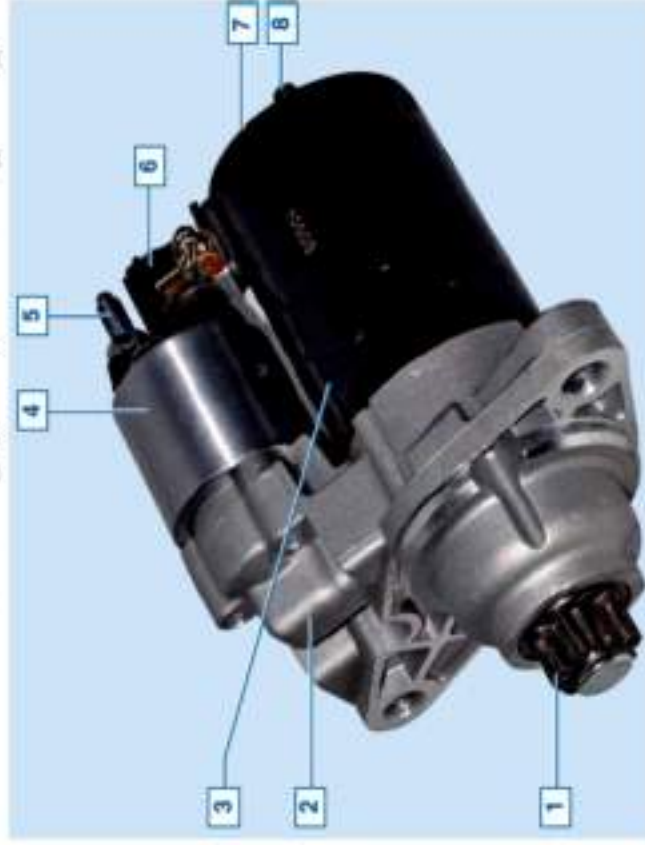
Технічна характеристика автомобіля Volkswagen Polo

Параметр	Значення
Тип кузова	Седан
Число дверей	4
Кількість місць	5
Споряджена маса, кг	1072–1111 (1142–1183*)
Дозволена максимальна маса, кг	1660 (1700*)
Об'єм багажника, л	460
Максимальна швидкість, км/год	190 (187*)
Час розгону автомобіля з місця до швидкості 100 км/год, с	10,5 (12,1*)
Витрата палива, л / 100 км:	
-міський цикл	8,7 (9,8*)
-заміський цикл	5,1 (5,4*)
-змішаний цикл	6,5 (7,0*)
Мінімальний радіус повороту, м	5,4
Смність паливного бака, л	55
Двигун	
Модель	CFNA
Тип	Бензиновий, чотиритактний, чотирициліндровий, рядний
Розташування	Спереду, поперечно
Робочий об'єм, см ³	1598
Кількість клапанів	16
Привід газорозподільного механізму	Багаторядний ланцюг
Діаметр циліндра × хід поршня, мм	76,5 × 86,9
Ступінь стиснення	10,5
Електрообладнання	
Номінальна напруга бортової мережі, В	12
Максимальний струм, що віддається генератором, А	140

Конструкція стартера автомобіля Volkswagen Polo

5

Загальний вигляд стартера автомобіля Volkswagen Polo



- 1 - шестерня приводу;
- 2 - передня кришка;
- 3 - корпус стартера;
- 4 - тягове реле;
- 5 - контактний болт;
- 6 - роз'єм тягового реле;
- 7 - задня кришка;
- 8 - стяжний болт

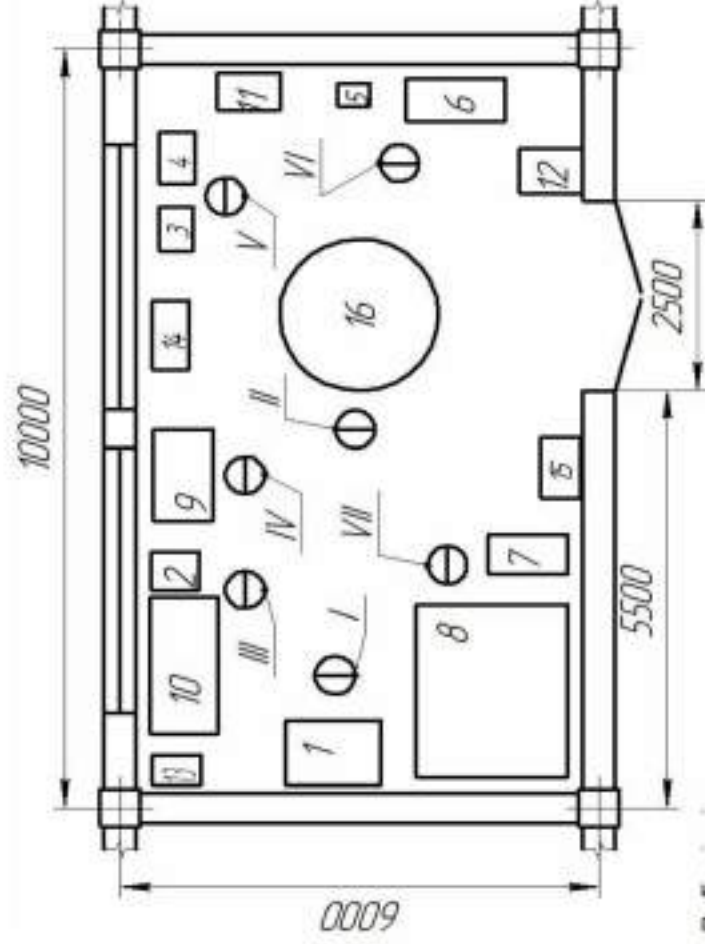
Деталі стартера автомобіля Volkswagen Polo

- 1 - болти кріплення тягового реле до передньої кришки;
- 2 - гумовий ущільнювач;
- 3 - важіль приводу;
- 4 - якор тягового реле;
- 5 - вал приводу;
- 6 - поворотна пружина;
- 7 - тягове реле;
- 8 - корпус статора;
- 9, 17 - стяжні болти;
- 10 - задня кришка;
- 11 - кільце ущільнювача;
- 12 - упорне кільце ротора;
- 13, 14 - гвинти кріплення кришки підшипника;
- 15 - кришка підшипника;
- 16 - стопорне кільце ротора;
- 18 - щітковий вузол;
- 19 - ротор;
- 20 - маслорозподільник;
- 21 - сателіти;
- 22 - коронна шестерня;
- 23 - муфта приводу;
- 24 - передня кришка



ВИНИКНЕННЯ

Позн.	Типова несправність	Причини виникнення. Зміна структурних параметрів
У1	При вмиканні стартера ДВЗ якір не обертається, тягове реле не спрацьовує	1. Несправність або повне розрядження акумуляторної батареї. 2. Окислені клеми акумуляторної батареї і наконечники проводів або слабо затягнуті наконечники. 3. Міжвиткове замикання у втягуючої обмотки тягового реле стартера ДВЗ, замикання її на «масу» або її обрив. 4. Обрив в ланцюзі живлення тягового реле стартера ДВЗ. 5. Несправна контактна частина вимикача запалювання. 6. Зайдання якоря тягового реле. 7. Підгорання колектора, зависання щіток або їх знос.
У2	При вмиканні стартера якір не обертається або повільно обертається, тягове реле спрацьовує	1. Несправність або повне розрядження акумуляторної батареї. 2. Окислені клеми акумуляторної батареї і наконечники проводів або слабо затягнуті наконечники. 3. Ослаблене кріплення наконечників проводів, що з'єднує силовий агрегат з кузовом. 4. Окислені контактні болти тягового реле стартера або ослаблені гайки кріплення наконечників проводів на контактних болтах. 5. Підгорання колектора, зависання щіток або їх зношення. 6. Обрив або замикання в обмотці якоря.
У3	При вмиканні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує і вимикається	1. Розряджена АКБ. 2. Обрив або замикання в утримуючій обмотці тягового реле стартера. 3. Значне падіння напруги в ланцюзі живлення тягового реле стартера через сильне окислення наконечників проводів.
У4	При вмиканні стартера якір обертається, маховик ДВЗ не обертається	1. Пробуксовка муфти вільного ходу стартера. 2. Шестерня приводу стартера не входить в зацеплення із зубчастим вінцем маховика ДВЗ (прослуховується шум, з'явився знос зубів маховика)
У5	Шум стартера ДВЗ при обертанні якоря	1. Значний знос підшипників (втулок вала якоря). 2. Ослаблено кріплення стартера або зламана його кришка з боку приводу. 3. Пошкоджено зуби шестерні приводу або вінця маховика.
У6	Шестерня приводу стартера не виходить із зацеплення з маховиком ДВЗ	1. Зайдання муфти на шліцах вала приводу. 2. Зайдання якоря тягового реле.



Робочі місця:

I. Випробовування генераторів і стартерів в режимі холостого ходу та під навантаженням. Випробовування датчиків-розподільників та переривників-розподільників.

II. Розбирання і складання генераторів, стартерів, електродвигунів. Перевірка елементів генераторів, стартерів, електродвигунів, комутаційної апаратури, допоміжного електродвигуна.

III. Перевірка приладів системи запалювання та інформаційно-виміральної системи. Перевірка елементів системи керування двигуном і електронного обладнання.

IV. Слюсарні роботи.

V. Свердильні, пресові роботи.

VI. Проточування колекторів якорів, проточування контактних кілець. Токарні, заточувальні роботи.

VII. Миття, обдубовування, сушіння деталей.

Номер на плані	Номер робочого місця	Обладнання, прилади, пристрій, інструменти	Модель, тип	К-ть, шт.	Розміри (ДхШ), мм	Площа, м ²	
						Один.	Загал.
Основне технологічне обладнання та прилади							
1	I	Універсальний контрольно-випробувальний стенд для перевірки приладів системи запалювання	Э 250-02	1	1200 x 850	1,02	1,02
2	III	Настільно-свердильний верстат	СПЗ-16М	1	600 x 500	0,30	0,30
3	V	Настільно-свердильний верстат	JWDP-12	1	580 x 420	0,24	0,24
4	V	Прес гідравлічний	TY10003 TORIN	1	680 x 450	0,30	0,30
5	VI	Електрозаточувальний верстат	JET JSSG-10	1	410 x 310	0,12	0,12
6	VI	Настільно-токарний верстат	Turner 250x 550V	1	1250 x 560	0,70	0,70
7	VII	Мийна ванна для деталей	TRG 4001-40 TORIN	1	1009 x 520	0,52	0,52
8	VII	Установка для миття деталей, вузлів і агрегатів	196M	1	1900 x 2280	4,33	4,33
Організаційна оснастка та допоміжне обладнання							
9	IV	Слюсарний верстак	Компакт 1106	1	1200 x 750	0,90	0,90
10	III	Стіл-тумба для приладів	Стл 326-3MSB/D	1	850 x 1800	1,53	1,53
11	-	Шафа для зберігання інструментів	ШН-15	1	800 x 500	0,40	0,40
12	-	Ящик для відходів	SF68	1	800 x 600	0,48	0,48
13	-	Ящик для обтирочних матеріалів	КДВ1	1	600 x 400	0,24	0,24
14	-	Стелаж для інструментів і деталей	СТС 4	1	920 x 460	0,42	0,42
15	-	Умивальник	-	1	800 x 500	0,40	0,40
16	II	Круглий обертовий стіл електрика	-	1	R1000	3,14	3,14



Багатофункціональний стенд MS005



Універсальний цифровий
осциллограф

Універсальний
USB-осциллограф



Комбінований мультиметр
UNI-T UT195E

Маршрутна технологічна карта

9

Зміст робіт: Діагностування стартера

Зона (дільниця, пост): Пост діагностики, електротехнічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, IV розряду

Номер і назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрій та інструменти
1. Встановити авто-мобіль на пост діагностики	№1, Пост Д-1	-	-	-
2. Перевірити стан приладів системи електричного пуску двигуна	№1, Пост Д-1	-	-	Мультиметр
3. Встановити автомобіль на підйомник	№1, Пост Д-1	Підйомник	-	-
4. Оглянути стартер, перевірити кріплення	№1, Пост Д-1	Підйомник	-	-
5. Зняти стартер з автомобіля	№1, Пост Д-1	Оглядова канава	-	Набір автомеханіка
6. Оцінка технічного стану стартера	Електро-технічна дільниця	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка
7. Перевірити стартер на стенді	Електро-технічна дільниця	Стенд для перевірки стартерів	-	Набір автомеханіка
8. Розібрати стартер	Електро-технічна дільниця	Стенд для розбирання і збирання стартерів	Стіл для приладів	Набір автомеханіка
9. Очистити деталі стартера	Електро-технічна дільниця	Установка для миття деталей, сушильна шафа	Стіл для приладів	-
10. Дефектувати деталі стартера, перевірити обмотки	Електро-технічна дільниця	-	Верстак слюсарний	Набір вимірювального інструменту, мультиметр
11. Заміна деталей стартера	Електро-технічна дільниця	Стенд для ремонту електро-обладнання	-	Набір автомеханіка
12. Зібрати стартер	Електро-технічна дільниця	Стенд для розбирання і збирання стартерів	Стіл для приладів	Набір автомеханіка
13. Перевірити стартер на стенді	Електро-технічна дільниця	Стенд для перевірки стартерів	-	Набір автомеханіка
14. Встановити стартер на автомобіль	№1, Пост Д-1	Підйомник	-	Набір автомеханіка, мультиметр
15. Перевірити пуск автомобіля за допомогою стартера	№1, Пост Д-1	Мотортестер	-	-

Зміст роботи (операція №1) *Зняття і установка стартера ДВЗ*
 Зона (ділянка, пост) *Пост ІО-2*
 Трудомісткість, люд.-год *0,75*
 Число виконавців, спеціальність, розряд *І, автомеханік, 4-й розряд*

Номер та назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови і вказівки
1	2	3	4
1. Послаблюємо затяжку «мінусової» клемми на виводах АКБ.	Оглядова канавка	головка «на 10»	
2. Знімаємо клему.	Оглядова канавка	-	
3. Відламуємо чотири фіксатора фланця повітропроводу.	Оглядова канавка	шліцева викрутка	
4. Витягуємо фланець повітропроводу з гнізда повітряної машини.	Оглядова канавка	-	
5. Знімаємо повітропровід з патрубку корпусу фільтра.	Оглядова канавка	розсувні пасатижі	
6. Натиснувши на фіксатор колодки, від'єднуємо колодку проводів від керуючого виводу тягового реле.	Оглядова канавка	-	
7. Знімаємо захисний ковпачок з контактного болта тягового реле.	Оглядова канавка	-	

1	2	3	4
8. Відкручуємо гайку наконечника проводу з контактного болта тягового реле.	Оглядова канавка	головка «на 13»	
9. Знімаємо наконечник проводу з контактного болта тягового реле.	Оглядова канавка	-	
10. Відкручуємо гайку і знімаємо кронштейн кріплення колодок проводів зі спеціального болта кріплення стартера.	Оглядова канавка	головка «на 13»	
11. Відкручуємо нижній спеціальний болт кріплення стартера.	Оглядова канавка	ключ викрутки «на 18»	
12. Відкручуємо верхній спеціальний болт кріплення стартера.	Оглядова канавка	ключ викрутки «на 18»	
13. Виймаємо верхній болт кріплення стартера.	Оглядова канавка	-	Вийняти верхній болт завдяки важелю перемикання передачі. У нейтральному положенні піднімаємо важіль і повертаємо його за годинниковою стрілкою до упору. Верхній болт вийняти з отвору не просто, тому постукуючи стартером (як ударним знімачем) ударним знімачем по болту, виймаємо верхній болт кріплення стартера.
14. Знімаємо стартер з моторного відсіку.	Оглядова канавка	-	
15. Встановлюємо стартер зворотному порядку.	Оглядова канавка	викрутка, ключ нахідний «на 18», головка «на 13», головка «на 10»	

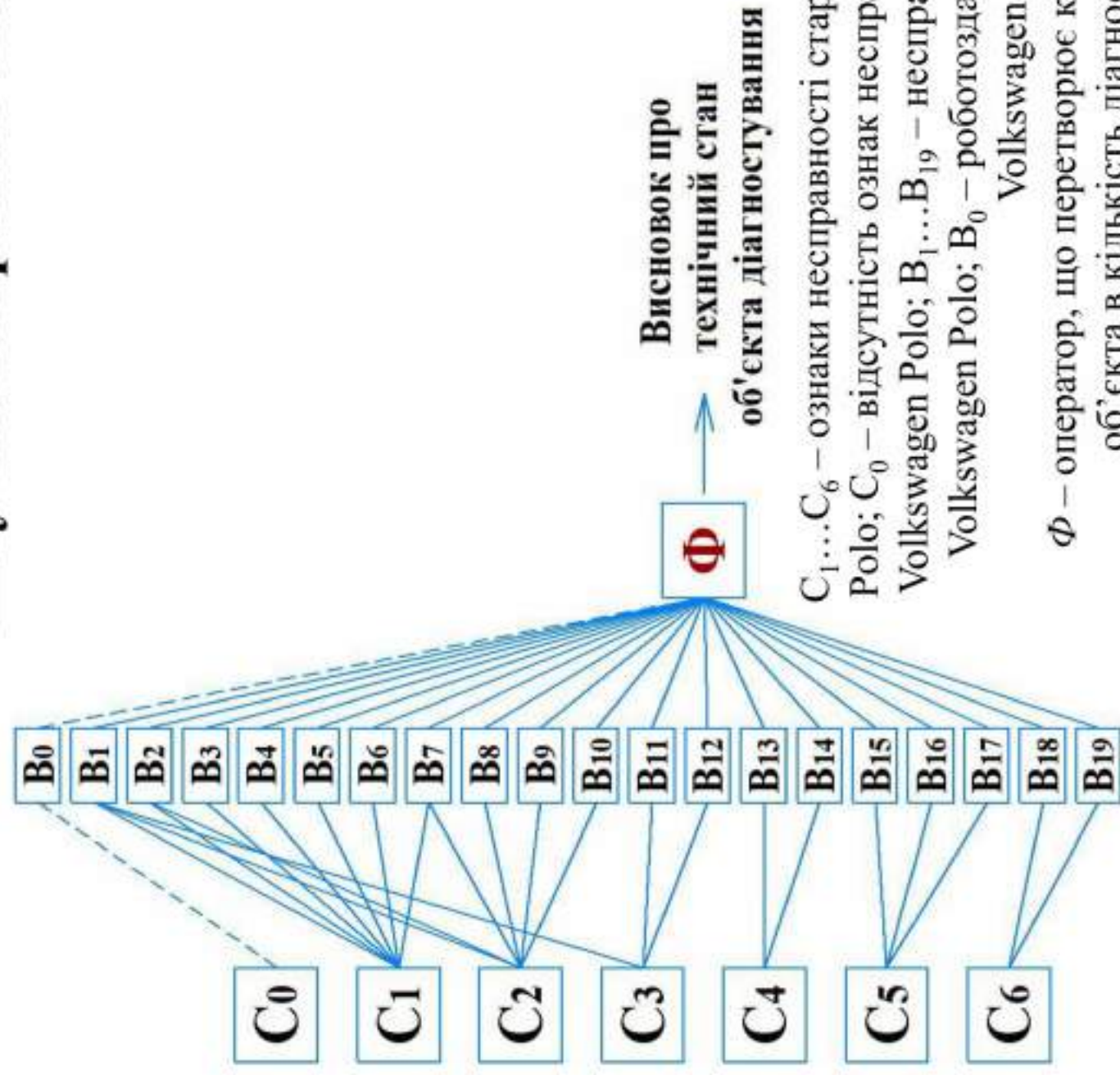
Номер та назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої і інструменти	Технічні умови і вказівки
1. Перевірка справності приводу стартера	Верстак слюсарний	3	4  Рукою прокрутаємо шестерню приводу в одну сторону, а потім – в іншу. Шестерня повинна прокрутитися в одному напрямку із значним зусиллям, а в іншому – без зусилля. Якщо це не так, замінюємо привід новим.
2. Перевірка справності роликового підшипника стартера.	Верстак слюсарний	-	Для перевірки роликового підшипника качаємо вал приводу за шестерню в радіальному напрямку. Якщо відчувається люфт, значить, зношений підшипник і потрібно замінити або сам підшипник або передню кришку стартера в зборі з підшипником.

1 3. Перевірка робочо-здатності стартера: А) Для перевірки стартера з'єднуємо проводами для "прикурювання" «плюсовий» вивід акумуляторної батареї з верхнім контактом болтом тягового реле, а «мінусовий» - з корпусом стартера; Б) Відрізаєм дроту з'єднуємо верхній контактний болт і кружочний вивід тягового реле.	2 Верстак слюсарний	3 АКБ, дрот, проводи для "прикурювання"	4  При цьому повинна висуватися шестерня приводу і включитися електродвигун стартера.
4. Перевірка електродвигуна стартера. З'єднуємо проводами «плюсовий» вивід акумуляторної батареї з нижнім контактним болтом тягового реле, а «мінусовий» вивід – з корпусом стартера.	Верстак слюсарний	АКБ, проводи для "прикурювання"	Вал електродвигуна має обертатися. В іншому випадку електродвигун несправний.
5. Перевірка тягового реле стартера. Для перевірки тягового реле з'єднуємо проводами «плюсовий» вивід акумуляторної батареї з кружочним виводом тягового реле, а «мінусовий» вивід – з корпусом стартера.	Верстак слюсарний	АКБ, проводи для "прикурювання"	Шестерня приводу повинна висуватися. Якщо цього не відбувається, тягове реле несправне.

Несправність стартера автомобіля Volkswagen Polo	Ознака несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
B ₁	+	+	+	-	-	-
B ₂	+	+	-	-	-	-
B ₃	+	-	-	-	-	-
B ₄	+	-	-	-	-	-
B ₅	+	-	-	-	-	-
B ₆	+	-	-	-	-	-
B ₇	+	+	-	-	-	-
B ₈	-	+	-	-	-	-
B ₉	-	+	-	-	-	-
B ₁₀	-	+	-	-	-	-
B ₁₁	-	-	+	-	-	-
B ₁₂	-	-	+	-	-	-
B ₁₃	-	-	-	+	-	-
B ₁₄	-	-	-	+	-	-
B ₁₅	-	-	-	-	+	-
B ₁₆	-	-	-	-	+	-
B ₁₇	-	-	-	-	+	-
B ₁₈	-	-	-	-	-	+
B ₁₉	-	-	-	-	-	+

Несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo: B₁ – Несправність або повне розрядження акумуляторної батареї; B₂ – Окислені клемми акумуляторної батареї і наконечники проводів або слабо затягнуті наконечники; B₃ – Міжвиткове замикання у втягуючій обмотці тягового реле стартера ДВЗ, замикання її на «масу» або її обрив; B₄ – Обрив в ланцюзі живлення тягового реле стартера ДВЗ; B₅ – Несправна контактна частина вимикача запалювання; B₆ – Зайдання якоря тягового реле; B₇ – Підгорання колектора, зависання щіток або їх знос; B₈ – Ослаблене кріплення наконечників проводів, що з'єднує силовий агрегат з кузовом; B₉ – Окислені контактні болти тягового реле стартера або ослаблені гайки кріплення наконечників проводів на контактних болтах; B₁₀ – Обрив або замикання в обмотці якоря; B₁₁ – Обрив або замикання в утримуючій обмотці тягового реле стартера ДВЗ; B₁₂ – Значне падіння напруги в ланцюзі живлення тягового реле стартера через сильне окислення наконечників проводів; B₁₃ – Пробуксовка муфти вільного ходу стартера; B₁₄ – Шестерня приводу стартера не входить в зачеплення із зубчастим вінцем маховика ДВЗ (прослуховується шум, з'явився знос зубів маховика); B₁₅ – Значний знос підшипників (втулок вала якоря); B₁₆ – Ослаблено кріплення стартера або зламана його кришка з боку приводу; B₁₇ – Пошкоджено зуби шестерні приводу або вінця маховика; B₁₈ – Зайдання муфти на шпінці вала приводу; B₁₉ – Зайдання якоря тягового реле.

Ознаки несправностей стартера автомобіля Volkswagen Polo: C₁ – При вмиканні стартера ДВЗ якор не обертається, тягове реле не спрацьовує; C₂ – При вмиканні стартера якор не обертається або повільно обертається, тягове реле спрацьовує; C₃ – При вмиканні стартера тягове реле багаторазово спрацьовує і вимикається; C₄ – При вмиканні стартера якор обертається, маховик ДВЗ не обертається; C₅ – Шум стартера ДВЗ при обертанні якоря; C₆ – Шестерня приводу стартера не виходить із зачеплення з маховиком ДВЗ.



$C_1 \dots C_6$ – ознаки несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo; C_0 – відсутність ознак несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo; $B_1 \dots B_{19}$ – несправності стартера автомобіля Volkswagen Polo; B_0 – роботоздатний стартер автомобіля Volkswagen Polo;

Φ – оператор, що перетворює кількість технічних станів об'єкта в кількість діагностичних параметрів

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи було вивчено будову і особливості виконання операцій діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo та виконано розробку технологічного процесу діагностування.

В першому розділі представлено загальну характеристику станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» та загальні відомості про автомобіль Volkswagen Polo; проведено аналіз конструкції та характеристики стартера автомобіля Volkswagen Polo, визначені експлуатаційні особливості, виконаний аналіз можливих відмов та несправностей.

В другому розділі виконано розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва; визначено трудомісткість кожного виду робіт ТО і ПР, чисельність робітників та кількість постів.

В третьому розділі вибраний виробничих підрозділ для виконання робіт діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo, описана організація робочих місць в електротехнічній дільниці, підібране технологічне обладнання та виконано схему технологічного планування; представлено огляд методів та засобів діагностування стартера автомобіля, розроблено технологічний процес діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo. Розроблено операційні технологічні карти зняття і установка стартера ДВЗ; оцінки технічного стану стартера; розбирання і складання стартера; перевірки стартера на стенді. Розраховано ступінь механізації технологічного процесу.

В четвертому розділі пророблено питання охорони праці.

В додатках представлено технологічний розрахунок СТО, організацію виробничих підрозділів СТО, організацію робочих місць у виробничому підрозділі та графічну частину. Розроблено автоматизацію процесу діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo.

Додаток Д (обов'язковий).

**Протокол перевірки дипломної роботи на наявність текстових
запозичень**

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

Назва роботи: Розробка технологічного процесу діагностування стартера автомобіля Volkswagen Polo в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Ліщенко Віктор Володимирович» місто Ямпіль

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МСР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 60,7 % Схожість 39,3 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби ухиляння від виявлення недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

Знакомлений з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

(підпис)

Тужіков А.М.
(прізвище, ініціали)

Борисюк Д.В.
(прізвище, ініціали)

Рівник роботи

2025/6/20 13:17