

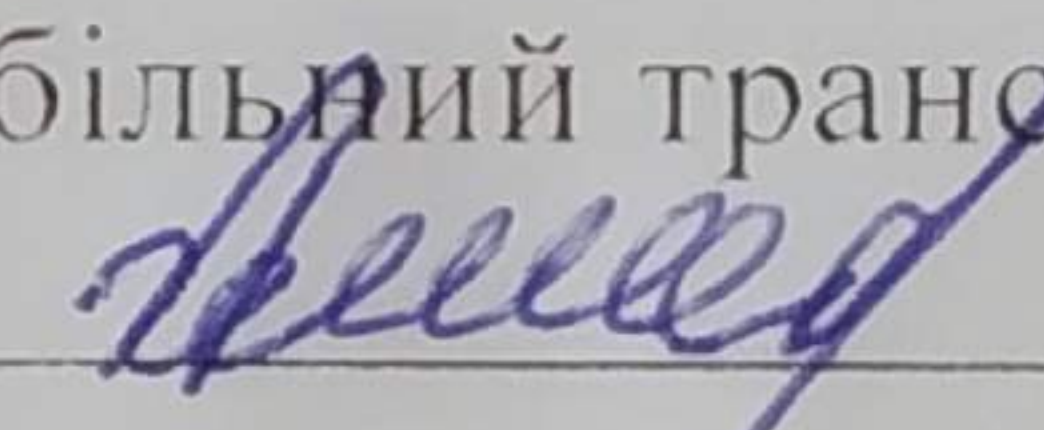
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

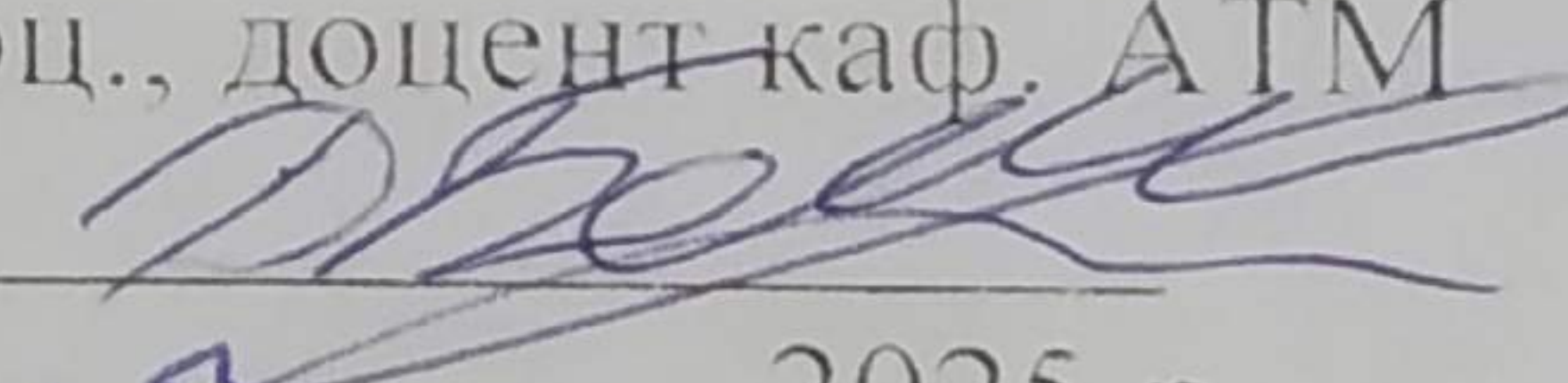
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО
КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA CAMRY В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ «НЕМИРІВ-АВТО»

Виконав: студент 2 курсу, групи 1АТ-23мсз
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

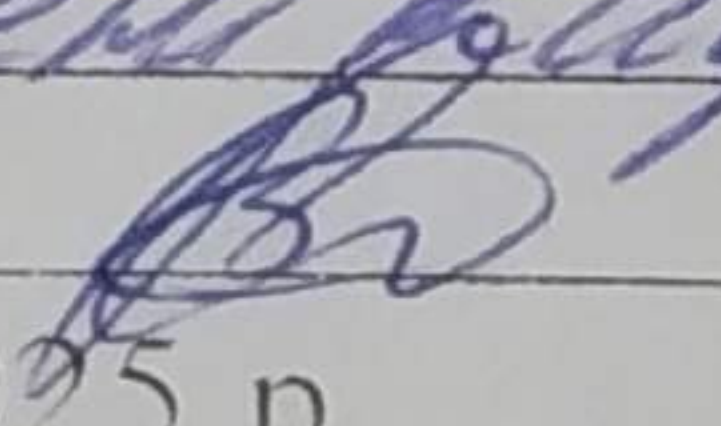
Гатілов А.М. 

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

Борисюк Д.В. 

«25» червня 2025 р.

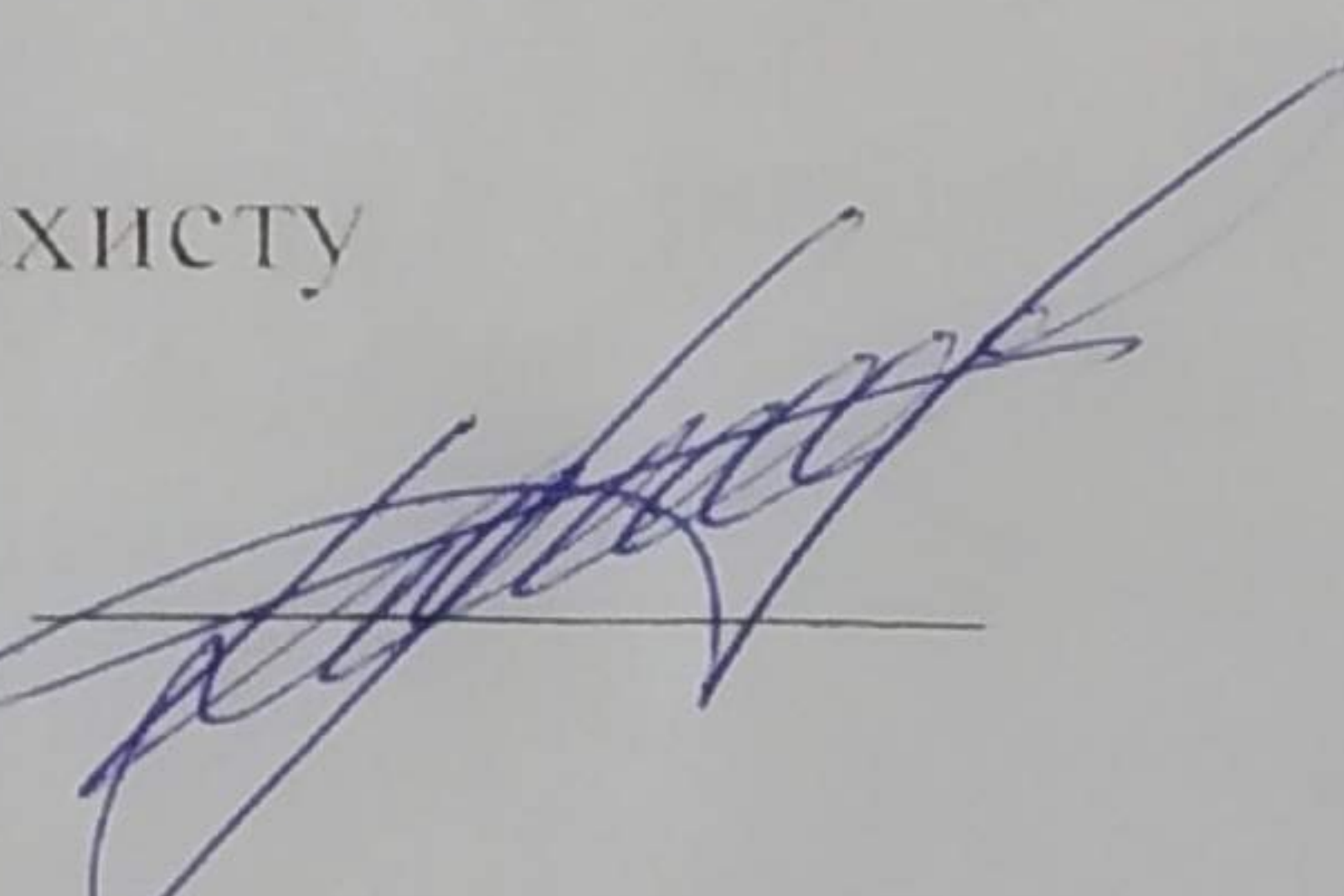
Рецензент: к.т.н. доц. доцент каф. АТМ

Савуляк В.В. 

«26» серпня 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н, доцент Цимбал С.В. 

«4» 06 2025 р.

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Напрямок знань – 27 Транспорт
Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»
Вітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

«14» 04 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гатілову Антону Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Розробка технологічного процесу діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто»,

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

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

Строк подання студентом роботи 23.06.2025 р.

Вихідні дані до роботи: кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік - 780, автомобілів I групи - 534, II групи - 712, III групи - 534, середньорічний пробіг автомобілів - 14000 км, кліматичний район – помірно-теплий, кількість робочих днів СТО – 305, тривалість змін – 8 годин, кількість робочих змін - 1.

Зміст текстової частини роботи

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТЕЙ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ «ТОУОТА САМРУ» В УМОВАХ СТО «НЕМИРІВ-АВТО»

2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТО

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Титульний аркуш

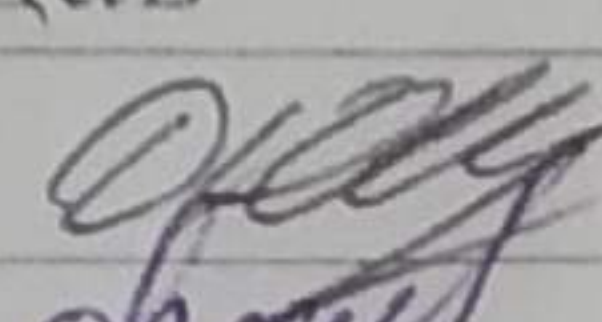
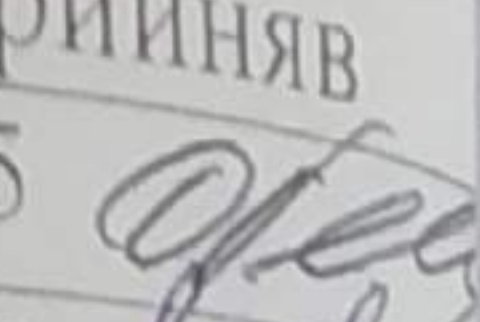
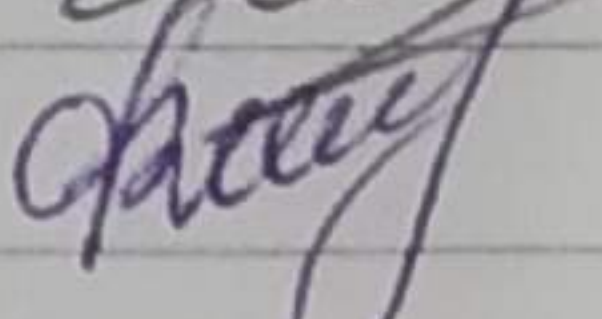
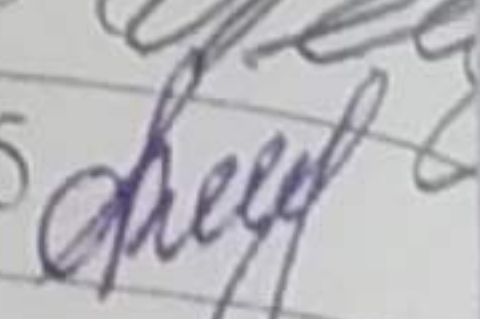
5.2 – 5.3 Вступ

5.4 – 5.5 Загальні відомості про СТО «Немирів-Авто»

5.6 Загальні відомості про автомобіль «Toyota Camry»

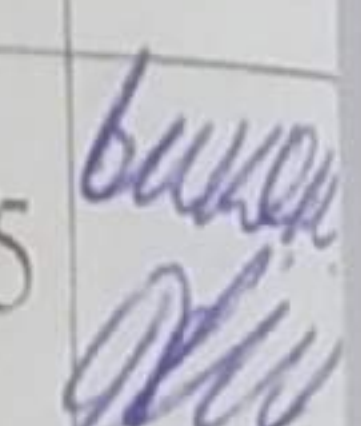
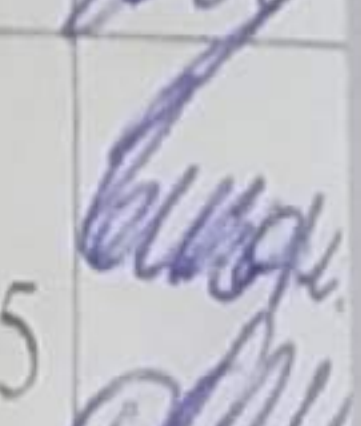
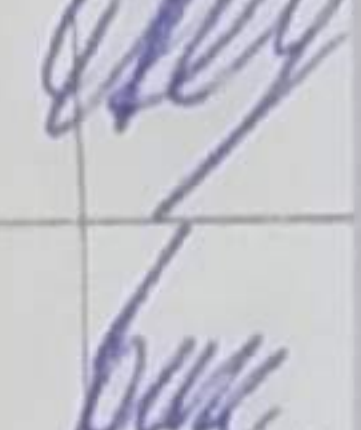
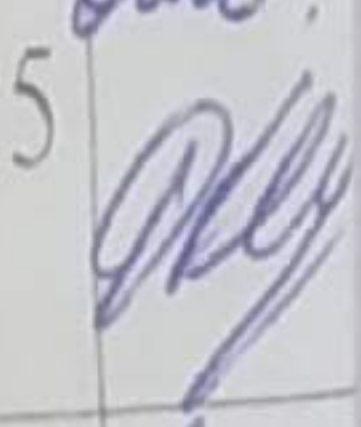
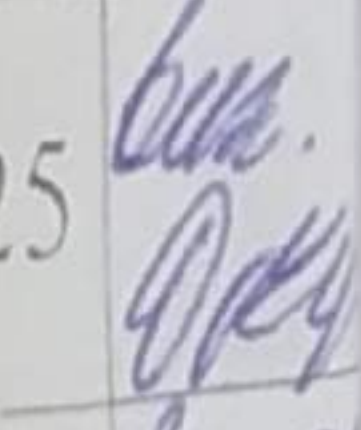
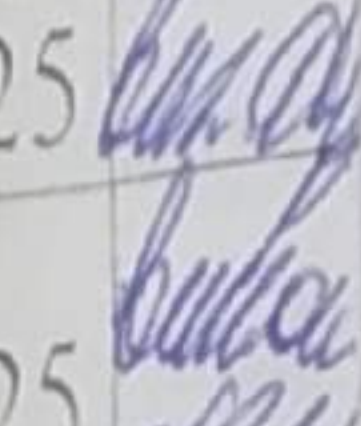
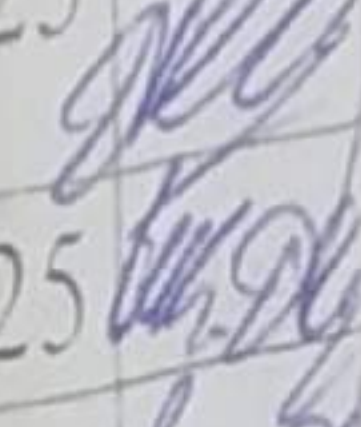
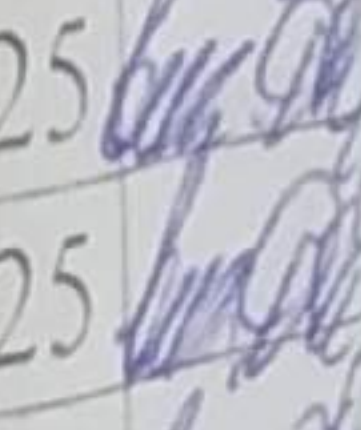
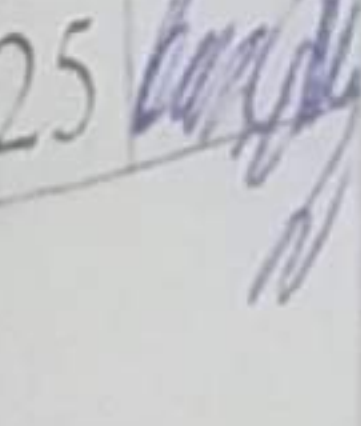
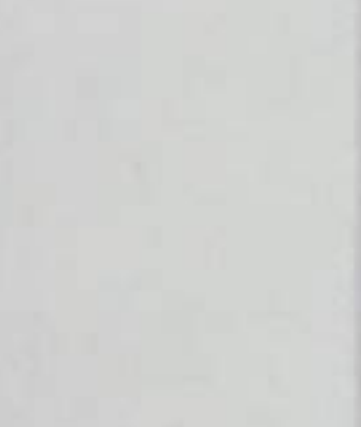
- 5.7 Основні вузли рульового керування автомобіля «Toyota Camry»
 5.8 Фактори, що впливають на зміну технічного стану рульового керування
 5.9 Основні несправності рульового керування та ознаки несправностей
 5.10 Технологічне планування виробничого підрозділу
 5.11 Засоби діагностування рульового керування автомобіля
 5.12 Маршрутна технологічна карта
 5.13 Операційні технологічні карти
 5.14 Матриця діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry
 5.15 Штучна нейронна система
 5.16 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

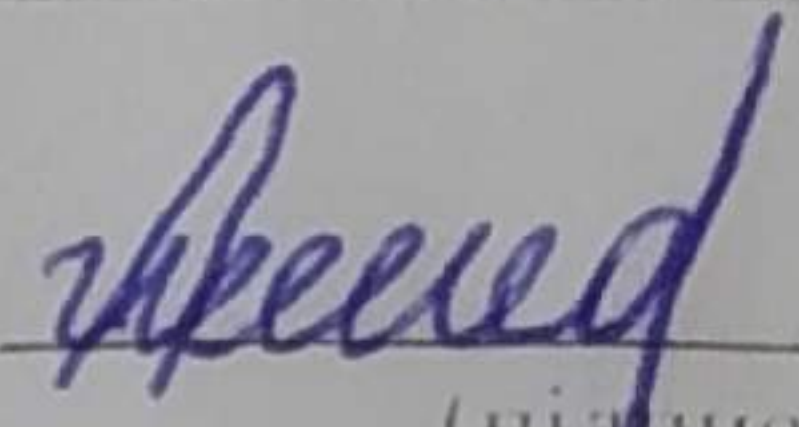
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Борисюк Д.В., к.т.н., доцент каф. АТМ	14.04.25 	23.06.25 
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ	09.06.25 	13.06.25 

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

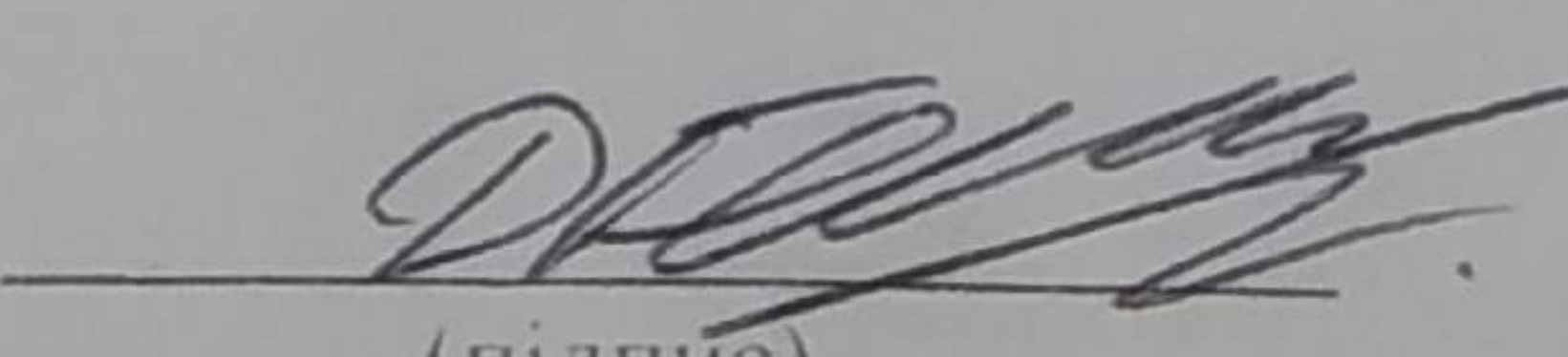
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	Аналіз конструкції рульового керування автомобіля «Toyota Camry»	28.04-02.05.2025	
2	Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів. Рубіжний контроль №1	05.05-20.05.2025	
3	Організаційно-технологічні розробки процесу діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»	21.05-13.06.2025	
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	09.06-13.06.2025	
5	Перевірка роботи на плагіат	16.06-18.06.2025	
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	19.06-23.06.2025	
7	Попередній захист БКР	24.06-25.06.2025	
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	26.06-27.06.2025	
9	Рецензування БКР	26.08-27.08.2025	
10	Захист БКР	28.08-29.08.2025	

Студент


(підпис)

Гатілов А.М.

Керівник роботи


(підпис)

Борисюк Д.В.

АНОТАЦІЯ

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

Метою роботи є розробка технологічного процесу діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry» в умовах станції технічного обслуговування «Немирів-Авто».

В першому розділі представлено загальну характеристику СТО «Немирів-Авто» та виконано аналіз можливих відмов та несправностей рульового керування автомобіля «Toyota Camry».

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

В третьому розділі вибраний виробничих підрозділ для виконання робіт діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry», описана організація робочих місць в зоні діагностики, підібране технологічне обладнання та виконано схему технологічного планування. Описано технологічний процес діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry».

В четвертому розділі пророблено питання охорони праці.

Ключові слова: автомобіль, експлуатаційні особливості, технологічний процес, діагностування, рульове керування автомобіля, 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 steering of a Toyota Camry car in the conditions of the Nemyriv-Avto service station.

The first section presents a general description of the Nemyriv-Avto service station and analyzes possible failures and malfunctions of the Toyota Camry steering system.

The second section defines the labor intensity of each type of maintenance and repair work, the number of workers and the number of posts.

In the third section, the production unit is selected to perform the work of diagnosing the steering of the Toyota Camry car, the organization of workplaces in the diagnostic area is described, technological equipment is selected and a technological planning scheme is made. The technological process of diagnosing the steering of the Toyota Camry car is described.

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

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

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТЕЙ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ «TOYOTA CAMRY» В УМОВАХ СТО «НЕМИРІВ-АВТО»	7
1.1 Загальні відомості про СТО «Немирів-Авто»	7
1.2 Виробнича характеристика СТО «Немирів-Авто»	8
1.3 Загальні відомості про автомобіль «Toyota Camry»	12
1.4 Загальна характеристика конструктивних та функціональних особливостей рульового керування	17
1.5 Аналіз факторів, що впливають на зміну технічного стану рульового керування	19
1.6 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів технічного стану рульового керування	20
2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТО	24
2.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ПР СТО	24
2.1.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних	24
2.1.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту ДТЗ	25
2.1.3 Визначення річної трудомісткості робіт на СТО	26
2.2 Розрахунок чисельності робітників СТО	28
2.3 Розрахунок кількості постів ТО і ПР СТО	29
2.4 Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання на СТО	30
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ	31
3.1 Організація виробничих підрозділів	31
3.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу	32
3.3 Підбір технологічного обладнання	33
3.4 Організація робочих місць у виробничому підрозділі	34
3.5 Розробка схеми технологічного планування	35

3.6 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу	36
3.7 Огляд засобів діагностування рульового керування автомобіля	38
3.8 Розробка маршрутної технології	44
3.9 Розробка операційної технології	46
3.10 Розрахунок ступеня механізації технологічного процесу	57
3.11 Автоматизація процесу діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»	61
3.11.1 Математична модель визначення технічного стану рульового керування автомобіля «Toyota Camry»	61
3.11.2 Автоматизація логічного процесу визначення несправностей рульового керування автомобіля Toyota Camry	71
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	75
4.1 Аналіз умов роботи на дільниці	75
4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця	76
4.3 Санітарно-гігієнічні заходи	77
4.3.1. Мікроклімат	77
4.3.2 Склад повітря робочої зони	78
4.3.3 Освітлення	79
4.3.4 Шум та вібрації	81
4.4 Техніка безпеки	82
4.4.1 Електробезпека	83
4.5 Пожежна безпека	84
ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	88
ДОДАТКИ	90
Додаток А (обов'язковий). Технологічний розрахунок СТО	91
Додаток Б (обов'язковий). Організація виробничих підрозділів	96
Додаток В (обов'язковий). Підбір технологічного обладнання	98
Додаток Г (обов'язковий). Організація робочих місць у виробничому підрозділі	104

Додаток Д (обов'язковий). Технологічне планування виробничого підрозділу	107
Додаток Е (довідниковий). Ілюстративна частина	109
Додаток Ж (обов'язковий). Протокол перевірки дипломної роботи на наявність текстових запозичень	126

ВСТУП

Актуальність теми. Основну роль у забезпеченні безпеки та керованості автомобіля виконує система рульового керування. Відмови рульового керування становлять близько 18% від усіх відмов автомобільних систем [1]. Несправність рульового управління може мати серйозні наслідки, включаючи втрату керованості транспортного засобу, що може призвести до виникнення дорожньо-транспортних пригод. Наприклад, відмова рульового керування під час руху на високій швидкості може спричинити неконтрольоване маневрування автомобіля, що становить значну небезпеку як для водія, так і для інших учасників дорожнього руху. У зв'язку з цим, необхідність отримання оперативної та достовірної інформації про поточний стан рульового керування автомобіля є надзвичайно важливою.

Для оцінки технічного стану рульового керування розроблено чимало методів діагностування, які відрізняються за параметрами вимірювання, принципами функціонування, способами визначення несправностей, а також застосованими засобами діагностики. Враховуючи важливість рульового управління у забезпеченні безпеки на дорозі, розробка методів оцінки та прогнозування залишкового ресурсу його компонентів, а також технологій ремонту є актуальними завданнями для забезпечення ефективної експлуатації автомобільного транспорту.

Мета роботи – розробити технологічний процес діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто».

Завдання роботи:

- навести загальні відомості про станцію технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто»;
- провести аналіз конструкції та характеристики рульового керування автомобіля Toyota Camry та виконати аналіз можливих її відмов та несправностей;

- провести технологічний розрахунок станції технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто»;
- представити огляд методів і засобів діагностування рульового керування та розробити технологічний процес діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»;
- розробити матрицю діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»;
- виконати автоматизацію логічного процесу визначення несправностей рульового керування автомобіля «Toyota Camry»;
- розробити питання охорони праці у виробничому підрозділі.

Апробація результатів. Основні положення роботи були представлені на XIII-й міжнародній науково-технічній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 15-17 квітня 2025 року у Вінницькому національному технічному університеті (м. Вінниця).

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

Основна частина роботи викладена на 89 сторінках.

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТЕЙ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ «TOYOTA CAMRY» В УМОВАХ СТО «НЕМИРІВ-АВТО»

1.1 Загальні відомості про СТО «Немирів-Авто»

СТО «Немирів-Авто» розпочало свою роботу з 90-х років XX століття і на сьогодні є передовим підприємством де можна вирішити всі проблеми пов'язані з технічною експлуатацією автомобілів.

Із завданням, що стосується відновлення автотранспортного засобу до рівня, який він мав, зійшовши з конвеєра заводу-виробника, в змозі впоратися не кожне АТП чи СТО.

Такий рівень технічного обслуговування може запропонувати лише АТП чи СТО, що має висококваліфікований персонал, професійне обладнання з відповідними запасними частинами і власне виробництво.

Сервісний комплекс підприємства СТО «Немирів-Авто» об'єднує в собі ремонтні майстерні в м. Вінниця та м. Немирів, шинний центр, магазин автозапчастин та автомийку.



Рисунок 1.1 – Розташування виробничих підрозділів СТО «Немирів-Авто» в м. Немирів

СТО «Немирів-Авто» розташована у м. Немирів (за 40 км від м. Вінниця) (див. рис. 1.1).

Юридична адреса СТО «Немирів-Авто»: Вінницька обл., м. Немирів, вул. Маяковського, 16.

Фактична адреса СТО «Немирів-Авто»: Вінницька обл., м. Немирів, вул. Горького, 46.

1.2 Виробнича характеристика СТО «Немирів-Авто»

В автомайстерні СТО «Немирів-Авто» 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 «Немирів-Авто» посідає особливе місце, оскільки СТО починала свою роботу як майстерня по ремонту автотракторних двигунів (рис. 1.2). При ремонті головок блоку циліндрів ДВЗ фахівцям допомагає високоточне обладнання. Особливий вид сервісу, на якому спеціалізується СТО «Немирів-Авто» – це установка, діагностування та ремонт турбокомпресорів ДВЗ. Це високотехнологічні агрегати, робота з якими вимагає високої кваліфікації персоналу і наявності професійного обладнання. Відповідно, більшість автосервісів ігнорує їх обслуговування. СТО «Немирів-Авто» обслуговує турбодвигуни всіх виробників і є сертифікованим дилером компанії «Turbo car», офіційного дистриб'ютора концерну «BorgWarner Turbo Systems» (США) – одного з найбільших виробників турбін і трансмісій в світі. Завдяки співпраці з «Turbo car» СТО «Немирів-Авто» має дільницю по ремонту і виробництву карданних валів транспортних засобів з використанням запчастин, технологій та обладнання німецької компанії «Welte-Wenu GmbH».



Рисунок 1.2 – Дільниця ремонту двигунів СТО «Немирів-Авто» в м. Немирів

Склад компанії «Немирів-Авто» має значний запас запасних частин до багатьох марок сучасних автомобілів. Якщо необхідна деталь відсутня, її можна замовити за каталогами виробників – запасні частини підбираються під конкретний автомобіль по VIN-коду.

За якість шиномонтажних робіт компанії «Немирів-Авто» відповідає обладнання італійської фірми «ТЕСО» і висококваліфікований персонал, значна частина якого пройшла навчання в Європі, а також в Україні на семінарах компанії «ТіДіСі». 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.

Компанія «Немирів-Авто» виробляє рукава високого тиску для власних потреб і на продаж. Виготовляють рукава високого тиску з німецького матеріалу за технологією компанії «Cohline» (Німеччина) на німецьких

верстатах «Uniflex». Додатково СТО «Немирів-Авто» надає послуги з ремонту клієнтських рукавів високого тиску.

Основне завдання карданного цеху СТО «Немирів-Авто» – це високий рівень надання послуг з ремонту і виробництва карданних валів. На сьогодні вінницький карданний цех СТО «Немирів-Авто» може провести ремонт і виготовити новий карданний вал із застосуванням оригінальних запчастин провідних виробників, таких як «GWB», «DANA SPICER», «KLEIN», «ELBE», «GKN».

Вінницький відділ СТО «Немирів-Авто» надає послуги з виготовлення, ремонту і балансуванню карданних валів. Сфера діяльності станції технічного обслуговування «Немирів-авто» поширюється на автомобілі європейського і американського виробництва, будівельну, індустріальну і сільськогосподарську техніку світових лідерів: VW, AUDI, MERCEDES, BMW, MAN, VOLVO, SCANIA, DAF, RENAULT, LIEBHERR, JOHN DEERE, KOMATSU, VALMET, CATERPILLAR. Замовлення на виготовлення і ремонт карданних валів надходять від підприємств і приватних осіб усіх областей України.

Крім ремонту карданних валів до переліку послуг СТО «Немирів-Авто» входять:

- переробка та посилення конструкції карданного валу;
- ремонт карданних валів автомобілів Renault Duster, Acura, Toyota RAV4, Honda Pilot, Porsche Cayenne, Infiniti, Vw Touareg, Vw Tiguan;
- виготовлення подовжених карданних валів на лімузин, евакуатор і т.д.

Підприємство СТО «Немирів-Авто» виготовляє та виконує заміну гальмівних трубок для всіх автомобілів і мікроавтобусів будь-яких марок та моделей. Використання обладнання для вальцювання німецької фірми «CONLINE» і комплектуючих «WP» дає впевненість в тому, що якість виробів «Немирів-Авто» є високою.

Підприємство СТО «Немирів-Авто» має технічні можливості для оперативного виконання всіх видів токарних робіт. Фахівці СТО «Немирів-

Авто» виготовлять на замовлення деталі будь-якої складності з чітким забезпеченням заданих параметрів.

Багатофункціональні токарні верстати дозволяють майстрам СТО «Немирів-Авто» 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 «Немирів-Авто» 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.

Підприємство «Немирів-Авто» виконує такі види фрезерних операцій: торцеве фрезерування; кінцеве фрезерування; фасонне фрезерування (фрезерування профілів).

Підприємство «Немирів-авто» займається зварювальними роботами різної складності. СТО «Немирів-авто» виконує відновлення автомобільних агрегатів і вузлів, шляхом напіваавтоматичного зварювання, аргонодугового зварювання, газової пайки ацетиленом. Технічне оснащення СТО «Немирів-Авто» поповнилося новим апаратом аргонодугового зварювання з сенсорним керуванням «KIND TIG 400DP AC/DC». Даний зварювальний апарат застосовується для аргонового зварювання всіх видів металів та їх сплавів.

Підприємство «Немирів-Авто» пропонує своїм клієнтам сервісне обслуговування та капітальний ремонт промислових вакуумних насосів пластинчато-роторного типу. Фахівці «Немирів-авто» здійснюють ремонт вакуумних насосів на спеціально обладнаній ділянці цеху механічної обробки деталей (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Дільниця механічної обробки деталей СТО «Немирів-Авто» в м. Немирів

З 2006 року СТО «Немирів-Авто» здійснює продаж турбокомпресорів. З 2018 року склад турбокомпресорів СТО «Немирів-Авто» розташовано в м. Вінниця.

Працівники відділу продажів та складу запасних частин СТО «Немирів-Авто» 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 і Америки.

1.3 Загальні відомості про автомобіль «Toyota Camry»

У 2006 році компанія Toyota Motor Corporation випустила шосте покоління автомобіля бізнес класу Toyota Camry. Автомобіль створений на

основі нової філософії дизайну Vibrant Clarity та передової технології силової установки HSD (гібридний синергетичний привід Hybrid Synergy Drive), випускають його в комплектаціях R1, R2, R3 та R4, R5.

Автомобілі оснащують двома розташованими поперек моторного відсіку бензиновими двигунами: на комплектації R1-R4 встановлюють чотирициліндровий рядний двигун робочим об'ємом 2,4 л потужністю 167 к.с., а на комплектацію R5 – шестициліндровий V6 робочим об'ємом 3,5 л, потужністю 277 к.с., із системою Dual VVT-i.

В автомобілі зразка 2006 року, порівняно з попередниками, застосовано зовсім нову систему кондиціонування на основі технології плазмової іонізації, за допомогою якої в повітрі генеруються позитивні та негативні іони, що руйнують пил та шкідливі частки. Крім цього частина функцій керування системою кондиціонування винесена на багатофункціональне рульове колесо.

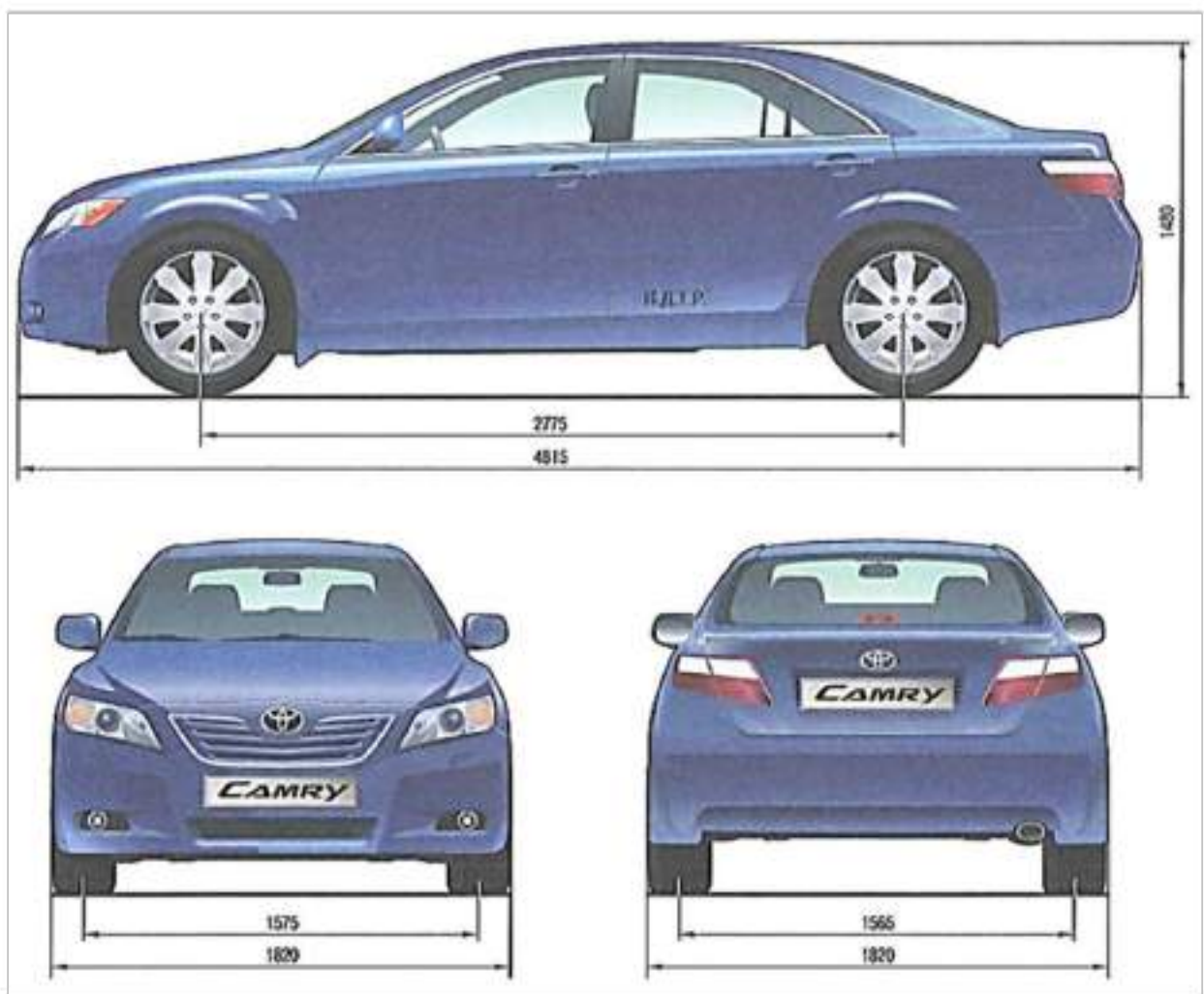


Рисунок 1.4 – Габаритні розміри автомобіля Toyota Camry

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика автомобіля Toyota Camry

Назва параметра	Значення параметра
1	2
Загальні дані	
Число місць, включаючи місце водія	5
Споряджена маса, кг	1525
Повна маса, кг	1985
Колісна база автомобіля, мм	2775
Дорожній просвіт, мм	150
Мінімальний радіус повороту, м	5,5
Максимальна швидкість, км/год	210
Час розгону автомобіля з місця до швидкості 100 км/год, с	9,6
Витрата палива, л:	
міський цикл	11,6
заміський цикл	6,7
змішаний цикл	8,5
Октанове число бензину	Не менше 95
Двигун	
Тип	Чотирьохтактний, бензиновий, з двома розподільними валами
Кількість та розташування циліндрів	Чотири вертикально в ряд
Діаметр циліндра та хід поршня, мм	88,5x96,0
Робочий об'єм, см ³	2362
Порядок роботи циліндрів	1 – 3 – 4 – 2
Ступінь стиснення	9,8
Максимальна потужність, кВт (к.с.)	123 (167)
Частота обертання колінчастого валу, що відповідає максимальній потужності, хв	6000
Максимальний момент, що крутить, Н·м	224
Частота обертання колінчастого валу, що відповідає максимальному крутному моменту, хв	4000
Трансмісія	
Тип коробки	5-ступінчаста автоматична
Модель коробки передач	U250E

Продовження таблиці 1.1

1	2
Передавальні числа коробки:	
перша передача	3,943
друга передача	2,197
третя передача	1,413
четверта передача	0,975
п'ята передача	0,703
задній хід	3,145
Передаточне число диференціалу	3,391
Привід коліс	Відкритий, валами з шарнірами рівних кутових швидкостей
Ходова частина	
Передня підвіска	Незалежна типу McPherson пружинна, з гідравлічними амортизаторними стійками та стабілізатором поперечної стійкості
Задня підвіска	Незалежна двоважільна пружинна, з гідравлічними амортизаторними стійками та стабілізатором поперечної стійкості
Колеса	Легкосплавні, дискові
Шини	Радіальні, безкамерні
Розмір обода	16 x 6,5J
Розмір шин	215/60 R16
Рульове керування	
Рульове керування	Травмобезпечне, з гідравлічним підсилювачем, з регулюванням кермової колонки по куту нахилу
Рульовий механізм	Шестерня рейка зі змінним передатним числом
Гальма	
Робочі гальма	Дискові з плаваючою скобою
Привід робочих гальм	Гідравлічний двоконтурний роздільний, виконаний за діагональною схемою, з вакуумним підсилювачем та антиблокувальною системою (ABS) з протибуксувальною системою (TCS) та підсистемою динамічної стабілізації (ESP)
Стоянкове гальмо	З барабаними механізмами, вмонтованими в дискові робочі гальмівні механізми задніх коліс, з механічним приводом від важеля підлоги, з сигналізацією включення

Продовження таблиці 1.1

1	2
Електрообладнання	
Система електропроводки	Однопровідна, негативний полюс з'єднаний з масою
Номінальна напруга	12
Акумуляторна батарея	Стартерна, GMF60AH
Генератор	Змінного струму з вбудованим випрямлячем та електронним регулятором напруги, 100 А
Стартер	З дистанційним керуванням з електромагнітним включенням та муфтою вільного ходу, потужністю 1,7 кВт
Кузов	
Тип	Седан, суцільнометалевий несучий, чотиридверний

Передня підвіска типу McPherson незалежна, пружинна, зі стабілізатором поперечної стійкості, з гідравлічними амортизаторними стійками. Задня підвіска незалежна, пружинна, багатоважільна, зі стабілізатором поперечної стійкості, з гідравлічними амортизаторними стійками.

Рульове управління травмобезпечне, з рульовим механізмом типу шестерня-рейка, оснащене гідравлічним підсилювачем. Рульова колонка регульована кутом нахилу. У маточині рульового колеса (як і перед переднім пасажиром) встановлено фронтальну надувну подушку безпеки. Додатково встановлюють бічні подушки безпеки для водія і переднього пасажира та надувні шторки. Бічні надувні шторки розташовані під оббивкою стелі над прорізами передніх та задніх дверей [1, 3].

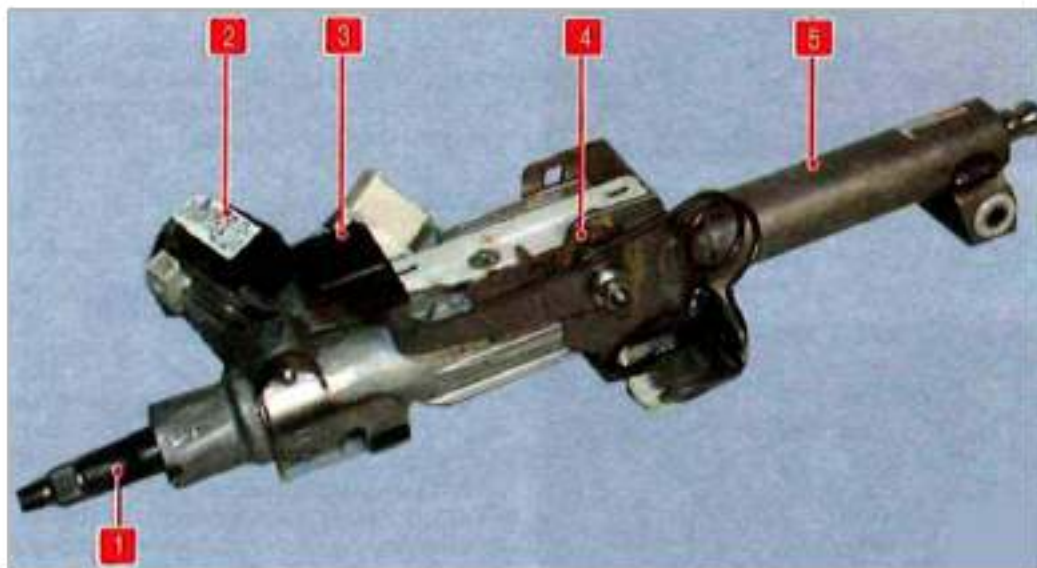
Габаритні розміри автомобіля «Toyota Camry» показані на рис. 1.4.

Технічна характеристика автомобіля «Toyota Camry» наведена в таблиці 1.1.

1.4 Загальна характеристика конструктивних та функціональних особливостей рульового керування

На автомобілі Toyota Camry встановлюють кермо з гідропідсилювачем і рульовим механізмом типу шестерня-рейка. Рульове керування автомобіля складається з рульового колеса, рульової колонки, рульового механізму, оснащеного гідропідсилювачем, і двох рульових тяг, з'єднаних кульовими шарнірами з поворотними кулаками передньої підвіски. Рульове колесо з подушкою безпеки водія, у центральній накладці рульового колеса встановлено вимикач звукового сигналу. Маточина рульового колеса прикріплена гайкою до валу кермової колонки [4].

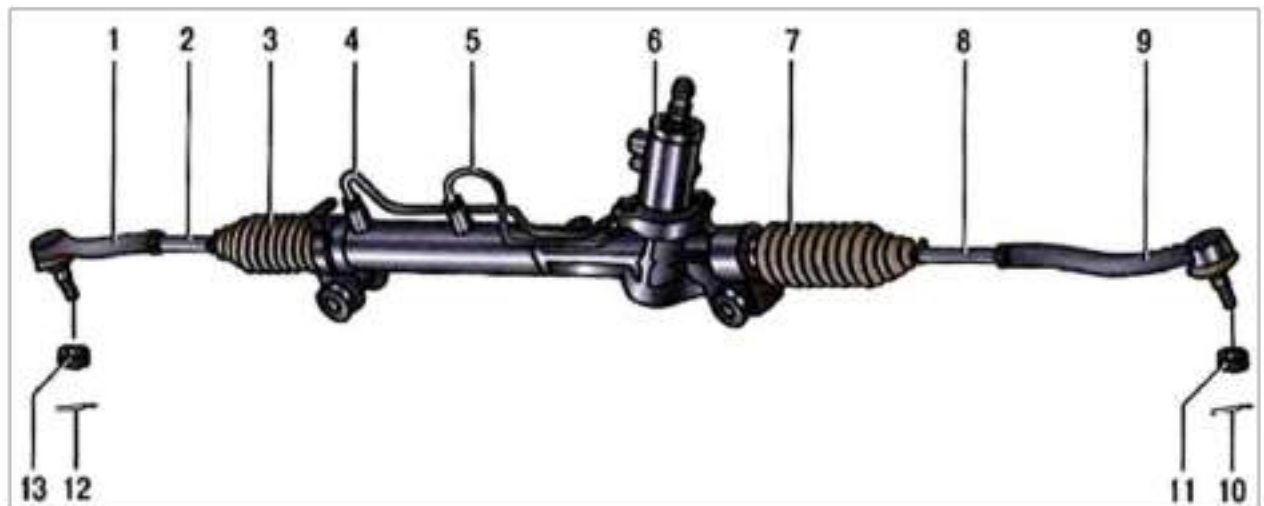
Рульова колонка (рис. 1.5) травмобезпечна, регульована по висоті, обладнана енергопоглинаючими елементами, що підвищують пасивну безпеку, і антикрадіжним пристроєм у замку запалювання, що блокує вал рульового колеса. Проміжний вал рульового управління з'єднаний з валом рульового механізму карданним шарніром. На рульовій колонці розміщені також органи управління світлом фар, показниками повороту, омивачем та очисником вітрового скла.



1 – вал рульової колонки; 2 – замок запалювання; 3 – важіль регулювання положення рульової колонки; 4 – механізм регулювання положення рульової колонки; 5 – корпус рульової колонки

Рисунок 1.5 – Рульова колонка автомобіля «Toyota Camry» [3]

Рульовий механізм (рис. 1.6) встановлений у підкапотному просторі автомобіля. Картер рульового механізму закріплений на поперечині передньої підвіски.



1, 9 – наконечники рулевих тяг; 2, 8 – рульові тяги; 3, 7 – захисні чохла;
4, 5 – трубопроводи; 6 – корпус рульового механізму; 10, 12 – шпільки; 11, 13 – гайки

Рисунок 1.6 – Рульовий механізм [3]

Тиск робочої рідини в гідропідсилювачі створюється насосом лопатевого типу, який встановлений на кронштейні двигуна і приводиться в дію полікліновим ременем від шківів колінчастого валу. Встановлений у насосі перепускний клапан підтримує необхідний тиск робочої рідини в гідропідсилювачі рульового управління залежно від частоти обертання колінчастого валу двигуна. Бачок гідропідсилювача рульового управління встановлений у підкапотному просторі на кронштейні полиці кріплення акумуляторної батареї та з'єднаний шлангами з насосом гідропідсилювача рульового керування та з магістраллю повернення робочої рідини. При відмові підсилювача рульового управління можливість керування автомобілем зберігається, але зусилля сил опору на рульовому колесі зростає.

Рульові тяги прикріплені до рейки рульового механізму кульовими шарнірами. Наконечники рулевих тяг за допомогою кульових шарнірів прикріплені до поворотних кулаків передньої підвіски. Від провертання в наконечнику рульова тяга зафіксована гайкою. Обертанням рульової тяги в

кульовому шарнірі відносно наконечника регулюють сходження керованих коліс.

1.5 Аналіз факторів, що впливають на зміну технічного стану рульового керування

Дослідивши різні фактори, що впливають на зміну технічного стану рульового керування автомобіля Toyota Camry, за допомогою літературних джерел та електронних ресурсів, їх було згруповано та систематизовано у відповідності з таблицею 1.2 [8].

Таблиця 1.2 – Фактори, що впливають на зміну технічного стану рульового керування

Група факторів	Експлуатаційний фактор	На що впливає
1	2	3
Термін експлуатації	Тривала експлуатація з дотриманням правил експлуатації	Зношення підшипників, зношення посадочних місць, натяг пасу
Якість та своєчасність обслуговування	Невчасне регулювання	Натяг приводного пасу, момент затяжки нарізних з'єднань
Стан дорожнього покриття	Їзда по нерівностях, ямах, бездоріжжю	Збільшення люфту в рульовому механізмі, зношення шарнірів, порушення геометрії підвіски
Якість матеріалів та запчастин	Використання неякісних або неоригінальних запчастин	Передчасний знос деталей, збільшення люфту, зниження надійності системи
Кліматичні умови	Експлуатація в умовах високої вологості або агресивного середовища	Корозія деталей, зношення гумових ущільнень, погіршення змащування

1	2	3
Стиль водіння	Різкі маневри, перевищення швидкості, інтенсивне гальмування	Підвищене навантаження на рульовий механізм, зношення кульових опор, підшипників
Технічний стан інших систем автомобіля	Несправність амортизаторів, підвіски, гальмівної системи	Нерівномірний розподіл навантаження на рульовий механізм, збільшення зносу деталей

1.6 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів технічного стану рульового керування

Розробка моделі, що вказує на взаємозв'язок основних параметрів рульового керування дає можливість визначити причинно-наслідкові зв'язки між структурними і діагностичними параметрами та причинами і ознаками несправностей.

Спочатку визначаємо основні несправності рульового керування та ознаки несправностей (таблиця 1.3).

Наступним етапом є визначення діагностичних параметрів, які можуть бути виміряні і характеризують типові несправності рульового керування та зміну його структурних параметрів. Перелік діагностичних параметрів представлений в таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 – Основні несправності рульового керування та ознаки несправностей

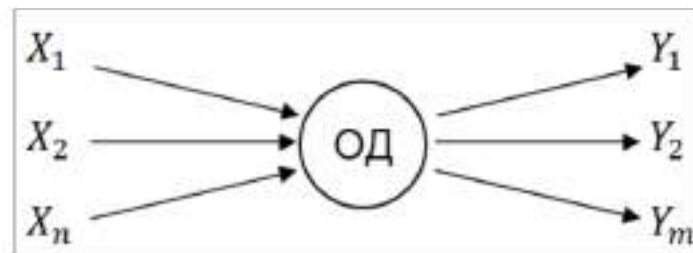
Позн.	Ознака несправності	Несправність
1	2	3
У1	Збільшений вільний хід рульового колеса та стукіт у рульовому управлінні.	1. Порушення натягу пружини упору рейки. 2. Ослаблення затягування болтів кріплення рульового механізму. 3. Знос кульових шарнірів рульових тяг. 4. Зношування карданного шарніра рульового валу.

1	2	3
Y2	Туге обертання рульового колеса.	1. Прослизання ремені приводу насоса гідропідсилювача. 2. Пошкодження ременя приводу насоса гідропідсилювача. 3. Недостатній рівень робочої рідини. 4. Попадання повітря у гідросистему. 5. Перекручування або пошкодження шлангів. 6. Недостатній тиск насоса гідропідсилювача. 7. Підвищені внутрішні витоки в насосі. 8. Підвищені витоку рідини з кермового механізму 9. Перекіс або пошкодження ущільнень рульового механізму чи розподільника
Y3	Нечітке повернення кермового колеса в середнє положення.	1. Порушення натягу пружини упору рейки 2. Утруднене провертання внутрішніх шарнірів та/або шарнірів рульових тяг 3. Зношування карданного шарніра рульового валу чи ущільнювача 4. Деформація рейки кермового механізму 5. Пошкодження підшипника шестерні 6. Перекручування або пошкодження шлангів 7. Пошкодження клапана регулювання тиску 8. Пошкодження підшипника валика ротора насоса
Y4	Шум (стукіт) у рульовому управлінні.	1. Доторкання шлангів до кузова 2. Ослаблення кріплення кермового механізму 3. Ослаблення кріплення кермових тяг та/або кульових шарнірів наконечників тяг 4. Зношування рульових тяг та/або кульових шарнірів
Y5	Підвищена шумність насоса гідропідсилювача.	1. Недостатній рівень робочої рідини 2. Попадання повітря у гідросистему 3. Ослаблення затягування болтів кріплення насоса

Вхідними параметрами моделі є перелік діагностичних параметрів X , які можуть бути визначені у процесі експлуатації різними способами. Вихідними параметрами моделі є типові несправності рульового керування Y , які необхідно ідентифікувати на основі визначення діагностичних параметрів (рис. 1.7) [3].

Таблиця 1.4 – Перелік діагностичних параметрів рульового керування

Позн.	Діагностичний параметр	Можливі значення		
		Номінальне значення	Допустимі значення	Граничні значення
X1	Люфт рульового колеса	0-10 мм	10-15 мм	> 15 мм
X2	Кут повороту рульового колеса	Відповідає паспортним характеристикам	$\pm 2-3$ градусів від норми	> 3 градусів від норми
X3	Зусилля на рульовому колесі	2-3 Н·м	3-4 Н·м	> 4 Н·м
X4	Стан шарнірів рульової тяги	Відсутність люфту	Люфт до 0,3 мм	Люфт > 0,3 мм
X5	Стан рульової рейки	Відсутність люфту і шумів	Мінімальні люфти або легкі шуми	Помітний люфт, сильні шуми або стук
X6	Тиск рідини в гідروпідсилювачі	8-10 МПа	7-8 МПа	< 7 МПа або > 10 МПа
X7	Рівень рідини в гідропідсилювачі	До позначки "MAX"	Між "MIN" і "MAX"	Нижче "MIN"
X8	Кут сходження коліс	$0^\circ \pm 0,1^\circ$	$0^\circ \pm 0,2^\circ$	> $\pm 0,2^\circ$
X9	Стан рулевих тяг та наконечників	Відсутність зносу	Мінімальний знос або люфт	Відчутний люфт або значний знос
X10	Наявність шумів або стукоту при керуванні	Відсутні	Невеликі шуми або короточасні стуки	Постійні шуми, сильний стук
X11	Герметичність системи рульового керування	Відсутність витоків	Незначні витокі	Сильні витокі або зниження рівня рідини



$X_1, X_2, \dots, X_n$ - 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

Представимо дану модель у вигляді матриці взаємозалежності між величинами X і Y (таблиця 1.6), де:

- "-" – параметр X не залежить від параметра Y ;
- "↑", "↑↑" – збільшення або значне збільшення параметра X ;
- "↓", "↓↓" – зменшення або значне зменшення параметра X .

Таблиця 1.6 – Матриця взаємозв'язку між величинами X та Y об'єкта діагностування

Позн.	Ознака несправності	Діагностичні параметри										
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Y1	Збільшений вільний хід рульового колеса та стукіт у рульовому управлінні.	↑↑	↑↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑↑	-	↑	↓
Y2	Туге обертання рульового колеса.	↓	↑	↑↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	-	↑↑	↓	↑↑
Y3	Нечітке повернення кермового колеса в середнє положення.	↓	↑	↑↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	-	↑↑	↑	↑↑
Y4	Шум (стукіт) у рульовому управлінні.	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓↓	↑	↑↑	↑
Y5	Підвищена шумність насоса гідропідсилювача.	↓	↓	↑↑	↓	↓	↑↑	↑↑	-	-	↑	↑↑

2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТО

Даний розділ повністю виконується із застосуванням програмного забезпечення "Worklab-AutoService – технологічний розрахунок і проєктування 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_{c-p} автомобілів індивідуального користування залежить від кліматичного району, в якому експлуатуються автомобілі. Для районів, в яких середньорічна кількість днів із плюсовою температурою становить 230 днів: $L_{c-p} = 8 \dots 14$ 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: $n_{\text{ТО і ПР}}^P = 2$ (рази/рік). Кількість обслуговуваних автомобілів $A_{\text{авт}}$ буде меншою, оскільки один автомобіль заїжджає на СТО кілька разів:

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

де $n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$ – 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:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

$K_{\text{з}}$ – 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;

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

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

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

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

$T_{\text{доп}}$ – 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:

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

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

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

$t_{\text{ТО і ПР}}^i$ – 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 ($T_{\text{п-м(ТО)}}^i$) визначається за формулою:

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

де $n_{\text{ТО і ПР}}^p, n_{\text{п-м}}^p$ – 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:

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

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

$t_{a-к}$ – 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:

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

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:

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

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

$T_{ТО і ПР}$, $T_{п-м(ТО)}$, $T_{a-к}$, $T_{п-в}$ – 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 $P_{ш}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

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

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

де T_i – річний обсяг робіт на дільниці (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 дільниці, дні;

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

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

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

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

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

$D_{\text{пов}}$ – 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:

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

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;

$\tau_{\text{зм}}$ – 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 $P_{я}$ 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

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

3.1 Організація виробничих підрозділів

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 рульового керування автомобіля «Toyota Camry».

Місце виконання (виробничий підрозділ) діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry» вибираємо виходячи з наступного:

- по-перше, на основі аналізу відмов і несправностей та можливих робіт поточного ремонту діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»;

- по-друге, базуючись на існуючих (сформованих) виробничих підрозділах підприємства, в яких можуть виконуватись роботи діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry».

Роботи діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry» виконуються на посту діагностики.

Універсальний пост діагностики призначений для виконання діагностичних робіт Д-1 і Д-2. Даний пост об'єднує в собі роботи із загального і поглибленого діагностування всіх систем автомобіля. Роботи з діагностування, як правило, виконуються перед виконанням технічного обслуговування чи поточного ремонту. А саме:

I. Роботи знизу автомобіля в оглядовій канаві. Діагностування трансмісії, ходової частини, рульового керування. Огляд двигуна знизу.

II. Діагностування ходової частини і рульового керування з використанням стенда з вібраційними майданчиками.

III. Діагностування двигуна і його систем з використанням мотортестера та газ аналізатора. Діагностування електронного та електричного обладнання автомобіля.

IV. Діагностування двигуна за потужністю та діагностування гальмівної системи з використанням стенда з біговими барабанами.

3.3 Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання – являє собою оснастку виробничих зон АТП і СТО, призначенням якої є механізація технологічних процесів ТО і Р РС автомобільного транспорту.

Обладнання для проведення робіт на постах зон ТО, ПР, діагностики, а також для ремонтних дільниць, приймається у відповідності з технологічною необхідністю, виходячи з умов забезпечення технологічного процесу виконання робіт ТО або ПР.

Все обладнання необхідно поділити на чотири групи:

1) підйомно-транспортне і підйомно-оглядове 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, універсальні та спеціалізовані комплекти інструментів, різноманітні універсальні та спеціалізовані інструменти та ін.

Підбір технологічного обладнання виконаний програмним способом. Результати приведені в додатку В.

3.4 Організація робочих місць у виробничому підрозділі

Розподіл робіт в межах поста діагностики виконується між робочими місцями і виконавцями. Всі роботи з діагностування виконуються в дільниці ТО і ПР. До розподілу беремо загальну трудомісткість діагностичних робіт. Розподіл виконуємо в такому порядку:

1. Попередньо складаємо відомість технологічного обладнання. При цьому необхідно врахувати види робіт, які планується виконувати в межах даного виробничого підрозділу.

2. Користуючись типовими планами зон ТО і ПР та дільниць ПР, на основі загального виробничого процесу, виконуємо попереднє планування з розташуванням вибраного технологічного обладнання.

3. Визначаємо кількість і розташування робочих місць у приміщенні та перелік і орієнтовні обсяги робіт, які планується виконувати на кожному робочому місці.

4. Виходячи з орієнтовного обсягу робіт, визначаємо розрахункову кількість робітників на кожне робоче місце (аналогічно визначенню чисельності робітників для цілої дільниці). Якщо розрахункова кількість робітників на одному робочому місці менша одиниці, то один робітник

закріплюється за кількома робочими місцями. Для організації робочих місць у виробничих підрозділах враховується явочна чисельність робітників.

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

Формування робочих місць виробничого підрозділу виконане програмним способом. Результати приведені в додатку Г.

3.5 Розробка схеми технологічного планування

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

Орієнтовна площа зон ТО, ПР і діагностування ДТЗ визначається за формулою:

$$F_z = (F_a \cdot X_n + \sum F_{об}) \cdot K_{щп}, \quad (3.1)$$

де F_a – площа одного автомобіля, найбільшого за габаритами, m^2 ;

X_n – розрахункове число постів у відповідній зоні;

$\sum F_{об}$ – сумарна площа виробничого обладнання, розташованого поза площею, зайнятою автомобілями, m^2 ;

$K_{щп}$ – коефіцієнт щільності розташування постів (приймається рівним 4...6. Менші значення $K_{щп}$ вибираються для великогабаритних ДТЗ і при числі постів не більше 10).

Площі виробничих ділянок ПР визначаються сумарною площею виробничого обладнання та щільністю його розташування:

$$F_d = K_{щ} \cdot \sum F_{об}, \quad (3.2)$$

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

Параметри приміщення виробничого підрозділу визначені програмним способом. Результати приведені в додатку Д. Схема технологічного планування приведена в додатках на аркуші графічної частини.

3.6 Огляд методів діагностування рульового керування автомобілів

Для оцінки технічного стану рульового керування автомобіля розроблено велику кількість методів діагностування, які відрізняються за параметрами вимірювання, принципом вимірювання, способом визначення, засобами діагностування тощо. Класифікація сучасних методів діагностування рульового керування представлена за кількома основними ознаками: параметри, що вимірюються (структурні, робочі та супутні процеси); принцип вимірювання (суб'єктивні та інструментальні); спосіб визначення (з демонтажем чи без демонтажу з автомобіля); засоби діагностування (зовнішні, вбудовані та бортові) [8, 9].

Прямі методи діагностування рульового керування (послементна перевірка, дефектація) мають низку переваг, таких як висока точність, наочність та достовірність отриманих результатів. Ці методи дозволяють використовувати досить прості засоби діагностування та стандартні інструменти.

За допомогою прямих методів можна визначити структурні параметри рульового керування, що безпосередньо впливають на його працездатність. До таких параметрів належать: люфт у шарнірних з'єднаннях, знос підшипників, зусилля на кермі, зазори в механізмах передачі, а також тиск у гідравлічній системі (для рулевих керувань з гідропідсилювачем).

Однією з основних переваг прямих методів є можливість отримати об'єктивні дані про стан елементів рульового керування. Проте ці методи також мають недоліки, зокрема необхідність зняття окремих елементів системи з автомобіля або її часткового розбирання, що призводить до

збільшення трудомісткості робіт. Крім того, після завершення діагностики потрібне проведення стендових випробувань або регулювання системи, щоб переконатися у відповідності вихідних параметрів технічним нормативам перед встановленням рульового керування назад на автомобіль.

В основі суб'єктивних (органолептичних) методів діагностування рульового керування лежить визначення технічного стану системи за параметрами її роботи під час керування автомобілем. Отримання, аналіз інформації, а також прийняття рішень щодо технічного стану здійснюються за допомогою органів чуття оператора, що може призводити до досить високої похибки.

Найбільшого поширення набули такі суб'єктивні методи діагностики рульового керування:

- **Візуальний метод:** дозволяє виявити зношення рульових тяг, розриви пильників, витоки гідравлічної рідини з підсилювача керма, а також пошкодження рульової рейки або інших видимих компонентів.

- **Аудіальний метод (прослуховування):** дозволяє виявити характерні шуми під час повороту керма, такі як скрипи або клацання, що можуть свідчити про люфт у рульових з'єднаннях або знос підшипників.

- **Тактильний метод (обмацування):** дозволяє відчувати незвичні вібрації або зусилля на кермі, які можуть вказувати на несправності рульової рейки, знос шарнірів або проблеми з підсилювачем.

Візуальний метод може виявити, наприклад, такі несправності:

- Знос та тріщини рульових тяг;
- Пошкодження пильників шарнірів;
- Витоки гідравлічної рідини;
- Відколи або тріщини на корпусі рульового механізму.

Прослуховування роботи рульового керування дозволяє виявити проблеми з підсилювачем або знос деталей, оскільки вони часто супроводжуються характерними звуками, такими як скрипіння або клацання під час повороту керма.

Метод обмацування рульової системи допомагає виявити такі несправності:

- Люфт у рульових з'єднаннях;
- Надмірні вібрації рульової рейки;
- Нерівномірне зусилля на кермі, що свідчить про знос підсилювача або

неправильне регулювання.

Таким чином, загальними недоліками прямих та суб'єктивних методів діагностування рульового керування є низька оперативність, висока трудомісткість та недостатня інформативність.

3.7 Огляд засобів діагностування рульового керування автомобіля

Система рульового керування автомобіля складається з кермової колонки, рульової рейки та гідропідсилювача (або електropідсилювача). Основними діагностичними параметрами цієї системи є: наявність люфту в кермовій колонці, зусилля, необхідне для повороту керма, та стан підсилювача керування. Для визначення цих параметрів в умовах експлуатації можуть використовуватися стандартні інструменти (динамометри, індикатори), однак частіше застосовують спеціальні діагностичні прилади, особливо для автомобілів з електронними системами керування [1, 3, 4].

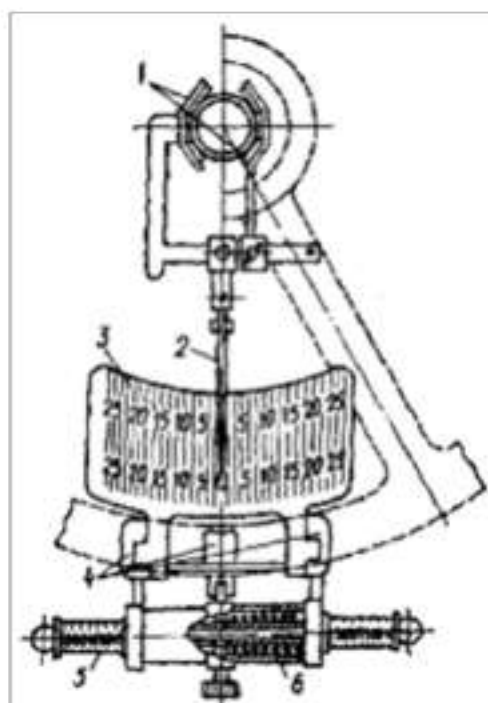
Постановка діагнозу про стан рульового керування може здійснюватися за вихідними діагностичними параметрами. У цьому разі рульову систему діагностують у зібраному робочому стані. Як привід для випробувань може використовуватися двигун автомобіля (бортова діагностика) або електродвигун на спеціальному стенді (агрегатна діагностика).

Діагностування рульового керування у зібраному стані виконують на випробувальних стендах, що забезпечують (імітують) умови і режими, наближені до реальних умов експлуатації автомобіля.

Пристосування КИ-402 для перевірки рульового керування (рис. 3.1).

Шкалу пристрою встановлюють на рульовому колесі, а показчик – на вітровому склі кабіни таким чином, щоб стрілка показчика знаходилася в зоні шкали. Випробування проводять на нерухомому автомобілі без його розбирання, від'єднання деталей або вивішування коліс. Навантаження автомобіля не регламентується. Органи керування перевіряють після того, як визначать, що стан ведених коліс відповідає вимогам стандарту.

Шини мають бути чистими й сухими. Автомобілі, обладнані підсилювачем кермового приводу, випробовують при працюючому двигуні.



1 – захвати рульової колонки; 2 – стрілка, що закріплюється на рульовій колонці; 3 – шкала люфтоміра; 4 – затискачі для кріплення на рульовому колесі; 5 – динамометрична рукоятка зі шкалою для вимірювання прикладених зусиль; 6 – пружина динамометра

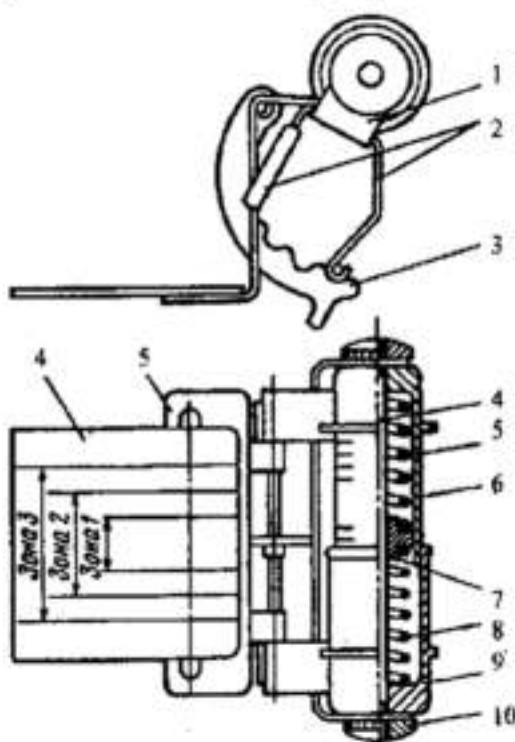
Рисунок 3.1 – Пристосування КИ-402 для перевірки рульового керування

Щоб визначити сумарний люфт, ведені колеса встановлюють на сухій асфальто- або цементобетонній поверхні. Потім зусиллям руки рульове колесо повертають вправо до усунення зазору в рульовому механізмі і шарнірах рульових тяг. Переміщують шкалу по ободу рульового колеса таким чином, щоб стрілка установилася над лівою границею зони допустимого вільного

ходу. Після цього рульове колесо повертають вліво до усунення зазору у рульовому механізмі і шарнірах тяг. Якщо в цьому положенні стрілка не виходить за зону шкали, то вільний хід рульового колеса знаходиться в допустимих межах, якщо виходить – вільний хід перевищує допустиме значення.

Для перевірки зусилля на ободі рульового колеса від'єднують повздовжню тягу від рульової сошки. На ободі закріплюють кронштейн пристосування типу КИ-13949. Потім динамометром КИ-16333, повертаючи рульове колесо в крайні ліве і праве положення, за індикатором фіксують його показники (0,1 мм відповідає 20 Н).

Пристосування К-187 (рис. 3.2) забезпечує оцінку вимірюваних зусиль на рульовому колесі в діапазоні 0-8 кгс і сумарного люфту в діапазоні 0-15°.



1 – скоба; 2 – захват; 3 – зубчастий сектор; 4 – двигун; 5 – основа; 6 – вісь; 7 – пружина; 8 – стакан; 9 – проміжна втулка; 10 – пружина

Рисунок 2.2 – Прилад К-178 для перевірки рульового керування

Якщо вільний хід і зусилля на рульовому колесі не відповідають допустимим значенням, регулюють зазори у шарнірах рульових тяг, підшипниках черв'яка, зачепленнях "черв'як-ролик" або "сектор-рейка". У

автомобілях, які мають гідропідсилювачі, додатково перевіряють рівень і чистоту мастила, герметичність системи.



Рисунок 3.3 – Люфтомір-динамометр ЛД-101

Точніше вільний хід можна визначити за допомогою спеціального приладу – люфтоміра. **Люфтомір-динамометр ЛД-101** (рис. 3.3) призначений для визначення кутового переміщення (люфта) рульового колеса автотранспортних засобів при прикладенні нормованого зусилля у відповідності з ДСТУ 3649-97.

Стенд для діагностики насосів гідропідсилювача керма MS504 (рис. 3.4). Стенд MS504 призначений для діагностики будь-яких одно-і двоконтурних насосів з механічним приводом та продуктивністю до 19 л/хв. Стенд дозволяє імітувати роботу насоса на автомобілі. MS504 вимірює параметри тиску та потоку на різних оборотах, дозволяє виявити такі несправності, як: протікання, гул, знос корпусу, зависання редукційного клапана.

Переваги:

- Діагностує всі типи насосів гідропідсилювача.
- Оснащений регулятором оборотів обертання шківa (вала) насоса від 0 до 1500 об/хв.
- Прилади, якими оснащений стенд, дозволяють визначити всі необхідні показники для визначення наявності відхилень в роботі насоса ГПК.



Рисунок 3.4 – Стенд для діагностики насосів гідропідсилювача керма MS504



Рисунок 3.5 – Стенд для діагностики рульових рейок з гідропідсилювачем MS502M

Стенд для діагностики рульових рейок з гідропідсилювачем MS502M (рис. 3.5). Стенд MS502M застосовується для діагностики рульових рейок з гідравлічним підсилювачем, дозволяє імітувати роботу агрегата на автомобілі та виявити такі несправності: протікання агрегата, знос ущільнювальних манжет, знос корпусу та тефлонових кілець.

Переваги:

- Діагностує будь-які типи рульових рейок з гідропідсилювачем.
- Зручна та швидка система кріплення рейки.

- Регулювання максимального тиску робочої рідини, що створюється в рульовій рейці.

Стенд для діагностики та промивання гідравлічної системи рульового керування автомобіля MS503N (рис. 3.6) застосовується для промивання системи гідропідсилювача керма під час заміни робочої рідини. Стенд забезпечує повне очищення системи від старої рідини, що втратила свої експлуатаційні властивості і містить механічні домішки, утворені в процесі експлуатації авто.

За допомогою стенду можна виконати перевірку рульової рейки та/або насоса системи ГПК (окремі процеси), встановлених на автомобілі. Для цього стенд під'єднується до системи ГУР автомобіля і знімаються необхідні показання з його приладів. Стенд також дає змогу перевірити працездатність демонтованої з автомобіля рейки.

Переваги:

- Універсальне обладнання для тестування агрегатів гідропідсилювача кермового управління та промивання системи ГПК.
- Використання в конструкції стенду промислового насоса забезпечує високу продуктивність.
- Мобільний та компактний, працює від мережі 230 В.



Рисунок 3.6 – Стенд для діагностики та промивання гідравлічної системи рульового керування автомобіля MS503N

Тестер для діагностики системи гідропідсилювача керма MS511 (рис. 3.7). Тестер MS511 підключається в магістраль високого тиску системи ГПК та дозволяє визначити працездатність елементів гідросистеми: насоса і кермової рейки.

У конструкції MS511 передбачено наявність витратоміра та манометра, для визначення потоку і тиску робочої рідини. Залежно від режимів перевірки можна визначити максимальний тиск, що створюється насосом, працездатність кермової рейки в центральному, крайньому лівому і крайньому правому положеннях.

Переваги:

- Переносний, компактний пристрій.
- Простий у використанні.
- У комплекті є всі необхідні штуцери та рукава для під'єднання.



Рисунок 3.7 – Тестер для діагностики системи гідропідсилювача керма MS511

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 рульового керування автомобіля «Toyota Camry»

Зона (дільниця, пост): Універсальний пост діагностики / Агрегатна дільниця

Число виконавців, спеціальність: 1, автослюсар

Номер і назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1. Встановити автомобіль на пост	Універс. пост діагност.	-	-	-
2. Оглянути елементи рульового керування, перевірити кріплення	Універс. пост діагност.	-	-	-
3. Перевірка вільного ходу (люфту) рульового колеса	Універс. пост діагност.	-	-	Лінійка, штангенциркуль
4. Зняття та установка рульового колеса	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка
5. Зняття та установка кожуха рульової колонки	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка

6. Зняття та установка рульової колонки	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка
7. Перевірка рулевих рейок з гідропідсилювачем на стенді	Агрегатна дільниця	Стенд MS502M	-	Набір автомеханіка
8. Встановлення елементів рульового керування на автомобіль	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка

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:

- Огляд та перевірка рульового керування на автомобілі;
- Перевірка вільного ходу (люфту) рульового колеса;
- Зняття та установка рульового колеса;
- Зняття та установка кожуха рульової колонки;
- Зняття та установка рульової колонки;
- Перевірка рулевих рейок з гідропідсилювачем на стенді.

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №2) Огляд та перевірка рульового керування на автомобілі

Зона (дільниця, пост) Універсальний пост діагностики

Число виконавців, спеціальність: 1 автослюсар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1. Перевірте стан захисних чохлів наконечників рулевих тяг.	-	-	Замініть розірвані, потріскані чохли або ті які втратили еластичність. 
2. Різко повертаючи кермо в обох напрямках (це повинен робити помічник), перевірте візуально і на слух праве і ліве кріплення рульового механізму.	-	-	Переміщення механізму і стуки не доскаються. 
3. Перевірити наявність люфтів у кульових шарнірах наконечників кермових тяг.	-	Гайковий ключ	Наконечники, шарніри які мають відчутний люфт, замініть. Перевірте надійність затяжки гайок пальців кульових шарнірів наконечників кермових тяг. 

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №3) Перевірка вільного ходу (люфту) рульового колеса

Зона (дільниця, пост) Універсальний пост діагностики

Число виконавців, спеціальність: 1 автослюсар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Встановіть передні колеса відповідно прямолінійному руху автомобіля	-	-	-
2. Встановіть лінійку так, щоб її торець упирався в панель приладів, а площина лінійки доторкалася зовнішньої поверхні обода кермового колеса. Не змінюючи положення лінійки, поверніть кермо вліво до моменту початку повороту передніх коліс. У цьому положенні нанесіть на обід рульового колеса мітку (закріпіть дріт).	-	Лінійка, дріт	
3. Не міняючи положення лінійки поверніть рульове колесо вправо до моменту повертання передніх коліс	-	Лінійка	
4. У цьому положенні нанесіть на обід рульового колеса другу мітку (закріпіть дріт)	-	Дріт	-

5. Заміряйте по обідку відстань між мітками. Воно має бути не більше 30 мм. Якщо відстань (вільний хід кермового колеса) більша, необхідно встановити причину та усунути її.	-	Штанген-циркуль	
--	---	-----------------	---

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №4) Зняття та установка рульового колеса

Зона (дільниця, пост) Універсальний пост діагностики

Число виконавців, спеціальність: 1 автослюсар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Від'єднайте кабель від клемки «-» акумулятора.	-	Хрестова викрутка	
2. Зачепіть викруткою та зніміть декоративну накладку з лівої сторони рульового колеса	-	Хрестова Викрутка	
3. Викрутіть болт кріплення подушки безпеки до ступиці рульового колеса. Аналогічно зніміть декоративну накладку та викрутіть болт кріплення подушки безпеки водія з правого боку.	-	Торцева головка на 19 та подовжувач з воротком	

4.Обережно зніміть подушку безпеки	-	-	
5. Розверніть її	-	-	
6. Задіньте викруткою жовті фіксатори колодок жгутів проводів і зніміть фіксатори	-	Хрестова викрутка	
7. Від'єднайте колодку чорного кольору	-	-	
8. Від'єднайте колодку жовтого кольору від подушки безпеки	-	-	
9. Від'єднайте «Масовий» провід від корпусу подушки безпеки і зніміть подушку	-	-	

10. Ослабте гайку кріплення рульового колеса. Зніміть рульове колесо зі шпиль рульової колонки	-	Торцева головка та тріскачка, або гайковий ключ	
--	---	---	---

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №5) Зняття та установка кожуха рульової колонки

Зона (дільниця, пост) Універсальний пост діагностики

Число виконавців, спеціальність: 1 автослюсар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Від'єднайте провід від клеми «-» акумулятора	-	-	-
2. Зніміть рульове колесо	-	Торцева головка та тріскачка, або гайковий ключ. Хрестова викрутка	-
3. Виверніть два гвинта кріплення кожухів рульової колонки	-	Хрестова та плоска викрутки	
4. Долаючи спротив фіксатора, зніміть нижній...	-	-	

5.та верхній кожухи рульової колонки	-	-	
---	---	---	---

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №6) Зняття та установка рульової колонки

Зона (дільниця, пост) Універсальний пост діагностики

Число виконавців, спеціальність: 1 автослюсар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Від'єднайте провід від клеми «-» акумулятора	-	-	-
2. Зніміть рульове колесо	-	Торцева головка та тріскачка, або гайковий ключ Хрестова викрутка	-
3. Зніміть кожух рульової колонки	-	Хрестова та плоска викрутка	-
4. Від'єднайте від підрульових перемикачів колодки жгутів проводів	-	-	
5. Зніміть підрулеві перемикачі	-	Ключ «на 10», торцева головка «на 7», «на 14», хрестова викрутка, ключ «на 12»	

6. Обережно задіньте викруткою край облицювання і подолавши спротив тримачів зніміть облицювання порога педальної дверки	-	Плоска викрутка	
7. Виверніть винт кріплення нижнього облицювання передньої стійки кузова	-	Хрестова або плоска викрутка	
8. Доляючи спротив тримачів зніміть нижнє облицювання передньої стійки	-	-	
9. Виверніть гвинт кріплення нижнього лівого облицювання панелі приладів...	-	Хрестова або плоска викрутка	
10. ...долаючи спротив тримачів зніміть облицювання і відведіть її в сторону	-	-	
11. Нажміть на фіксатори і дістаньте з облицювання діагностичний роз'єм	-	-	

12. Від'єднайте від ручки замка капота накінецьник тросу приводу замка	-	-	
13. Долаючи спротив тримачів відведіть ліву накладку панелі приладів в сторону	-	-	
14. Від'єднайте від блока керування зеркала заднього виду і від блоку перемикачів колектора світла фар і омивача фар колодки жгутів проводів	-	-	
15. Долаючи спротив тримачів зніміть праву накладку панелі пристроїв	-	-	
16. Від'єднайте від вимикача (замка) запалювання колодки жгутів проводів	-	Ключ та торцева головка «на 12», подовжувач, вороток	
17. Виверніть нижній болт кріплення рульової колонки до посилювача панелі приладів	-	Ключ та торцева головка «на 12», подовжувач, вороток	

18. Виверніть праву гайку кріплення рульової колонки до підсилювача панелі пристроїв	-	Ключ та торцева головка «на 12», подовжувач, вороток	
19. ...і виверніть ліву гайку кріплення	-	Ключ та торцева головка «на 12», подовжувач, вороток	
20. Зніміть рульову колонку роз'єднавши проміжоточний вал і вал рульової коробки	-	-	

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №7) Перевірка рулевих рейок з гідронідсилювачем на стенді

Зона (дільниця, пост) Агрегатна дільниця

Число виконавців, спеціальність: 1 автослюсар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1. Увімкніть стенд.	Стенд MS502M	-	-
2. Зафіксуйте рейку в лещатах	Стенд MS502M, Лещата	-	-
3. Встановіть обмежувальні наконечники або рульові тяги на кінці штока рульової рейки.	Стенд MS502M	-	-

4. Змонтуйте відповідний фітинг на рейці.	Стенд MS502M	Набір автомеханіка	-
5. Підключіть рукави високого тиску до рейки, як зазначено на рисунку 1.	Стенд MS502M	-	-
Підключення рульової рейки до стенда: 1 - штуцер низького тиску; 2 - штуцер високого тиску; 3 - магістраль високого тиску; 4 - магістраль низького тиску			
6. Закріпіть на валу розподільника інструмент для його обертання	Стенд MS502M Кліщі затискні	-	-
7. Увімкніть насос стенда, натиснувши кнопку START	Стенд MS502M	-	-
8. Виміряйте показання тиску і потоку рідини при різному положенні розподільника.	Стенд MS502M	-	Переміщайте шток рейки вправо/вліво плавним обертанням вала розподільника до упору.
9. Вимкніть насос стенда кнопкою STOP і вимкніть живлення стенда.	Стенд MS502M	-	-
10. Від'єднайте стенд від рейки.	-	Набір автомеханіка	-

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 3.1).

Таблиця 3.1 – 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, пневмогайковірти, 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	Машини з пристроєм автоматичного управління технологічним циклом. Автоматичні повітро-роздавальні колонки, автоматичні установки миття автомобілів без конвеєрів, автоматизоване діагностичне обладнання, електровулканізатори
Машина-автомат. Кількість ланок $Z = 4$		
Додатково до функцій машини-напіваавтомата 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 конвеєром. 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 2.1);

$M_1, M_2, M_3, M_{3,5}, M_4$ – 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 №2 «Огляд та перевірка рульового управління на автомобілі» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

- 1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n=3$.
- 2) дана операція вимагає застосування гайкового ключа (ланковість $Z=0$).

Тоді: $C_{м\ №2} = 0\%$

Розрахунок ступеня механізації операції №3 «Перевірка вільного ходу (люфту) рульового колеса» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

- 1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 5$.
- 2) дана операція вимагає застосування лінійки, дроту або крейди, штангенциркуля (ланковість $Z=0$).

Тоді: $C_{м\ №3} = 0\%$

Розрахунок ступеня механізації операції №4 «Зняття та установка рульового колеса» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

- 1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 10$.

2) дана операція вимагає застосування торцевї головки та тріскачки, або гайкового ключа, хрестової викрутки (ланковість $Z=0$).

Тоді: $C_{м\text{№}4} = 0\%$

Розрахунок ступеня механізації операції №5 «Зняття та установка кожуха рульової колонки» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 5$.

2) дана операція вимагає застосування торцевї головки та тріскачки, або гайкового ключа, хрестової викрутки (ланковість $Z=0$).

Тоді: $C_{м\text{№}5} = 0\%$

Розрахунок ступеня механізації операції №6 «Зняття та установка рульової колонки» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 20$.

2) дана операція вимагає застосування ключ «на 10», торцева головка «на 7», «на 14», хрестова та плоска викрутка, тріскачка, ключ «на 12» (ланковість $Z=0$)

Тоді: $C_{м\text{№}6} = 0\%$

Розрахунок ступеня механізації операції №7 «Перевірка рулевих рейок з гідропідсилювачем на стенді» виконується у відповідності з розробленою операційною технологічною картою у такій послідовності:

1) загальна кількість переходів у технологічній карті $n = 10$.

2) дана операція вимагає кліщі затискні (ланковість $Z=0$) лещат (ланковість $Z=1$) та стенду MS502M (ланковість 3).

Тоді: $C_{м\text{№}7} = 70\%$

3) згідно з операційною технологічною картою визначаємо кількість переходів, які виконуються із застосуванням обладнання наведеного в п. 2. Результати доцільно звести в таблицю 3.2

Таблиця 3.2 – Показники визначення ступеня механізації технологічного процесу операції №7 «Перевірка рульових рейок з гідروпідсилювачем на стенді»

Обладнання, прилади, пристрої	Кількість ланок	Кількість переходів
Кліщі затискні	$Z=0$	$M=1$
Лещата	$Z=1$	$M=1$
Стенд MS502M	$Z=3$	$M=9$

Тоді $C_{M\#7} = 70\%$.

3.11 Автоматизація процесу діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»

3.11.1 Математична модель визначення технічного стану рульового керування автомобіля «Toyota Camry»

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

Вирішення задачі автоматизації логічного процесу постановки діагнозу вимагає розробки моделей елементів рульового керування 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 зав'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. 3.8): 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 :

$$C = A\{Y, B\}. \quad (3.4)$$

Враховуючи те, що під час проведення діагностування елементи кількості Y стабілізуються (або змінюються за заданим законом), вираз (3.4) перетвориться у вид:

$$C = A\{B\}. \quad (3.5)$$

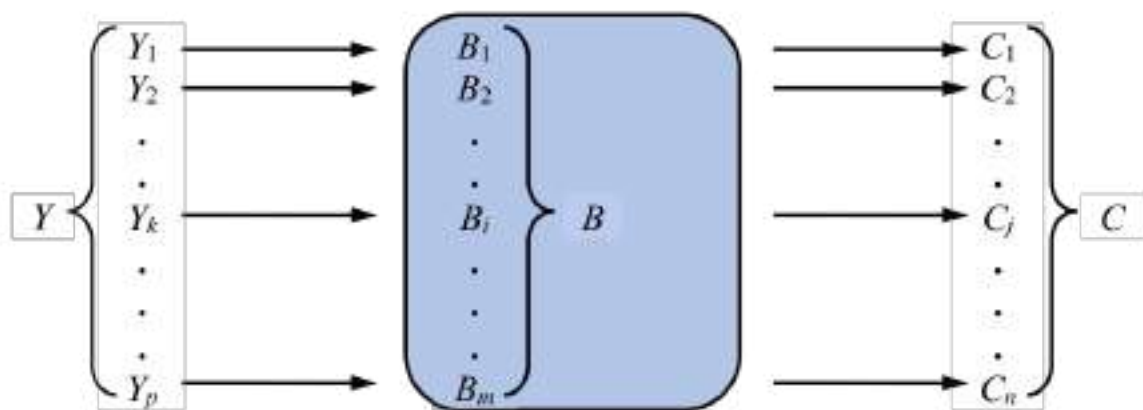


Рисунок 3.8 – Представлення об'єкта діагностування у вигляді «чорного ящика»

Іншими словами, будь-який вихідний параметр об'єкта діагностування є функцією його технічного стану при даному стані входів.

Якщо несправність об'єкта діагностування $\{B_i\}$ віднести до вихідних параметрів авто-матизованої системи, то діагностична задача формулюється наступним чином: по відомим ознакам несправності $\{C_j\}$ визначити невідомі несправності об'єкта діагностування $\{B_i\}$.

Для успішного вирішення цього завдання необхідно знати вид оператора A , іншими словами, необхідний вичерпний опис зв'язків між усіма вихідними параметрами і всіма можливими станами (несправностями) об'єкта.

Нижче описується ряд моделей об'єктів діагностування, в яких різні форми опису зазначених взаємозв'язків відрізняються одна від одної.

При наявності аналітичної моделі об'єкта діагностування завдання постановки діагнозу в загальному вигляді формулюється таким чином. За даними ознаками несправності $C_1, C_2, \dots, C_n$, отриманих в результаті відповідних вимірювань, визначити технічний стан (несправності) об'єкта діагностування $B_1, B_2, \dots, B_m$, якщо відомі функціональні залежності між кожним діагностичним сигналом і структурними параметрами:

керування автомобіля Toyota Camry: B_1 – порушення натягу пружини упору рейки; B_2 – ослаблене затягування болтів кріплення рульового механізму; B_3 – знос кульових шарнірів рульових тяг; B_4 – зношування карданного шарніра рульового валу; B_5 – прослизання ремня приводу насоса гідропідсилювача; B_6 – пошкодження ремня приводу насоса гідропідсилювача; B_7 – недостатній рівень робочої рідини; B_8 – попадання повітря у гідросистему; B_9 – перекручування або пошкодження шлангів; B_{10} – недостатній тиск насоса гідропідсилювача; B_{11} – підвищені внутрішні витoki в насосі; B_{12} – підтікання рідини з рульового механізму; B_{13} – перекося або пошкодження ущільнень рульового механізму чи розподільника; B_{14} – утруднене провертання внутрішніх шарнірів та/або шарнірів рульових тяг; B_{15} – деформація рейки рульового механізму; B_{16} – пошкодження підшипника шестерні; B_{17} – пошкодження клапана регулювання тиску; B_{18} – пошкодження підшипника валика ротора насоса; B_{19} – доторкання шлангів до кузова; B_{20} – ослаблене кріплення рульових тяг та/або кульових шарнірів наконечників тяг; B_{21} – ослаблене затягування болтів кріплення насоса.

Також в матриці діагностування вводимо ознаки вище зазначених несправностей рульового керування автомобіля Toyota Camry: C_1 – збільшений вільний хід рульового колеса та стукіт у рульовому управлінні; C_2 – туге обертання рульового колеса; C_3 – нечітке повернення рульового колеса в середнє положення; C_4 – шум (стукіт) у рульовому управлінні; C_5 – підвищена шумність насоса гідропідсилювача.

Як видно з таблиці 3.1, 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. 3.9).

Таблиця 3.3 – Матриця діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry

Несправність рульового керування автомобіля Toyota Camry	Ознака несправності рульового керування автомобіля Toyota Camry				
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
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}	-	-	-	+	-
B_{20}	-	-	-	+	-
B_{21}	-	-	-	-	+

Таке перетворення може бути записано у вигляді

$$\{B_i\}_\kappa = F_x\{B_i\}, \quad (3.7)$$

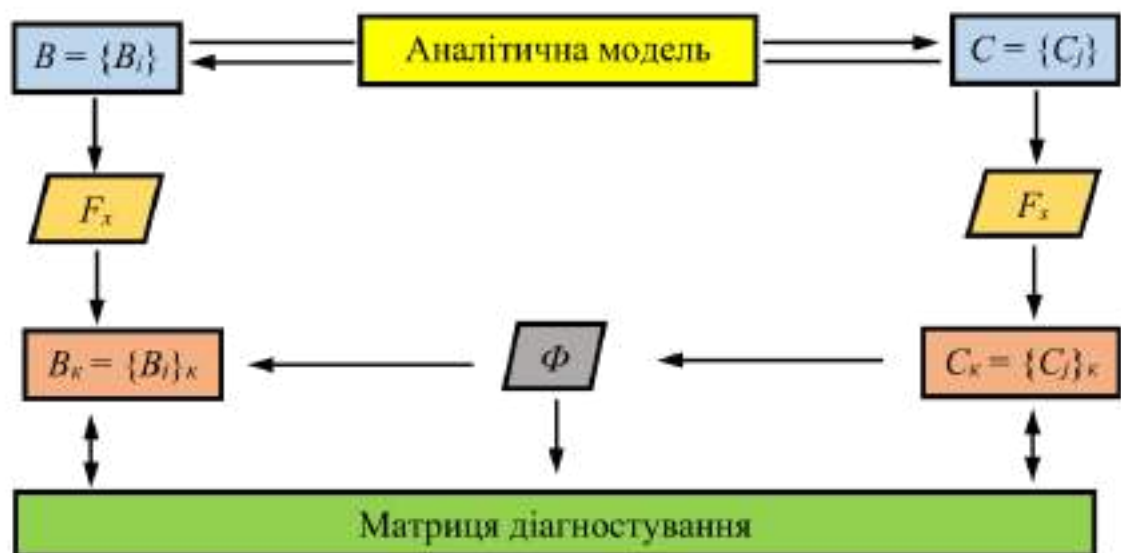
де $\{B_i\}$ – множина ознак технічних станів об'єкта діагностування, кожна з яких може приймати в загальному випадку нескінченну кількість значень; $\{B_i\}_\kappa$ – кінцева множина ознак технічних станів об'єкта діагностування, кожна з яких може приймати лише два умовних значення «-» і «+», які відповідають 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

$$\{C_j\}_\kappa = F_s\{C_j\}, \quad (3.8)$$

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_s – 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 3.9 – Блок-схема синтезу матриці діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry

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

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

$$\{C_j\}_k = \Phi \{B_i\}_k, \quad (3.9)$$

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

Перетворення (3.9) відображає функціонування будь-якого технічного об'єкта як перетворювача кількості структурних параметрів у кількість діагностичних параметрів і є модифікацією моделі (3.4).

Перетворення (3.9) можна розгорнути за допомогою системи (3.6).

Система рівнянь (3.6) 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 (3.4).

Параметр C_1 в матриці діагностування можна розглядати як двозначну булеву функцію, яка залежить від аргументів B_1, B_2, B_3, B_4 . Булева функція залежить від аргументів B_1, B_2, B_3, B_4 , 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 випливає з цього визначення та таблиці 3.1, C_1 істотно залежить лише від B_1, B_2, B_3, B_4 .

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

$$C_1 = B_1 + B_2 + B_3 + B_4.$$

Відповідний аналіз інших ознак несправностей дозволяє записати систему рівнянь (3.3) для даної матриці діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry у вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 \\ C_2 = B_5 + B_6 + B_7 + B_8 + B_9 + B_{10} + B_{11} + B_{12} + B_{13} \\ C_3 = B_1 + B_4 + B_9 + B_{14} + B_{15} + B_{16} + B_{17} + B_{18} \\ C_4 = B_2 + B_3 + B_{19} + B_{20} \\ C_5 = B_7 + B_8 + B_{21} \end{array} \right. \quad (3.10)$$

Всі послідовні перетворення, що приводять до синтезу моделі об'єкта діагностування у вигляді діагностичної матриці, наочно представлені на блок-схемі (див. рис. 3.2). 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 (3.10). 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

$$\{B_i\}_m = \Phi^{-1} \{C_j\}_n,$$

або в розгорнутому вигляді

$$\begin{cases} B_1 = f_1(C_1, C_2, \dots, C_n); \\ B_2 = f_2(C_1, C_2, \dots, C_n); \\ B_m = f_m(C_1, C_2, \dots, C_n). \end{cases} \quad (3.11)$$

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_1 викликає одночасно вихід ознак C_1 та C_3 з області їх допустимих значень. Значення інших діагностичних параметрів при наявності тільки несправності B_1 залишаються в межах норми. Значить B_1 є булевою функцією, в даному випадку кон'юнкція (або функцією логічного множення):

$$B_1 = C_1 \cdot C_3.$$

Відповідний аналіз всіх інших стовпців розглянутої матриці дозволяє зворотне перетворення (3.3) записати у вигляді системи булевих функцій (кон'юнкцій):

$$\left\{ \begin{array}{llllll} B_1 = C_1 \cdot C_3 & B_5 = C_2 & B_9 = C_2 \cdot C_3 & B_{13} = C_2 & B_{17} = C_3 & B_{21} = C_5 \\ B_2 = C_1 \cdot C_4 & B_6 = C_2 & B_{10} = C_2 & B_{14} = C_3 & B_{18} = C_3 & \\ B_3 = C_1 \cdot C_4 & B_7 = C_2 \cdot C_5 & B_{11} = C_2 & B_{15} = C_3 & B_{19} = C_4 & \\ B_4 = C_1 \cdot C_3 & B_8 = C_2 \cdot C_5 & B_{12} = C_2 & B_{16} = C_3 & B_{20} = C_4 & \end{array} \right. \quad (3.12)$$

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 (3.8) 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:

$$F_P = \bar{B}_1 + \bar{B}_2 + \bar{B}_3 + \dots + \bar{B}_{21}. \quad (3.13)$$

Повертаючись до блок-схеми синтезу матриці діагностування (див. рис. 3.9), 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 (3.11) 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.

3.11.2 Автоматизація логічного процесу визначення несправностей рульового керування автомобіля Toyota Camry

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. 3.10 представлено штучну нейронну мережу для визначення несправностей рульового керування автомобіля Toyota Camry функціонування якої визначається діагностичною матрицею (таблиця 3.3).

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

$$B_1 = (C_1 + C_3) \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_2 = (C_1 + C_4) \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_3 = (C_1 + C_4) \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_4 = (C_1 + C_3) \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_5 = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_6 = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_7 = (C_2 + C_5) \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4;$$

$$B_8 = (C_2 + C_5) \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4;$$

$$B_9 = (C_2 + C_3) \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

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

$$B_{11} = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{12} = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{13} = C_2 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{14} = C_3 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{15} = C_3 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{16} = C_3 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{17} = C_3 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{18} = C_3 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_4 \cdot \bar{C}_5;$$

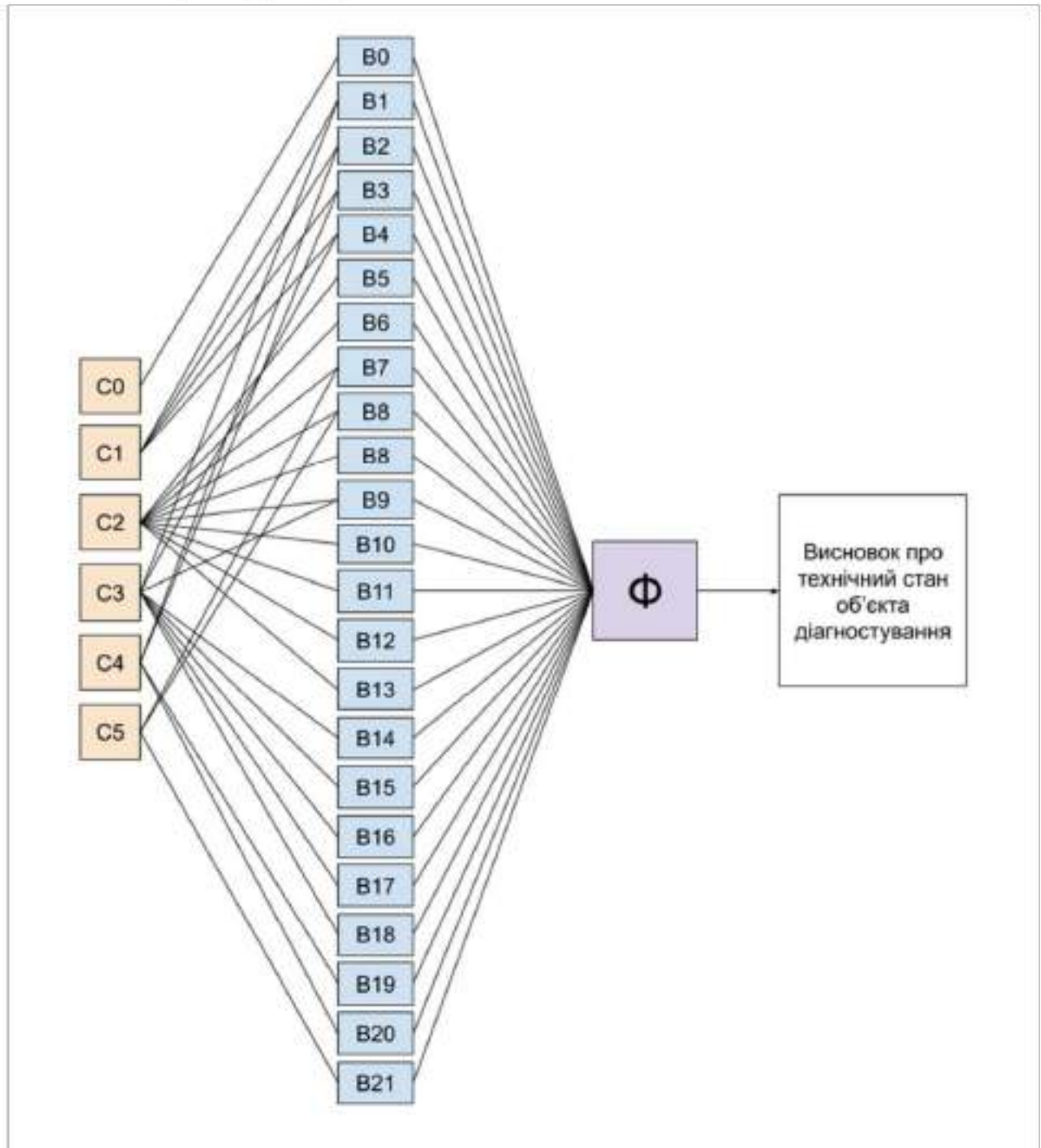
$$B_{19} = C_4 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{20} = C_4 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_5;$$

$$B_{21} = C_5 \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{C}_2 \cdot \bar{C}_3 \cdot \bar{C}_4;$$

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.



$C_1 \dots C_5$ – ознаки несправності рульового керування; C_0 – відсутність ознак несправності рульового керування; $B_1 \dots B_{21}$ – несправності рульового керування; B_0 – роботоздатний стан рульового керування;

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

Рисунок 3.10 – Штучна нейронна система

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.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов роботи на дільниці

Згідно з темою роботи виконується процес діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry». Операції з діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry» виконують на посту діагностування в дільниці поточного ремонту та ТО автомобілів.

На дільниці поточного ремонту та ТО автомобілів проводять:

1. Роботи з ПР та ТО збоку автомобіля. ПР та ТО ходової частини, гальмівних механізмів, елементів кузова, кабіни, салону та ін.

2. Роботи з ПР та ТО зверху автомобіля. ПР та ТО двигуна і його систем, електрообладнання автомобіля, рульового керування, гальмівного привода. Заправка моторного масла, охолоджувальної та спеціальних рідин. Заміна двигуна.

3. Роботи з ПР та ТО знизу автомобіля. ПР та ТО трансмісії, ходової частини, гальмівної системи, рульового керування, двигуна знизу. Заміна агрегатів трансмісії, мостів автомобіля. Зливання моторного і трансмісійного масел, охолоджувальної рідини. Заправляння трансмісійних масел.

4. Слюсарні роботи. Розбирання і складання окремих вузлів.

5. Роботи зверху автомобіля. Знімання і встановлення навісного обладнання двигуна. Роботи з ПР КШМ, ГРМ та елементів систем двигуна. Заправляння моторного масла та охолоджувальної рідини. Підготовчі роботи перед зніманням та роботи після встановлення двигуна.

6. Перевірка всіх систем двигуна перед та після ремонту, а також після заміни.

7. Демонтаж і монтаж двигуна. При необхідності зняття кабіни.

8. Роботи знизу автомобіля. Роботи з ПР КШМ. Від'єднання і присєднання глушника, елементів трансмісії. Зливання моторного масла, охолоджувальної рідини. Кріпильні роботи.

9. Слюсарні роботи. Розбирання і складання окремих вузлів.

При роботі на дільниці поточного ремонту автомобілів 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 оливи, а також гасу, синтетичних миючих засобів тощо; падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструменту; недостатнє освітлення.

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

4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця

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 дільниці передбачені гардеробні, які обладнані у вигляді шафи для змінної одягу. 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, та біля постів. Ширина проходу – 2 м.

На дільниці поточного ремонту та ТО автомобілів розташовано 9 постів.

4.3 Санітарно-гігієнічні заходи

Встановлені оптимальні та допустимі параметри мікроклімату згідно [14].

4.3.1. Мікроклімат

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.

Таблиця 4.1 – Допустимі параметри повітря робочої зони

Період року	Категорія робіт	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 важкості IIб	17-19	21	23	17	15	40-60	75	0,2	Не більше 0,4
Теплий	Середньої важкості IIб	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	0,2-0,4

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.

4.3.2 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. Середньодобову ГДК встановлюють для попередження загальнотоксичної, канцерогенної, мутагенної та іншої прямої чи побічної шкідливої дії на людину в умовах тривалого (цілодобового) вдихання речовини.

Таблиця 4.2 - Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі дільниці поточного ремонту автомобілів

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	-	0,04
Ацетон	0,35	0,35

В повітрі дільниці поточного ремонту автомобілів наявна найбільша концентрація таких шкідливих речовин: оксид сірки, сірководень, чадний газ,

оксида азоту, ацетон.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі дільниці поточного ремонту автомобілів представлено в таблиці 4.2.

4.3.3 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 – IV; підрозряд - б. Характеристика фона - світлий, контраст об'єкта розпізнавання з фоном - сірий. Найменший розмір об'єкта розпізнавання: 0,5-1 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;

$m = 1,0$ – коефіцієнт світлового клімату;

$c = 0,85$ – коефіцієнт сонячності клімату.

Тоді

$$e_n^{IV} = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 1,275\%.$$

Для загального освітлення в системі комбінованого необхідно встановити газорозрядні лампи, освітленість яких складає близько 350 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 фону	Штучне освітлення		Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк		КПОн, %		КПОн, %	
						При комбінованому освітленні	При верхньому освітленні	При верхньому	При боковому	При верхньому	При боковому
Середньої точності	0,5-1	IV	б	середній	темний	750	300	4	1,5	2,4	0,9

4.3.4 Шум та вібрації

В дільниці поточного ремонту та ТО автомобілів основними джерелами шуму та вібрації являються підйомники, компресори 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.

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

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

Вибираємо категорію вібрації і її характеристику (таблиця 4.5).

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

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
Дільниця ТО і ПР	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Таблиця 4.5 – Категорія вібрації і її характеристика

Категорія вібрації	Характеристика умов праці	Приклад джерела вібрації
3 тип «а» межа пониження	Технологічна вібрація, яка діє на операторів	Автомобільні підйомники, вентилятори

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_L, y_L, z_L	2	126	2×10^{-2}	112
загальна	3 тип «а»	x_0, y_0, z_0	0,1	100	$0,2 \times 10^{-2}$	92

В якості захисту від вібрації на дільниці застосовують:

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

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

4.4 Техніка безпеки

Техніка безпеки – це система організаційних і технічних засобів, які запобігають дії на працівників небезпечних виробничих чинників.

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 ізолювані.

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

Робітники повинні забезпечуватись справними інструментами та інвентарем.

Відпрацьовані матеріали повинні прибиратися після кожної зміни.

Для захисту рук від агресивних середовищ застосовують рукавиці і халати.

Особливу увагу необхідно приділяти при роботі з автомобільним підйомником.

Необхідно дотримуватись інструкцій по роботі з обладнанням.

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

4.4.1 Електробезпека

Електробезпека — це система організаційних і технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого й небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

За ступенем електробезпеки приміщення дільниці поточного ремонту та ТО автомобілів відноситься до категорії приміщення без підвищеної безпеки.

Про те, 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 небезпекою 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 дільниці поточного ремонту та ТО автомобілів використовуються автомобільні підйомники, що працюють на змінному струмі при напрузі 380 В. Допоміжне обладнання живиться напругою 220 В.

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
Постійний	U , В (не більше)	500	400	250	230	200	40
	I , мА (не більше)	500	400	250	230	200	15

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

4.5 Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об'єкта, за якого з регламентованою ймовірністю унеможливаються виникнення і розвиток пожежі та вплив на людей її небезпечних чинників, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Можливими причинами пожеж на ділянці є: порушення правил протипожежної безпеки під час проведення електрогазозварювальних робіт; перевантаження в електромережах, викликані порушенням правил їх технічної експлуатації і неправильним вибором засобів захисту; куріння в непризначених для цього місцях; порушення правил безпеки при роботі з електроінструментами та електрообладнанням.

Таблиця 4.8 – Межі вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год							
	Стіни				Колони	Плити, настали, перекриття	Елементи покриття	
	Несучі клітки, сходи	Само-несучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі			Плити, Настали	Балки, ферми
IIIa	REI 60 M0	REI 30 M0	E15 M1	EI 15 M1	R 15 M0	REI 15 M0	RE 15 M1	R 15 M0

Згідно [17] виробництво на даній ділянці відноситься до категорії «В» (пожежо небезпечна), яка характеризується наявністю тільки горючих газів, легкозаймистих, горючих і/або важкогорючих рідин, а також речовин і/або матеріалів, які здатні вибухати і горіти або тільки горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним.

Характеристики основних елементів конструкції даної будівлі згідно [18] наведено в таблиці 4.8.

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

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи було вивчено будову і особливості виконання операцій діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry», та виконано розробку технологічного процесу діагностування.

В першому розділі представлено загальну характеристику СТО «Немирів-Авто» та загальні відомості про автомобіль «Toyota Camry»; проведено аналіз конструкції та характеристику рульового керування автомобіля «Toyota Camry», 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 рульового керування автомобіля «Toyota Camry», описана організація робочих місць в зоні діагностики, підібране технологічне обладнання та виконано схему технологічного планування; представлено огляд методів та засобів діагностування рульового керування автомобіля, розроблено технологічний процес діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry». Розроблено операційні технологічні карти перевірки рульового керування на автомобілі, зняття та перевірки рульової рейки на спеціалізованому стенді. Розраховано ступінь механізації технологічного процесу. Запропоновано в загальному вигляді математичну модель, яка представляє собою систему функціональних залежностей між кожним діагностичним сигналом і структурними параметрами. Для рульового керування автомобіля «Toyota Camry» складена матриця діагностування, яка включає перелік несправностей та ознак несправностей. За допомогою розробленої математичної моделі можна удосконалити інформаційно-вимірювальну частину програмного забезпечення діагностичних приладів, що дозволить ефективно проводити діагностування рульового керування. При

розробці математичної моделі враховано, що зворотне перетворення кількості ознак несправностей у кількість структурних параметрів (несправностей) об'єкта було однозначним. Виконано автоматизацію логічного процесу визначення несправностей рульового керування автомобіля «Toyota Camry» шляхом розробки штучної нейронної мережі, функціонування якої визначається діагностичною матрицею.

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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ : Либідь, 2018. 400 с.
2. Ященко М.М. Проектування підприємств автомобільного сервісу. Київ : НТУ, 2004. 172 с.
3. Омелічев О. В. Підручник з будови автомобіля. Посібник для автомобілістів-початківців. Харків : Моноліт, 2023. 288 с.
4. 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.
5. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ : Либідь, 2018. 400 с.
6. Дитятєв О.В. Особливості діагностування рульового керування автомобілів. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2021. Вип. 2 (14). С. 18-25.
7. Строков О.П., Макаренко М.Г., Орлов В.Ф., Павленко В.О. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Основи будови та експлуатації автопоїздів. Київ : Грамота, 2005. 352 с.
8. Турченко М.О., Швець М.Д., Кірічок О.Г., Кристопчук М.Є. Планування діяльності автотранспортного підприємства: підручник. Рівне : НУВГП, 2017. 367 с.
9. Кукурудзяк Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР. Вінниця : ВНТУ, 2010. 198 с.
10. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія: підручник. Київ : Вища школа, 2007. 527 с.
11. Ремонт автомобілів / упор. В.Я. Чабанний. Кіровоград : Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с.
12. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2010. 336 с.

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: 16.03.2025).
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. Борисюк Д.В., Гатілов А.М., Зелінський В.Й., Вдовиченко О.В. Математична модель процесу діагностування рульового управління автомобіля Toyota Camry. *Матеріали XIII-ої Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 15-17 квітня 2025 року: збірник наукових праць*. Вінниця: ВНТУ, 2025. С 73-80.

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	3560
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:	1780
- автомобілів особливо малого класу (І група)	534
- автомобілів малого класу (ІІ група)	712
- автомобілів середнього класу (ІІІ група)	534
Середньорічний пробіг автомобілів	14000
Спосіб миття автомобілів	Ручний
Кліматичний район	Помірно-теплий
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 природно-кліматичних 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	0.2
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	16447.20	25219.04	22203.72	63869.96
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	160.20	284.80	267.00	712.00

Параметр	Для автомобілів:			ВСЬОГО
	1-ї групи	2-ї групи	3-ї групи	
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	400.50	712.00	667.50	1780.00
Роботи приймання і видачі	240.30	427.20	320.40	987.90
Роботи антикорозійної обробки				5340.00
Всього робіт СТО				72689.86

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	5	1897
Слюсарі з ТО і ПР агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	18	5	1876
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	24	5	1834
Маляри	24	5	1834

Таблиця А.5 - Чисельність виробничих робітників

Для виконання робіт	Явочних робітників (розр.)	Штатних робітників (розр.)	Штатних робітників (окр.)
Роботи ТО і ПР автомобілів	30.83	34.08	
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	0.34	0.38	
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	0.86	0.94	
Роботи приймання і видачі	0.48	0.53	
Роботи антикорозійної обробки	2.58	2.85	
Всього робіт СТО	35.08	38.77	39

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	18.36	
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	0.67	
Роботи приймання і видачі	0.37	
Роботи антикорозійної обробки	2.02	
Всього робіт СТО	21.43	22

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, %
Контрольно-діагностичні роботи	4	100	0
Технічне обслуговування в повному обсязі	10	100	0
Масильні	2	100	0
Регулювання кутів керованих коліс	4	100	0
Ремонт і регулювання гальм	3	100	0
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	28	75	25
Фарбувальні	20	100	0
Оббивні	3	50	50
Слюсарно-механічні	6	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	Ря	Х	люд.-год	Ря
Контрольно-діагностичні роботи	2554.80	2554.80	1.2	1.0	0.00	0.0
Технічне обслуговування в повному обсязі	6387.00	6387.00	3.1	2.4	0.00	0.0
Масильні	1277.40	1277.40	0.6	0.5	0.00	0.0
Регулювання кутів керованих коліс	2554.80	2554.80	1.2	1.0	0.00	0.0

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-год	Розподіл за місцем виконання				
		Постові роботи			Дільничні роботи	
		люд.-год	Ря	Х	люд.-год	Ря
Ремонт і регулювання гальм	1916.10	1916.10	0.9	0.7	0.00	0.0
Електротехнічні	2554.80	2043.84	1.0	0.8	510.96	0.2
Роботи за системою живлення	2554.80	1788.36	0.9	0.7	766.44	0.4
Акумуляторні	1277.40	127.74	0.1	0.0	1149.66	0.6
Шинні	1277.40	383.22	0.2	0.1	894.18	0.4
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	5109.60	2554.80	1.2	1.0	2554.80	1.2
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	17883.59	13412.69	6.5	5.1	4470.90	2.2
Фарбувальні	12773.99	12773.99	6.2	4.8	0.00	0.0
Оббивні	1916.10	958.05	0.5	0.4	958.05	0.5
Слюсарно-механічні	3832.20	0.00	0.0	0.0	3832.20	1.8
Всього робіт ТО і ПР	63869.96	48732.78	23.5	18.4	15137.18	7.3

Таблиця А.10 - Розподіл інших робіт обслуговування

Вид робіт	Трудом., люд.-год	Чис. роб. Ря	К-сть постів Х
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	712.00	0.34	0.27
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	1780.00	0.86	0.67
Роботи приймання і видачі	987.90	0.48	0.37
Роботи антикорозійної обробки	5340.00	2.58	2.02

Додаток Б (обов'язковий).
Організація виробничих підрозділів

Додаток Б - Організація виробничих підрозділів**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.)
Дільниця ремонту паливної апаратури:			
- Роботи за системою живлення (дільничні)	766.44	0.37 / 1	
Дільниця ремонту електрообладнання:			
- Електротехнічні (дільничні)	510.96	0.25 / 1	
Агрегатно- механічна дільниця:			
- Ремонт вузлів, систем і агрегатів (дільничні)	6387.00	3.08 / 4	
- Слюсарно-механічні (дільничні)			
Фарбувальна дільниця:			
- Фарбувальні (постові)	12773.99	6.17 / 7	4.83 / 5
Кузовна дільниця:			
- Кузовні, мідницькі, зварювальні (постові)			
- Оббивні (постові)	19799.69	9.56 / 10	5.43 / 6
- Кузовні, мідницькі, зварювальні (дільничні)			
- Оббивні (дільничні)			
Дільниця ТО і ПР:			
- Контрольно-діагностичні роботи (постові)			
- ТО в повному обсязі (постові)			
- Мазильні (постові)			
- Регулювання кутів керованих коліс (постові)			
- Ремонт і регулювання гальм (постові)	21588.05	10.42 / 11	8.16 / 9
- Електротехнічні (постові)			
- Роботи за системою живлення (постові)			
- Акумуляторні (постові)			
- Шинні (постові)			
- Ремонт вузлів, систем і агрегатів (постові)			
Дільниця антикорозійної обробки:			
- Антикорозійної обробки автомобілів	5340.00	2.58 / 3	2.02 / 3
Дільниця приймання і видачі:			
- Приймання і видачі автомобілів	987.90	0.48 / 1	0.37 / 1
Дільниця миття автомобілів:			
- Прибирання і миття автомобілів перед ТО і ПР	2492.00	1.20 / 2	0.94 / 1
- Прибирання і миття як окрема послуга			
Роботи на підприємстві не виконуються:			
- Акумуляторні (дільничні)	2043.84	0.99 / 1	
- Шинні (дільничні)			

Додаток В (обов'язковий).
Підбір технологічного обладнання

Додаток В - Підбір технологічного обладнання

Виробничий підрозділ: Дільниця ТО і ПР

Таблиця В.1 - Відомість технологічного обладнання

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м	Вартість, ум.од
1	Електромеханічний пересувний підйомник	ПП-5	1	1114 x 1990	2.22	2846
2	Чотиристійковий підйомник	RLP4-4.5WA	1	5300 x 630	3.34	5360
3	Підйомник чотиристійковий під схід-розвал	F4D-4	1	1962 x 3276	6.43	2776
4	Підкатний домкрат	RJ3-LF	1	1430 x 560	0.80	1548
5	Підкатний домкрат	RJ40-PH	1	1430 x 560	0.80	970
6	Підкатний домкрат	AC-2K	1	540 x 340	0.18	165
7	Візок для вантажів	ПВХ-160	1	700 x 450	0.32	115
8	Візок для бочок з насосом	KraftWell KRW1762.2	1	800 x 600	0.48	170
9	Діагностична лінія Videoline	2304 K-E-BrM-SmG	1	1190 x 600	0.71	0
10	Діагностична лінія Videoline	2304 K-E-SmG	1	1190 x 600	0.71	15374
11	Універсальна лінія технічного контролю	ЛТК-10У-СП-11	1	155 x 135	0.02	28594
12	Універсальна лінія технічного контролю	ЛТК-10УН-СП-11	1	155 x 135	0.02	29897
13	Мотор-тестер для діагностики двигунів автомобілів	Bosch FSA 500	1	720 x 700	0.50	5919
14	Мотор-тестер багатофункціональний	Bosch FSA 720	1	740 x 850	0.63	7866
15	Тестер ланцюгів гібридних і електричних автомобілів	Bosch FSA 050	1	0 x 0	0.00	1352
16	Універсальний мотор-тестер для бензинових двигунів	Motodoc-III	1	0 x 0	0.00	849
17	Мотор-тестер Bosch FSA 740	FSA 740	1	740 x 850	0.63	11600
18	Автомобільний діагностичний сканер-тестер Bosch з USB і вмонтованим мультиметром	KTS-530	1	0 x 0	0.00	1200
19	Сканер Foxwell	NT201	1	0 x 0	0.00	60
20	Прилад перевірки світла фар	HBA-19K	1	1720 x 330	0.57	645
21	Газоаналізатор	Автотест-02.02П	1	360 x 170	0.06	926

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м	Вартість, ум.од
22	Димомір	ABГ-1Д-1.01	1	355 x 150	0.05	736
23	Установка для діагностики паливних систем	KC-120	1	450 x 450	0.20	1009
24	Цифровий автомобільний мультиметр	UNI-T UTM 1109	1	180 x 87	0.02	76
25	Цифровий автомобільний мультиметр	UNI-T UTM 158D	1	179 x 88	0.02	45
26	СТРОБОСКОП ЦИФРОВИЙ	AR020006	1	150 x 65	0.01	137
27	стробоскопи	Astro M5	1	160 x 75	0.01	48
28	Тестер системи запалювання	TA-500	1	155 x 102	0.02	270
29	Установка для зливу і відкачки масла	RWO21-90C	1	500 x 450	0.23	590
30	Маслороздавач	ROD-30	1	350 x 400	0.14	210
31	Установка для промивання і заміни масла в АКПП	SL045M	1	1650 x 510	0.84	844
32	Універсальний ручний насос для перекачування палива, відкачування масла, води, підкачування шин	AvitoTECH	1	0 x 0	0.00	13
33	Нагнітач консистентного мастила з ручним приводом	WiederKraft WDK-89625	1	350 x 310	0.11	130
34	Установка для повної заміни гальмівної рідини	SMC-181	1	500 x 200	0.10	598
35	Установка для заміни гальмівної рідини	Atis GD-422	1	0 x 0	0.00	684
36	Установка для промивки системи охолодження	SL033M	1	1650 x 510	0.84	504
37	Установка для заправки кондиціонерів	SPEED 700	1	550 x 510	0.28	3444
38	Гайковерт	YU-2583T6	1	720 x 650	0.47	850
39	Гайковерт ударний електричний	WR35-980P	1	1180 x 870	1.03	150
40	Шуруповерт акумуляторний	Mächtz MCD-12HQ-Li	1	0 x 0	0.00	50
41	Цифровий мультиметр	Mastech MAS830b	1	0 x 0	0.00	14
42	Цифровий мультиметр	LEITENBERGER MT-07	1	0 x 0	0.00	110
43	Верстак	PROFFI-116 Д5	1	870 x 1600	1.39	168
44	Верстак	01.225-G5015	1	1900 x 686	1.30	361

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м	Вартість, ум.од
45	Стіл слюсарний	Верстакофф	1	1200 x 870	1.04	90
46	Стіл слюсарний	WSG12	1	1200 x 800	0.96	105
47	Шафа	ВЛ-052-13	1	1900 x 1000	1.90	326
48	Шафа для оснастки і інструменту	03.3058	1	950 x 500	0.47	360
49	Тумба	01.405R-5015	1	500 x 600	0.30	174
50	Стелаж поличний	08-3106	1	950 x 500	0.47	600
51	Інструментальна візок	9.6	1	780 x 830	0.65	170
52	Ящик для інструментів		1	500 x 500	0.25	1000
53	Ящик для інструменту		1	500 x 600	0.30	500
54	Ящик інструментальний	Верстакофф PROFFI 795.6	1	700 x 795	0.56	160
55	Ящик інструментальний	ML4C	1	600 x 400	0.24	140
56	Ємкість для зливу технічних рідин	Forsage	2	420 x 500	0.42	130
57	Ємкість для зливу технічних рідин	Big Red TRG2094	2	600 x 600	0.72	90
58	Резервуар для відпрацьованого масла	V200	1	1500 x 1200	1.80	1500
59	Резервуар для технічних рідин	G 1000	1	1540 x 1040	1.60	150
60	Стілець круглий	24.180	1	395 x 405	0.16	38
61	Стілець автослюсаря	TORIN TR6201	1	380 x 380	0.14	48
62	Контейнер для металобрухту	Вавилон КК-1,2	1	1000 x 1000	1.00	600
63	Ящик для відходів	Схід- будконструкція	1	925 x 925	0.86	145
64	Ящик для ветоши	Neva	1	1000 x 450	0.45	70
65	Щит пожежний з ящиком для піску	НАИС	1	1450 x 520	0.75	80
66	Вогнегасник порошковий	ВП-45	2	480 x 450	0.43	200
67	Ящик з піском	ЯП-0,3	1	1000 x 1000	1.00	91
68	Установка витяжки вихлопних газів	FAN-75M-Trotter	1	423 x 400	0.17	883
69	Установка витяжки вихлопних газів	FAN-150M-Trotter	1	500 x 560	0.28	1303
70	Настінна витяжка відпрацьованих газів	ECOARG2-75/5	1	5 x 75	0.00	1151
71	Настінна витяжка відпрацьованих газів	Argon-1-75/5	1	5 x 75	0.00	920
72	Підкатний витяжний пристрій	УВВГ-М	1	800 x 450	0.36	630
73	Промислова теплова завіса	Ballu BHC 24.500 TR	2	2000 x 200	0.80	1100

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м	Вартість, ум.од
74	Місцевий обігрівач стельовий	Билюкс сериї П2000	5	1540 x 436	3.36	200
75	Універсальний вимірювальний щуп	TL-mlp	1	250 x 0	0.00	17
76	Діагностичний датчик тиску двигуна FirstLook	TA014	1	0 x 0	0.00	570
77	Струмовимірювальні кліщі	DT 266FT	1	150 x 50	0.01	16
78	Цифровий термометр VAS 6519 LTR	AR 203 LR	1	0 x 0	0.00	430
79	Цифровий пірометр Sonic	47015	1	0 x 0	0.00	150
80	Аналізатор герметичності циліндрів		1	200 x 80	0.02	168
81	Індикатор герметичності циліндрів	ДД-4200	1	160 x 60	0.01	200
82	Індикатор герметичності циліндрів	ДД-4220	1	160 x 60	0.01	136
83	Пневмотестер	Force 902g3	1	0 x 0	0.00	86
84	ЕЛЕКТРОННИЙ СТЕТОСКОП	JTC-1426	1	530 x 360	0.19	266
85	Шумомір	TENMARS TM-102	1	200 x 55	0.01	100
86	Лінійка для перевірки сходження коліс	ПСК-ЛГ	1	1820 x 1340	2.44	41
87	Пристрій для перевірки натягу пасів приводу	optibelt TT 3	1	230 x 84	0.02	1600
88	Пристрій для перевірки натягу пасів	1424 JTC	1	250 x 150	0.04	400
89	Динамометр для перевірки натягу паса	CT-1008	1	250 x 150	0.04	380
90	Дзеркало телескопічне	AG 010035	1	72 x 65	0.00	9
91	Тестер герметичності системи охолодження	KINGTONY 9AM012	1	198 x 54	0.01	230
92	Тестер герметичності системи охолодження	FORCE 914G1	1	200 x 109	0.02	225
93	Тестер перевірки тиску масла	Heshitools	1	1000 x 14	0.01	27
94	Тестер тиску масла	FORCE 912G1	1	400 x 50	0.02	112
95	Тестер каталізатора	CT-085C	1	1800 x 100	0.18	20
96	Тестер каталізатора	CT-A2149	1	1432 x 120	0.17	112
97	Тестер гальмівної рідини	BFT 3000 MANA	1	0 x 0	0.00	793
98	Тестер гальмівної рідини	EBT 03 LTR	1	0 x 0	0.00	335
99	Пневматичний нагнітач консистентної змазки	Yato YT-07067	1	600 x 700	0.42	200

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м	Вартість, ум.од
100	Пістолет для роздачі масла	RCV-51	2	330 x 150	0.10	195
101	Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 89 предметів	Licota ALK-8008F	6	0 x 0	0.00	210
102	Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 94 предмета	Licota ALK-8010F	3	0 x 0	0.00	150
103	Щуп вимірювальний немагнітний		5	50 x 20	0.01	50
104	Штангенциркуль		2	250 x 30	0.01	5
105	Мікрометр механічний		2	250 x 30	0.01	10
106	Кутомір		2	120 x 10	0.00	30
107	Динамометр аналоговий пружинний універсальний	NK-20	2	200 x 50	0.02	200
108	Динамометричний ключ	T 04250	2	72 x 65	0.01	47
109	Динамометричний ключ	T 04150	2	72 x 65	0.01	27
110	Динамометричний ключ	T 04080	2	72 x 65	0.01	28
111	Ключ гайковий		5	70 x 50	0.02	10
112	Ключ балонний хрестоподібний	AG 010098	5	72 x 65	0.02	15
113	Набір ударних торцевих головок	S03 A 4111S	2	72 x 65	0.01	20
114	Набір викруток	D04 PP 08S	4	50 x 20	0.00	16
115	Набір біт		2	120 x 70	0.02	30
116	Плоскогубці		5	65 x 30	0.01	2
117	Молоток		3	200 x 20	0.01	3
118	Кувалда		2	300 x 30	0.02	15
119	Зубило		3	80 x 10	0.00	5
120	Виколотка		3	100 x 10	0.00	1

Додаток Г (обов'язковий).

Організація робочих місць у виробничому підрозділі

Додаток Г - Організація робочих місць у виробничому підрозділі

Виробничий підрозділ: Дільниця ТО і ПР

Таблиця Г.1 - Розподіл робіт між робочими місцями

Ном. роб. місця	Роботи на робочому місці	Обладнання робочого місця
1	Діагностування двигуна і його систем;	Мотор-тестер для діагностики двигунів автомобілів - Bosch FSA 500; Універсальний мотор-тестер для бензинових двигунів - Motodoce-III; Газоаналізатор - Автотест-02.02П; Установка для діагностики паливних систем - KC-120; СТРОБОСКОП ЦИФРОВИЙ - AR020006; Тестер системи запалювання - TA-500; Цифровий мультиметр - Mastech MAS830b; Тумба - 01.405R-5015; Установка витяжки вихлопних газів - FAN-75M-Trotter; Діагностичний датчик тиску двигуна FirstLook - TA014; Струмівимірювальні кліщі - DT 266FT; Цифровий термометр VAS 6519 LTR - AR 203 LR; Індикатор герметичності циліндрів - ДД-4200; Індикатор герметичності циліндрів - ДД-4220; ЕЛЕКТРОННИЙ СТЕТОСКОП - JTC-1426; Шумомір - TENMARS TM-102; Пристрій для перевірки натягу ласів приводу - optibelt TT 3; Тестер герметичності системи охолодження - FORCE 914G1; Тестер перевірки тиску масла - Heshitools; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 94 предмета - Licota ALK-8010F; Щуп вимірювальний немагнітний - ; Динамометричний ключ - T 04150; Плоскогубці - ; Електромеханічний пересувний підйомник - ПП-5; Мотор-тестер багатофункціональний - Bosch FSA 720; Установка для зливу і відкачки масла - RWO21-90C; Маслоподавач - ROD-30; Універсальний ручний насос для перекачування палива, відкачування масла, води, підкачування шин - AvitoTECH; Гайковерт - YU-2583T6; Шуруповерт акумуляторний - Mähtz MCD-12HQ-Li; Тумба - 01.405R-5015; Цифровий термометр VAS 6519 LTR - AR 203 LR; Плоскогубці - ; Набір викруток - D04 PP 08S; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 89 предметів - Licota ALK-8008F; Чотиристійковий підйомник - RLP4-4.5WA; Візок для вантажів - PBX-160; Нагнітач консистентного мастила з ручним приводом - WiederKraft WDK-89625; Гайковерт - YU-2583T6; Веретак - 01.225-G5015; Ємкість для зливу технічних рідин - Forsage; Молоток - ; Плоскогубці - ; Зубило - ; Виколотка - ; Набір викруток - D04 PP 08S; Ключ гайковий - ; Динамометричний ключ - T 04080; Мікрометр механічний - ; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 89 предметів - Licota ALK-8008F; Діагностична лінія Videoline - 2304 K-E-BrM-SmG; Установка для повної заміни гальмівної рідини - SMC-181; Установка для заміни гальмівної рідини - Atis GD-422; Тестер гальмівної рідини - BFT 3000 MANA ; Тестер гальмівної рідини - EBT 03 LTR; Плоскогубці - ; Молоток - ; Ключ балонний хрестоподібний - AG 010098; Набір викруток - D04 PP 08S; Ключ гайковий - ; Динамометричний ключ - T 04080; Мікрометр механічний - ; Штангенциркуль - ; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 89 предметів - Licota ALK-8008F; Універсальна лінія технічного контролю - ЛТК-10У-СП-11; Молоток - ; Плоскогубці - ; Набір викруток - D04 PP 08S; Пневматичний нагнітач консистентної змазки - Yato YT-07067; Тестер ланцюгів гібридних і електричних автомобілів - Bosch FSA 050; Автомобільний діагностичний сканер-тестер Bosch з USB і вмонтованим мультиметром - KTS-530 ;
2	ТО (сервісне) двигуна і його систем; Заміна моторного масла;	
3	Діагностування трансмісії; ТО (сервісне) трансмісії; Заміна масла в агрегатах;	
4	Діагностування гальмівної системи; ТО (сервісне) гальмівної системи; Ремонт і регулювання гальм;	
5	Діагностування ходової частини; Діагностування трансмісії; ТО (сервісне) трансмісії; ТО (сервісне) ходової частини; Заміна масла в агрегатах; Змащування консистентними мастилами;	

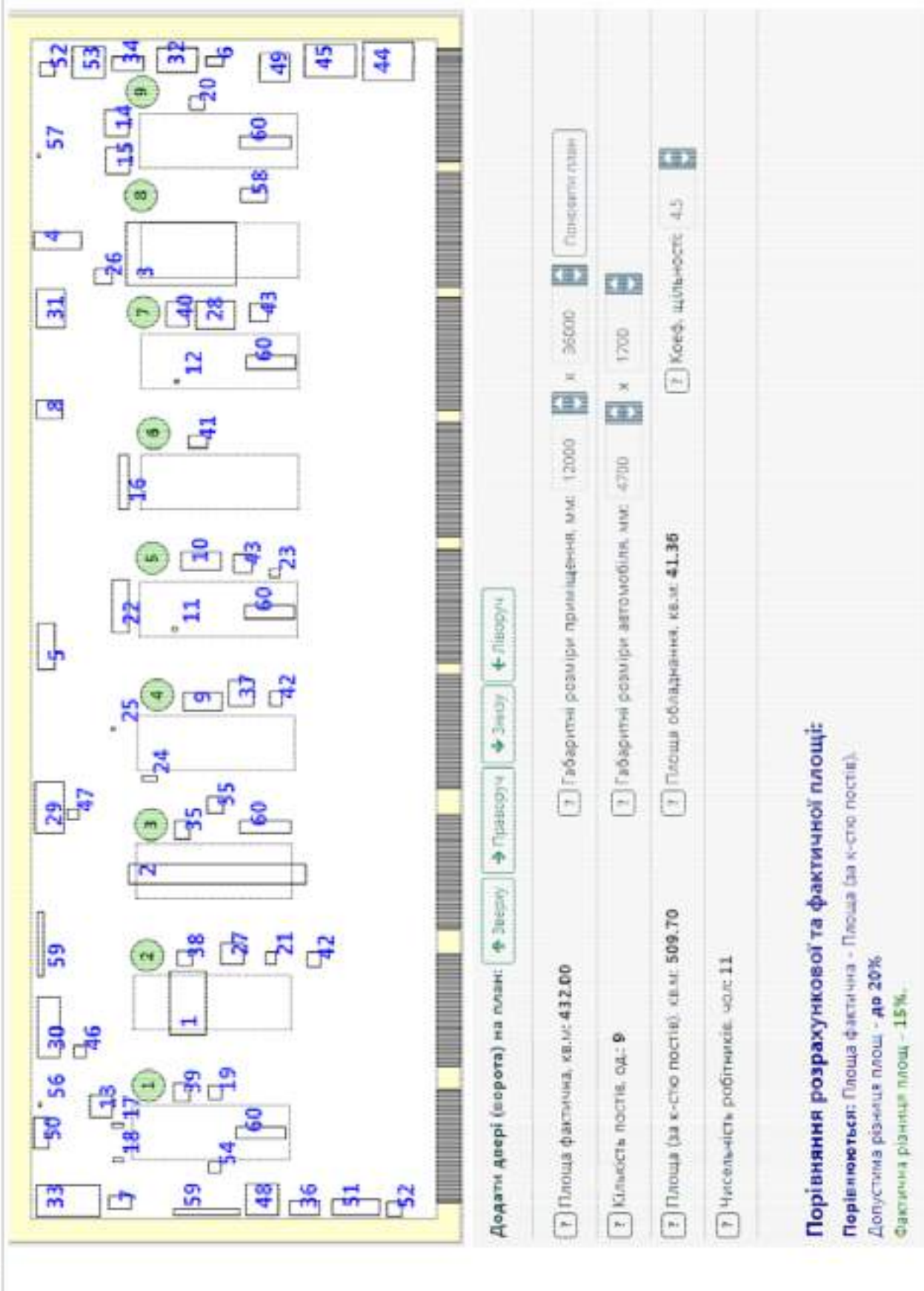
Ном. роб. місця	Роботи на робочому місці	Обладнання робочого місця
6	Діагностування електронного та електричного обладнання; ТО (сервісне) електронного та електричного обладнання; ПР елементів електрообладнання; ТО акумуляторних батарей;	Тестер ланцюгів гібридних і електричних автомобілів - Bosch FSA 050; Прилад перевірки світла фар - HBA-19K; Сканер Foxwell - NT201; Цифровий автомобільний мультиметр - UNI-T UTM 158D; стробоскопи - Astro M5; Тестер системи запалювання - TA-500; Стіл слюсарний - Верстакофф; Струмовимірювальні кліщі - DT 266FT; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 94 предмета - Licota ALK-8010F; Щуп вимірювальний немагнітний - ; Плоскогубці - ;
7	Діагностування рульового керування; ТО (сервісне) рульового керування; Заміна масла в агрегатах; Змццування консистентними мастилами; Регулювання кутів керованих коліс; Ремонт вузлів, систем і агрегатів;	Універсальна лінія технічного контролю - ЛТК-10УН-СП-11; Універсальний мотор-тестер для бензинових двигунів - Motodoc-III; Автомобільний діагностичний сканер-тестер Bosch з USB і вмонтованим мультиметром - KTS-530 ; Нагнітач консистентного мастила з ручним приводом - WiederKraft WDK-89625; Верстак - 01.225-Q5015; Ящик для інструменту - ; Ємкість для зливу технічних рідин - Big Red TRG2094; Ключ гайковий - ; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 94 предмета - Licota ALK-8010F; Молоток - ;
8	Діагностування елементів кузова; ТО (сервісне) елементів кузова;	Чотиристійковий підйомник - RLP4-4.5WA; Стіл слюсарний - Верстакофф; Цифровий пірометр Sonic - 47015;
9	Діагностування двигуна і його систем; ТО (сервісне) двигуна і його систем; Заміна моторного масла; ПР елементів системи живлення;	Мотор-тестер для діагностики двигунів автомобілів - Bosch FSA 500; Мотор-тестер багатофункціональний - Bosch FSA 720; Автомобільний діагностичний сканер-тестер Bosch з USB і вмонтованим мультиметром - KTS-530 ; Цифровий автомобільний мультиметр - UNI-T UTM 158D; стробоскопи - Astro M5; Тестер системи запалювання - TA-500; Шуруповерт акумуляторний - Mächtig MCD-12HQ-Li; Стіл слюсарний - Верстакофф; Ящик для інструментів - ; Установка витяжки вихлопних газів - FAN-150M-Trotter; Універсальний вимірювальний щуп - TL-mlp; Діагностичний датчик тиску двигуна FirstLook - TA014; Цифровий термометр VAS 6519 LTR - AR 203 LR; Тестер перевірки тиску масла - Heshitools; Тестер герметичності системи охолодження - FORCE 914G1; Тестер тиску масла - FORCE 912G1; Тестер каталізатора - CT-085C; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 94 предмета - Licota ALK-8010F; Набір інструментів 1/4" і 1/2" 6 граней, 89 предметів - Licota ALK-8008F; Щуп вимірювальний немагнітний - ; Динамометричний ключ - T 04080; Динамометричний ключ - T 04150; Набір викруток - D04 PP 08S; Набір біт - ;

Додаток Д (обов'язковий).

Технологічне планування виробничого підрозділу

Додаток Д - Технологічне планування виробничого підрозділу

Дільниця ТО і ПР



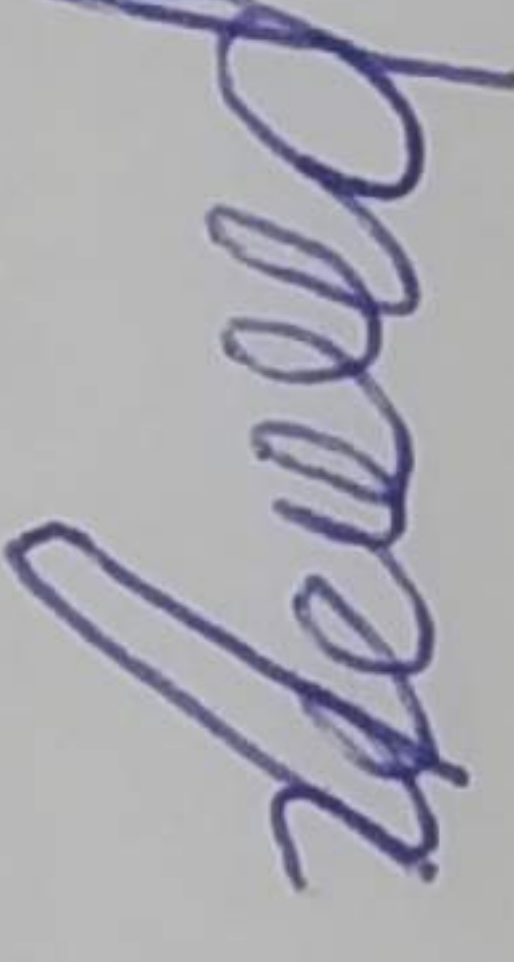
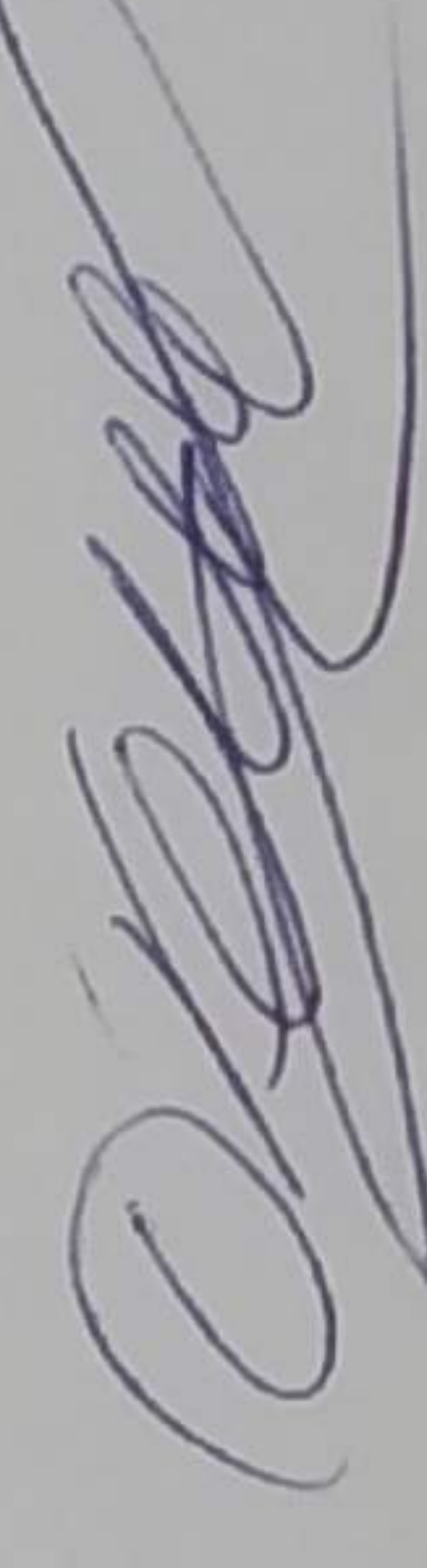
Додаток Е (обов'язковий).
Ілюстративна частина

--

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

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ
РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA CAMRY
В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
АВТОМОБІЛІВ «НЕМИРІВ-АВТО»**

Ілюстративна частина
бакалаврської дипломної роботи
галузь знань 27 – Транспорт
спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

Виконав студент гр. 1АГ-23мсз		Гатілов А.М.
Керівник К.Т.Н., доцент		Борисюк Д.В.

ВНТУ - 2025

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

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ
РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA CAMRY
В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
АВТОМОБІЛІВ «НЕМИРІВ-АВТО»**

Ілюстративна частина
бакалаврської дипломної роботи
галузь знань 27 – Транспорт
спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

Виконав студент гр. ІАТ-23МСЗ

Гатілов А.М.

Керівник к.т.н., доцент

Борисюк Д.В.

ВНТУ - 2025

ТЕМА БДР: РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA CAMRY В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ «НЕМИРІВ-АВТО»

Мета роботи – розробити технологічний процес діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто».

Завдання роботи:

- навести загальні відомості про станцію технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто»;
- провести аналіз конструкції та характеристики рульового керування автомобіля Toyota Camry та виконати аналіз можливих її відмов та несправностей;
- провести технологічний розрахунок станції технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто»;
- представити огляд методів і засобів діагностування рульового керування та розробити технологічний процес діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»;
- розробити матрицю діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»;
- виконати автоматизацію логічного процесу визначення несправностей рульового керування автомобіля «Toyota Camry»;
- розробити питання охорони праці у виробничому підрозділі.

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

Апробація результатів. Основні положення роботи були представлені на XIII-й міжнародній науково-технічній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 15-17 квітня 2025 року у Вінницькому національному технічному університеті (м. Вінниця).



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет



СЕРТИФІКАТ

Гатілов Антон Миколайович

приймав(ла) участь у роботі XIII міжнародної науково-технічної інтернет конференції
«Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту» 15-17 квітня 2025 року

та пройшов(ла) підвищення кваліфікації за такими напрямками:

- стратегії та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів;
- сучасні технології на автомобільному транспорті;
- транспортні системи, логістика, організація і безпека руху;
- сучасні технології організації та управління на транспорті;
- системотехніка і діагностика транспортних машин;
- стратегії, зміст та нові технології підготовки фахівців з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

Загальний обсяг: **15 годин (0,5 кредитів ECTS)**

Регістраційний номер № 1040-25

Дата видачі: 17 квітня 2025 року



Віктор Біліченко

Віктор БІЛІЧЕНКО
Ректор ВНТУ

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СТО «НЕМИРІВ-АВТО»

4

СТО «Немирів-Авто» бере свій початок з 90-х років XX століття і сьогодні є авторитетним і найбільш відвідуваним місцем, де можна вирішити всі проблеми, що виникли у автовласників з їх автомобілями.

Сервісний комплекс підприємства «Немирів-Авто» об'єднує ремонтні майстерні м. Вінниці та м. Немирів, шинний центр, магазин автозапчастин та сучасну автомийку.

СТО «Немирів-Авто» розташована у м. Немирів (за 40 км від м. Вінниця).

Юридична адреса СТО «Немирів-Авто»: Вінницька обл., м. Немирів, вул. Маяковського, 16.

Фактична адреса СТО «Немирів-Авто»: Вінницька обл., м. Немирів, вул. Горького, 4б.



**Розташування виробничих
підрозділів СТО «Немирів-
Авто» в м. Немирів**



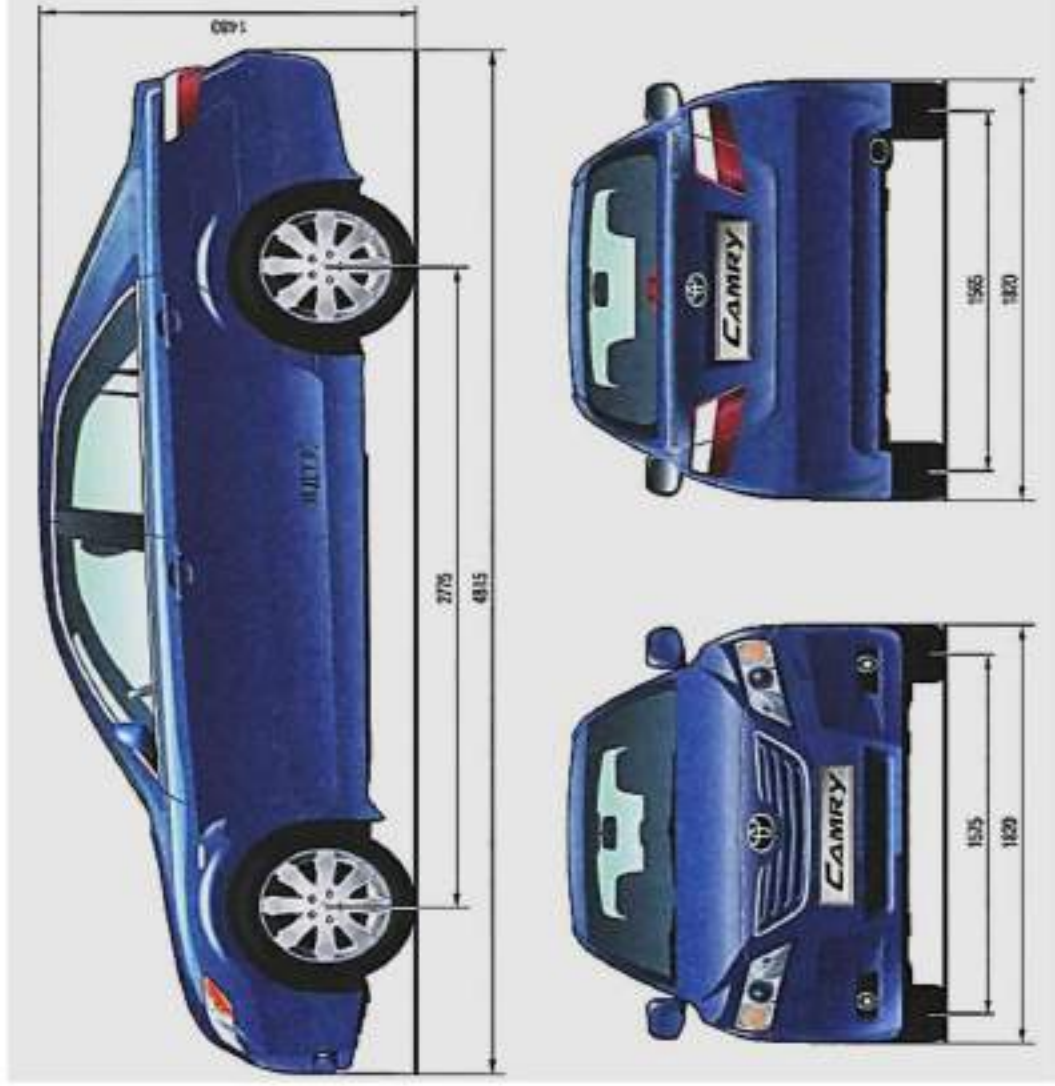
**Посли ТО-1 і ТО-2 СТО «Немирів-Авто»
в м. Немирів**



Дільниця ремонту двигунів СТО «Немирів-Авто» в м. Немирів



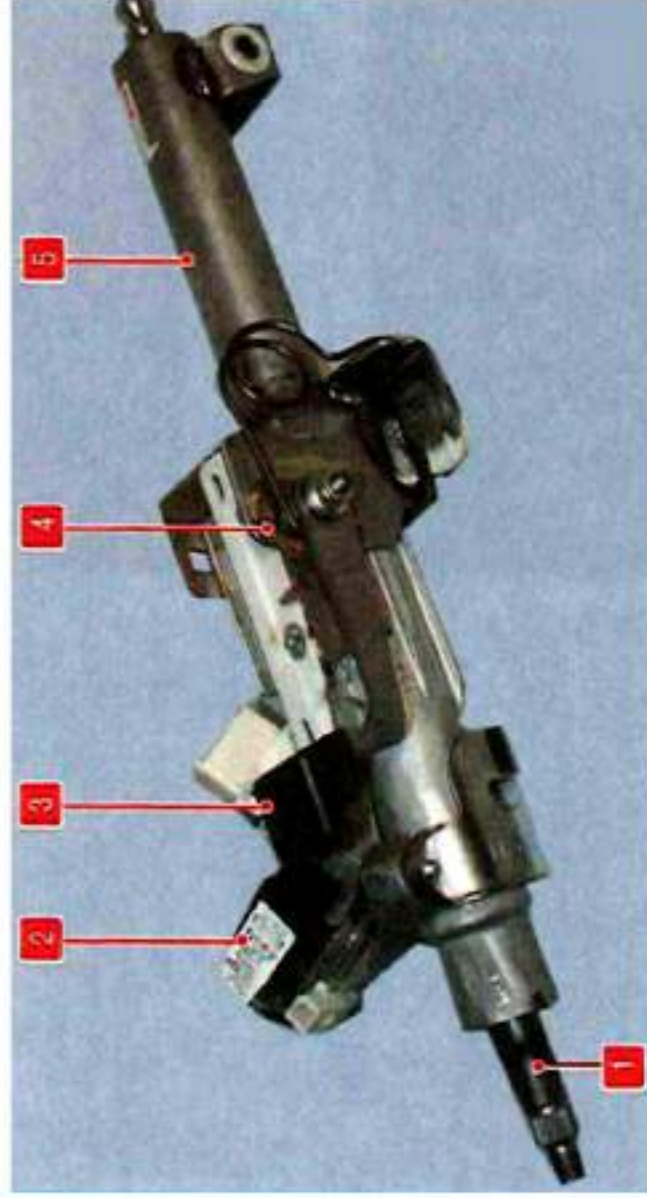
Відділ продажу запчастин СТО «Немирів-Авто» в м. Немирів



Габаритні розміри автомобіля «Toyota Camry»

Технічна характеристика автомобіля «Toyota Camry»

Назва параметра	Значення параметра
Загальні дані	
Число місць, включаючи місце водія	5
Споряджена маса, кг	1525
Повна маса, кг	1985
Колісна база автомобіля, мм	2775
Дорожній просвіт, мм	150
Мінімальний радіус повороту, м	5,5
Максимальна швидкість, км/год	210
Час розгону автомобіля з місця до швидкості 100 км/год, с	9,6
Витрата палива, л: міський цикл	11,6
заміський цикл	6,7
змішаний цикл	8,5
Октанове число бензину	Не менше 95
Двигун	
Тип	Чотирьохтактний, бензиновий, з двома розподільними валами
Кількість та розташування циліндрів	Чотири вертикально в ряд
Діаметр циліндра та хід поршня, мм	88,5х96,0
Робочий об'єм, см ³	2362
Порядок роботи циліндрів	1 – 3 – 4 – 2
Ступінь стиснення	9,8
Максимальна потужність, кВт (к.с.)	123 (167)
Частота обертання колінчастого валу, що відповідає максимальній потужності, хв	6000
Максимальний момент, що крутить, Н·м	224
Частота обертання колінчастого валу, що відповідає максимальному крутному моменту, хв	4000



- 1 – вал рульової колонки;
- 2 – замок запалювання;
- 3 – важіль регулювання положення рульової колонки;
- 4 – механізм регулювання положення рульової колонки;
- 5 – корпус рульової колонки

Рульова колонка



- 1, 9 – наконечники рулевых тяг;
- 2, 8 – рулевые тяги;
- 3, 7 – защитные чехлы;
- 4, 5 – трубопроводы;
- 6 – корпус рулевого механизма;
- 10, 12 – шпильки;
- 11, 13 – гайки

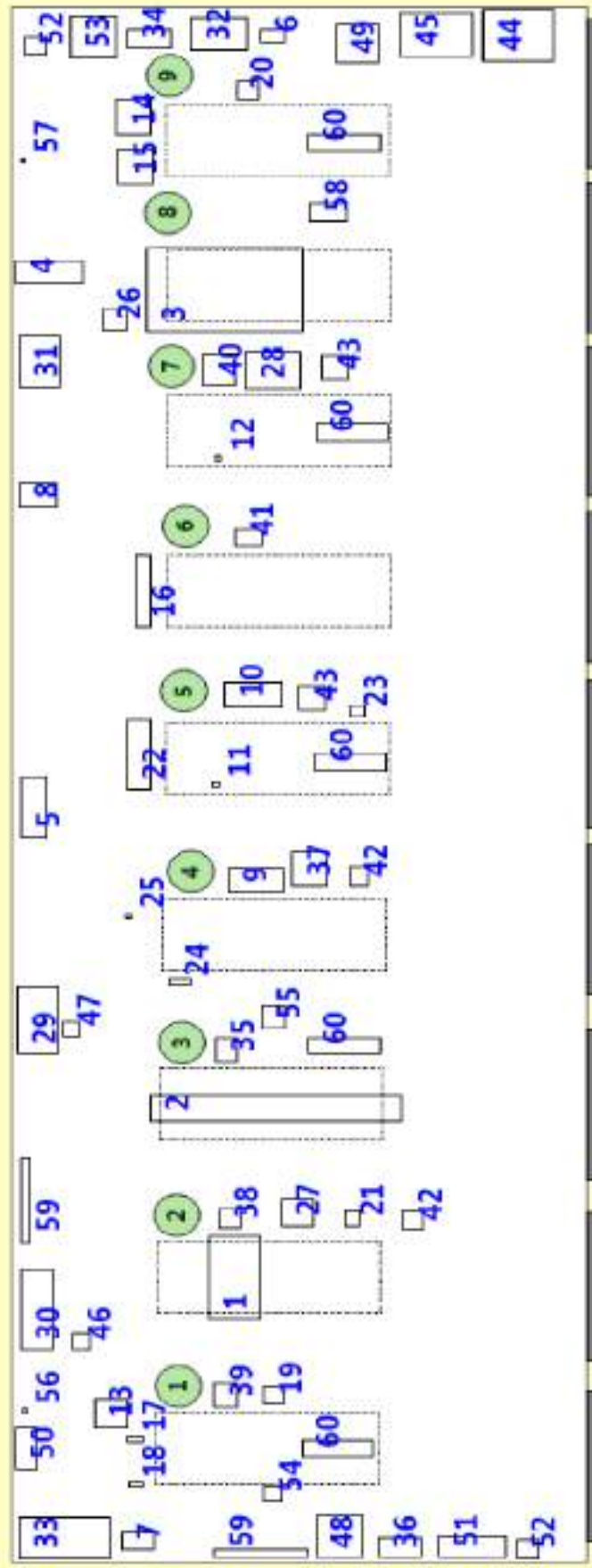
Рулевой механизм

рульового керування

Група факторів	Експлуатаційний фактор	На що впливає
Термін експлуатації	Тривала експлуатація з дотриманням правил експлуатації	Зношення підшипників, зношення посадочних місць, натяг пасу
Якість та своєчасність обслуговування	Невчасне регулювання	Натяг приводного пасу, момент зтяжки нарізних з'єднань
Стан дорожнього покриття	Їзда по нерівностях, ямах, бездоріжжю	Збільшення люфту в рульовому механізмі, зношення шарнірів, порушення геометрії підвіски
Якість матеріалів та запчастин	Використання неякісних або неоригінальних запчастин	Передчасний знос деталей, збільшення люфту, зниження надійності системи
Кліматичні умови	Експлуатація в умовах високої вологості або агресивного середовища	Корозія деталей, зношення гумових ущільнень, погіршення змащування
Стиль водіння	Різкі маневри, перевищення швидкості, інтенсивне гальмування	Підвищене навантаження на рульовий механізм, зношення кульових опор, підшипників
Технічний стан інших систем автомобіля	Несправність амортизаторів, підвіски, гальмівної системи	Нерівномірний розподіл навантаження на рульовий механізм, збільшення зносу деталей

Позн.	Ознака несправності	Несправність
У1	Збільшений вільний хід рульового колеса та стукіт у рульовому управлінні.	1. Порушення натягу пружини упору рейки. 2. Ослаблення затягування болтів кріплення рульового механізму. 3. Знос кульових шарнірів рульових тяг. 4. Зношування карданного шарніра рульового валу.
У2	Туге обертання рульового колеса.	1. Прослизання ремені приводу насоса гідропідсилювача. 2. Пошкодження ремня приводу насоса гідропідсилювача. 3. Недостатній рівень робочої рідини. 4. Попадання повітря у гідросистему. 5. Перекручування або пошкодження шлангів. 6. Недостатній тиск насоса гідропідсилювача. 7. Підвищені внутрішні витоки в насосі. 8. Підвищені витоки рідини з кермового механізму 9. Перекіс або пошкодження ущільнень рульового механізму чи розподільника
У3	Нечітке повернення кермового колеса в середнє положення.	1. Порушення натягу пружини упору рейки 2. Утруднене повертання внутрішніх шарнірів та/або шарнірів рульових тяг 3. Зношування карданного шарніра рульового валу чи ущільнювача 4. Деформація рейки кермового механізму 5. Пошкодження підшипника шестерні 6. Перекручування або пошкодження шлангів 7. Пошкодження клапана регулювання тиску 8. Пошкодження підшипника валика ротора насоса
У4	Шум (стукіт) у рульовому управлінні.	1. Доторкання шлангів до кузова 2. Ослаблення кріплення кермового механізму 3. Ослаблення кріплення кермових тяг та/або кульових шарнірів наконечників тяг 4. Зношування рульових тяг та/або кульових шарнірів
У5	Підвищена шумність насоса гідропідсилювача.	1. Недостатній рівень робочої рідини 2. Попадання повітря у гідросистему 3. Ослаблення затягування болтів кріплення насоса

Дільниця ТО і ПР



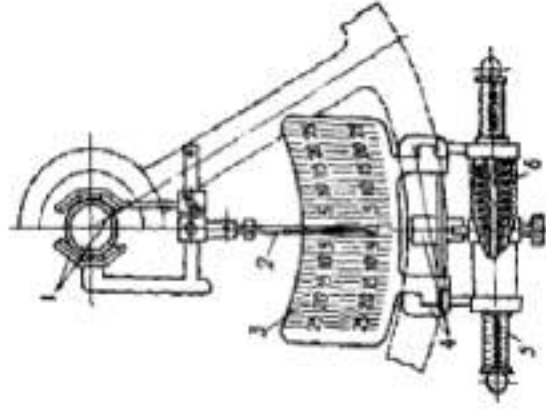
☐ Площа фактична, кв.м: 432.00	☐ Габаритні розміри приміщення, мм: 12000	x	36000	Поновити план
☐ Кількість постів, од.: 9	☐ Габаритні розміри автомобіля, мм: 4700	x	1700	
☐ Площа (за к-стю постів), кв.м: 509.70	☐ Площа обладнання, кв.м: 41.36	☐ Коef, щільності: 4.3		
☐ Чисельність робітників, чел: 11				

Порівняння розрахункової та фактичної площі:

Порівнюються: Площа фактична - Площа (за к-стю постів).
Допустима різниця площ - до 20%
Фактична різниця площ - 15%.



Люфтомір-динамометр ЛД-101



Прийомник КИ-402



Стенд для діагностики насосів
гідропідсилювача керма MS504



Тестер для діагностики системи
гідропідсилювача керма MS511

Зміст робіт: Діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry»
Зона (дільниця, пост): Універсальний пост діагностики / Агрегатна дільниця
Число виконавців, спеціальність: 1, автослюсар

Номер і назва операції	Номер робочого місця	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1. Встановити автомобіль на пост	Універс. пост діагност.	-	-	-
2. Оглянути елементи рульового керування, перевірити кріплення	Універс. пост діагност.	-	-	-
3. Перевірка вільного ходу (люфту) рульового колеса	Універс. пост діагност.	-	-	Лінійка, штангенциркуль
4. Зняття та установка рульового колеса	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка
5. Зняття та установка кожуха рульової колонки	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка
6. Зняття та установка рульової колонки	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка
7. Перевірка рульових рейок з гідропідсилювачем на стенді	Агрегатна дільниця	Стенд MS502M	-	Набір автомеханіка
8. Встановлення елементів рульового керування на автомобіль	Універс. пост діагност.	-	Верстак слюсарний	Набір автомеханіка

Операційна технологічна карта

Зміст роботи (операція №2) Огляд та перевірка рульового керування на автомобілі

Число виконавців, спеціальність: 1 автослусар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1. Перевірте стан захисних чохлів наконечників рульового ват.	-	-	Замініть розірвані, потріскані чохли або ті які втратили еластичність. 
2. Різко повертаючи кермо в обидва напрямки (не повільно робити помірних), перевірте візуально і на слух праць і лань кріплення рульового механізму.	-	-	Переміщення механізму і ступи не досліджується. 
3. Перевірте наявність шпінки у кулястих шарнірах наконечників кермових ват.	-	Гайковий ключ	Наломити, шарніри які мають відсутній шпінт, замінити. Перевірте наявність затяжки гайок на кулястих шарнірах наконечників кермових ват. 

Операційна технологічна карта

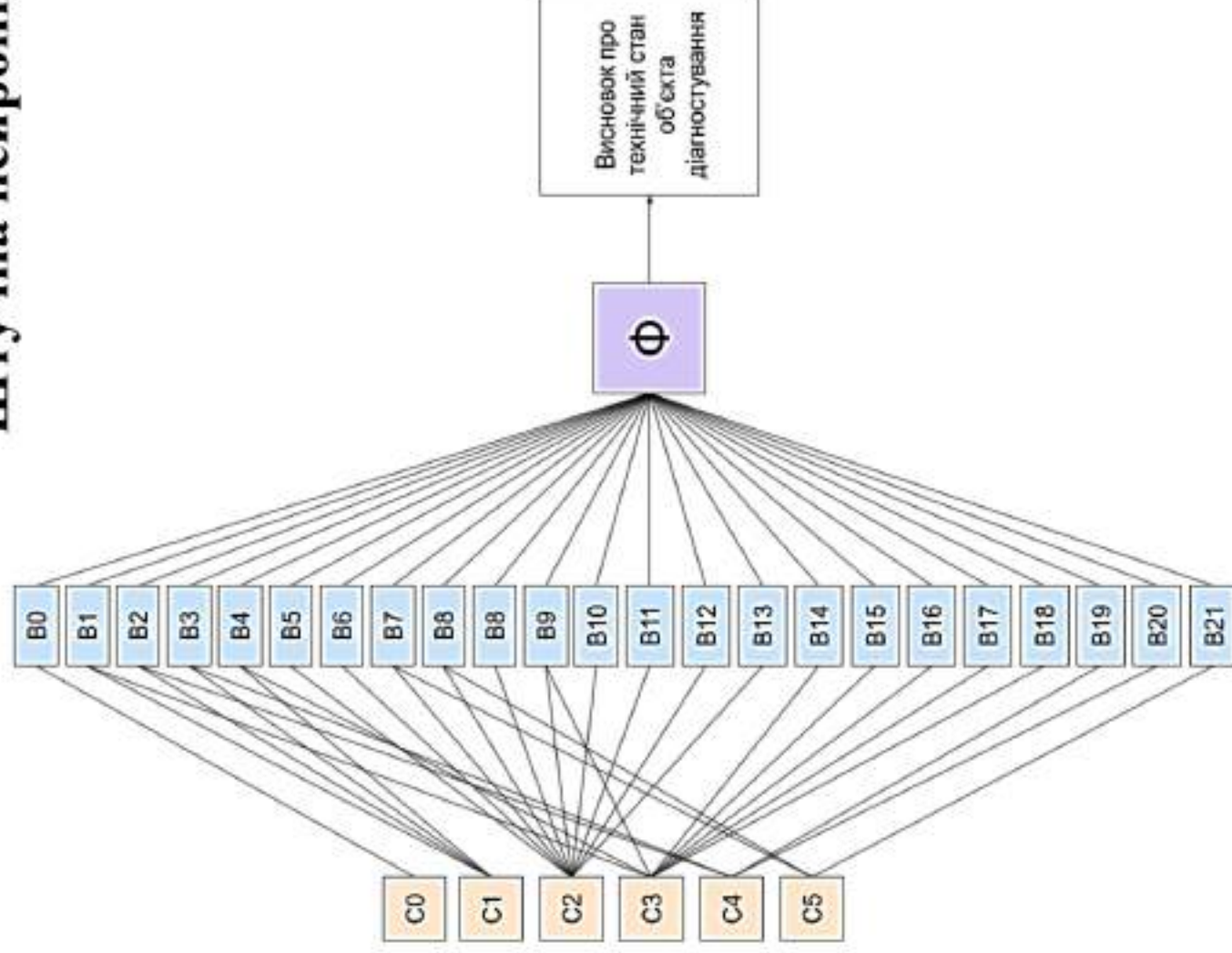
Зміст роботи (операція №5) Зняття та установка кожуха рульової колонки

Число виконавців, спеціальність: 1 автослусар

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1. Від'єднайте провод від клемми в-в регулятора	-	3	4
2. Зніміть рульове колесо	-	Торцевий головка та тріскачка, або гайковий ключ. Хрестова викрутка	-
3. Виверніть лант гвинта кріплення кожуху рульової колонки	-	Хрестова та шпінка викрутки	
4. Демонструйте фіксатора, зніміть нижній...	-	-	
5. та верхній кожух рульової колонки	-	-	

Матриця діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry

Несправність рульового керування автомобіля Toyota Camry	Ознака несправності рульового керування автомобіля Toyota Camry				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
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	-	-	-	+	-
B ₂₀	-	-	-	+	-
B ₂₁	-	-	-	-	+



$C_1 \dots C_5$ – ознаки несправності рульового керування;

C_0 – відсутність ознак несправності рульового керування;

$B_1 \dots B_{21}$ – несправності рульового керування;

B_0 – роботоздатний стан рульового керування;

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 рульового керування автомобіля «Toyota Camry», та виконано розробку технологічного процесу діагностування.

В першому розділі представлено загальну характеристику СТО «Немирів-Авто» та загальні відомості про автомобіль «Toyota Camry»; проведено аналіз конструкції та характеристики рульового керування автомобіля «Toyota Camry», 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 виробничий підрозділ для виконання робіт діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry», описана організація робочих місць в зоні діагностики, підібране технологічне обладнання та виконано схему технологічного планування; представлено огляд методів та засобів діагностування рульового керування автомобіля, розроблено технологічний процес діагностування рульового керування автомобіля «Toyota Camry». Розроблено операційні технологічні карти перевірки рульового керування на автомобілі, зняття та перевірки рульової рейки на спеціалізованому стенді. Розраховано ступінь механізації технологічного процесу. Запропоновано в загальному вигляді математичну модель, яка представляє собою систему функціональних залежностей між кожним діагностичним сигналом і структурними параметрами. Для рульового керування автомобіля «Toyota Camry» складена матриця діагностування, яка включає перелік несправностей та ознак несправностей. За допомогою розробленої математичної моделі можна удосконалити інформаційно-вимірювальну частину програмного забезпечення діагностичних приладів, що дозволить ефективно проводити діагностування рульового керування. При розробці математичної моделі враховано, що зворотне перетворення кількості ознак несправностей у кількість структурних параметрів (несправностей) об'єкта було неоднозначним. Виконано автоматизацію логічного процесу визначення несправностей рульового керування автомобіля «Toyota Camry» шляхом розробки штучної нейронної мережі, функціонування якої визначається діагностичною матрицею.

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.

Додаток Ж (обов'язковий).

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

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Розробка технологічного процесу діагностування рульового керування автомобіля Toyota Camry в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Немирів-Авто»

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 96,4 % Схожість 3,6 %

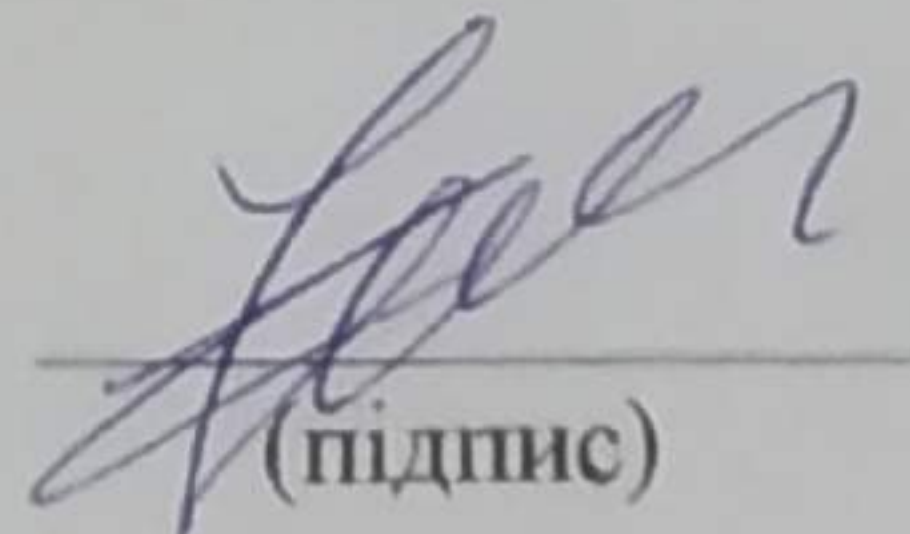
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

☒ 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 та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

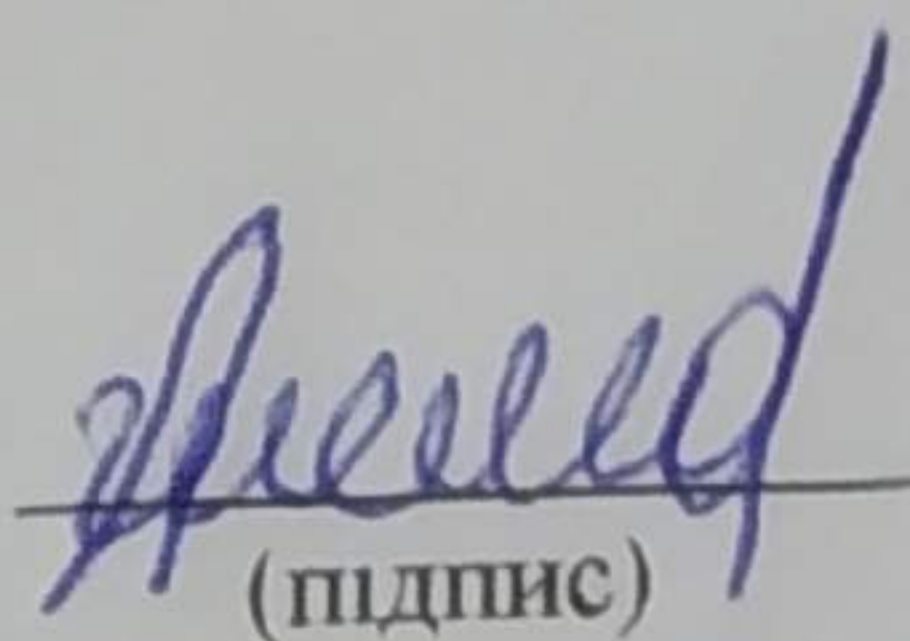

(підпис)

Цимбал О.В.

(прізвище, ініціали)

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

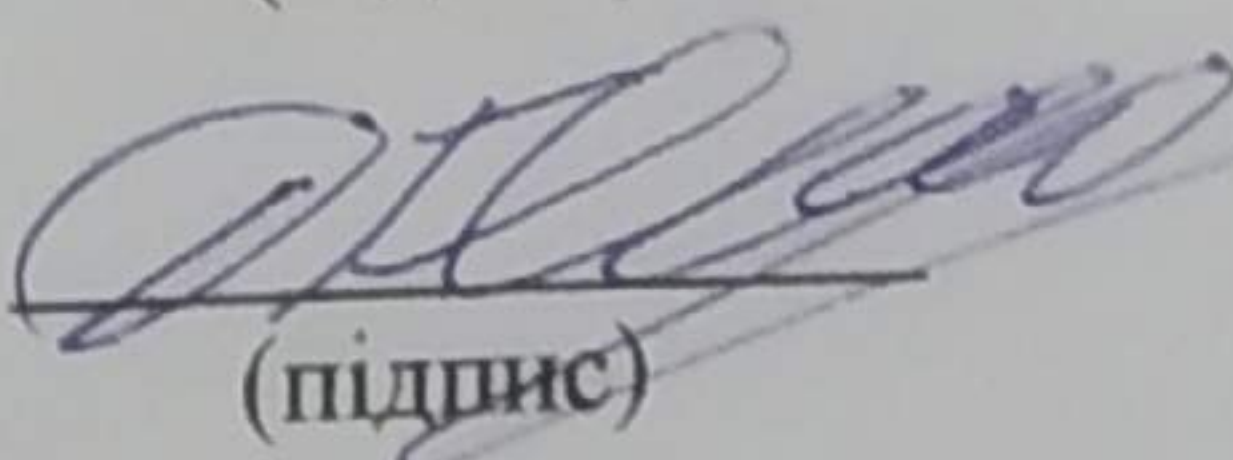
Автор роботи


(підпис)

Гатілов А.М.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Борисюк Д.В.

(прізвище, ініціали)