

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури

## Пояснювальна записка до дипломної роботи

(тип кваліфікаційної роботи)

магістр

(освітній ступінь)

на тему «Методи технічного контролю пасажирських транспортних засобів при  
техобслуговуванні в умовах авторемонтного виробництва.»

ХАІ.107.163т.22О.274.9622681.ПЗ

Виконав: здобувач (ка) 2 курсу групи № 163т

Галузь знань 27 Транспорт  
(код та найменування)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»  
(код та найменування)

Освітня програма Автомобілі та автомобільне  
господарство  
(найменування)

Буць С.В.

(прізвище та ініціали здобувача (ки))

Керівник: Нечипорук М.В.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Аргун Щасяна Валіковна  
(прізвище та ініціали)

Харків – 2022

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського**  
**«Харківський авіаційний інститут»**

Факультет Літакобудування  
(повне найменування)  
 Кафедра № 107 «Автомобілів та транспортної інфраструктури»  
(повне найменування)  
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
 Галузь знань 27 Транспорт  
(код та найменування)  
 Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»  
(код та найменування)  
 Освітня програма Автомобілі та автомобільне господарство  
(найменування)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**В.о. завідувач кафедри**

Наталія КОБРИНА

(підпис)

(ініціали та прізвище)

«20» грудня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Буць Світлані Володимирівні

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Методи технічного контролю пасажирських транспортних засобів при техобслуговуванні в умовах авторемонтного виробництва.»

керівник кваліфікаційної роботи д.т.н. Нечипорук Микола Васильович

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

затверджені наказом Університету №11530-уч від « 31 » « 10 » 2022 року

2. Термін подання здобувачем кваліфікаційної роботи 19.12.2022 року

3. Вихідні дані до роботи Електронні ресурси з проектування інноваційної матеріально-технічної бази. Довідкова література з питань охорони праці, Наукові джерела з розрахунку вартості основних виробничих фондів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) Дослідження методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів при техобслуговуванні в умовах авторемонтного виробництва, а саме вибір та знаходження найбільш вигідної пропорції відношення неінструментальних та інструментальних методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів.

5. Перелік графічного матеріалу презентація у вигляді слайдів в кількості 19 шт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний розділ	к.т.н., доцент Кобріна Н.В.	10.10.2022	31.10.2022
Практичний розділ	к.т.н., доцент Кобріна Н.В.	31.10.2022	25.11.2022


Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Наталія КОБРИНА « 16 » грудня 2022р.  
(підпис) (ініціали та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 10 » жовтня 2022 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Аналітична частина	31.10.22	
2	Практична частина	25.11.22	
3	Оформлення пояснювальної записки	01.12.22	
4	Подання дипломної роботи до кафедри	10.12.22	

Здобувач

  
(підпис)

Буць С.В.

(ініціали та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Нечипорук М.В.

(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект магістра: 102 сторінка, 10 рисунків, 18 таблиць та 9 джерел.

**Об'єкт дослідження:** авторемонтне підприємство; методи діагностування; інструментальні методи технічного контролю; неінструментальні методи технічного контролю.

**Мета дипломного проекту:** дослідження методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів при техобслуговуванні в умовах авторемонтного виробництва, а саме вибір та знаходження найбільш вигідної пропорції відношення неінструментальних та інструментальних методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів.

**Метод дослідження:** статистичний, аналітичний та розрахунковий.

Магістерська робота складається з таких розділів: аналітичний, технологічний, охорона праці, економічний.

У аналітичному розділі розглянуто основні теоретичні поняття про методи технічного контролю пасажирських транспортних засобів, загальні відомості про діагностику та про авторемонтне виробництво з його складовими. Також тут описано обґрунтування вибору авторемонтного виробництва та його виду, покладаючись на перелічені в цьому розділі теоретичні відомості.

У технологічному розділі велися дослідження та розрахунки складових авторемонтного підприємства та їх розподіл у відсотковому відношенні. Також вівся правильний підбір інструментальних та неінструментальних методів технічного контролю.

У розділі охорони праці забезпечено загальну інформацію з приводу охорони праці та умов, що забезпечені законодавством та технікою безпеки, на підприємстві. В даному розділі перелічено загальні правила техніки безпеки, яких повинні дотримуватися всі без виключень при роботі на авторемонтному підприємстві.

Останній розділ- економічний. У ньому розглядається собівартість та затрати в умовах авторемонтного виробництва. Також у цьому розділі буде розглянуто вигідність застосування правильної пропорції неінструментальних та інструментальних методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів.

**АВТОРЕМОНТНЕ ПІДПРИЄМСТВО, РЕМОНТ, ДІЛЯНКА, ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, МЕТОД ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ, ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ОБЛАДНАННЯ, СОБІВАРТІСТЬ, ЗАТРАТИ.**

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ .....</b>	<b>4</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Авторемонтне виробництво та його структура .....</b>	<b>9</b>
1.1.1. Основне виробництво .....	9
1.1.2. Допоміжне виробництво.....	10
1.1.3. Обслуговуюче виробництво.....	10
1.1.4. Ділянки авторемонтного виробництва.....	11
<b>1.2. Діагностика пасажирських транспортних засобів .....</b>	<b>14</b>
1.2.1. Основні поняття та визначення в діагностиці.....	14
1.2.2. Задачі технічного діагностування.....	19
1.2.3. Основні поняття діагностування: контроль, самоконтроль та самодіагностика .....	22
1.2.4. Характеристика режимів діагностування (контролю) та граничних станів транспортного засобу.....	25
<b>1.3. Технічний контроль автомобілів по нормативним діагностичним параметрам .....</b>	<b>26</b>
1.3.1. Контроль та діагностування автомобілей на станціях технічного обслуговування.....	32
<b>1.4. Основні теоретичні та евристичні методи діагностування .....</b>	<b>37</b>
<b>1.5. Класифікація методів діагностування .....</b>	<b>41</b>
<b>1.6. Вибір доцільного методу технічного контролю пасажирських транспортних засобів в умовах авторемонтного виробництва та його аналіз.....</b>	<b>54</b>
<b>2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>55</b>
<b>2.1. Вибір авторемонтного виробництва.....</b>	<b>55</b>
<b>2.2. Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування й ремонту автомобілів .....</b>	<b>57</b>
2.2.1. Вибір коефіцієнтів коригування .....	57
2.2.2. Коригування нормативів періодичності технічних обслуговувань і пробігу до капітального ремонту .....	58

2.2.3.	Коригування нормативів трудомісткості технічних обслуговувань і поточного ремонту, нормативу простою РС у ТО і ПР .....	58
2.2.4.	Розрахунок кількості технічних впливів.....	59
2.2.5.	Розрахунок трудомісткостей робіт з ТО і ПР.....	61
2.2.6.	Розподіл річних трудомісткостей ТО і ПР за видами .....	62
2.2.7.	Розрахунок обсягів робіт з урахуванням діагностичних робіт.....	65
2.2.8.	Розрахунок обсягів допоміжних робіт .....	66
<b>2.3.</b>	<b>Вибір методу організації ТО і ПР автомобілів.....</b>	<b>68</b>
<b>2.4.</b>	<b>Розрахунок кількості постів для виконання технічних обслуговувань і ремонту. ....</b>	<b>69</b>
2.4.1.	Розрахунок кількості ліній ТО.....	69
2.4.2.	Розрахунок кількості постів ТО.....	71
2.4.3.	Розрахунок кількості ліній ЩО .....	73
2.4.4.	Розрахунок кількості постів діагностування.....	74
2.4.5.	Розрахунок кількості постів ПР.....	75
2.4.6.	Розрахунок кількості постів очікування.....	76
<b>2.5.</b>	<b>Розрахунок кількості ремонтно-обслуговуючого персоналу.....</b>	<b>76</b>
<b>2.6.</b>	<b>Підбір технологічного обладнання й оснащення для виробничих зон і відділень .....</b>	<b>80</b>
<b>2.7.</b>	<b>Розрахунок площ виробничих зон і ділянок.....</b>	<b>81</b>
<b>2.8.</b>	<b>Розрахунок площ складських приміщень .....</b>	<b>84</b>
<b>3.</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>85</b>
<b>3.1.</b>	<b>Режим праці та відпочинку .....</b>	<b>85</b>
<b>3.2.</b>	<b>Техніка безпеки .....</b>	<b>85</b>
3.2.1.	Робота з електроустаткуванням.....	86
3.2.2.	Робота з хімічними речовинами .....	86
3.2.3.	Робота з апаратами високого тиску.....	87
3.2.4.	Прибирання робочого місця та чищення ями .....	87
3.2.5.	Ремонт та обслуговування.....	88
3.2.6.	Перша допомога .....	88
3.2.7.	Пожежна безпека.....	88
3.2.8.	Загальне положення щодо безпеки.....	89

3.3. Забезпечення екологічної безпеки.....	90
<b>4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ .....</b>	<b>92</b>
4.1. Розрахунок вартості основних виробничих фондів.....	92
4.2. Розрахунок витрат на заробітну плату .....	93
4.3. Розрахунок витрат на амортизаційні відрахування.....	94
4.4. Розрахунок господарських накладних витрат .....	94
4.5. Загальноцехові витрати .....	95
4.6. Розрахунок собівартості, прибутку та податків .....	98
4.7. Розрахунок фінансово-економічних показників.....	100
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>102</b>
<b>СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....</b>	<b>103</b>

## ВСТУП

В сучасності існує безліч методів технічного контролю стану транспортних засобів на авторемонтних підприємствах, які загалом розділяють на три види такі як: за місцем організації контролю на різних етапах виробництва, за охопленням контрольованої продукції та за місцем проведення.

На базі авторемонтного виробництва можуть виконуватися різні типи робіт, такі як кузовні, ремонтні, лакофарбові та ін. Згідно до упорядкування та загального устрою авторемонтного виробництва він має забезпечувати потреби автотранспортної компанії чи підприємства при якому воно працює, а також повинен мати кваліфікований штат працівників, що має досвід роботи в подібних умовах.

У ході експлуатації пасажирських транспортних засобів та у відповідності до пасажиропотоку в них, виникають несправності, пов'язані з різними системами транспортного засобу, які треба усувати найближчим часом для забезпечення безперебійної роботи підприємства.

**Об'єктом дослідження** даного проекту буде загальна будова авторемонтного виробництва, а також методи технічного контролю стану, що застосовуються на них. Також буде розглянуто та розраховано кількість робочого штату, який буде доцільний по кількості на кожному з цехів, для забезпечення нормальної роботи автотранспортного підприємства.

**Актуальність теми** дослідження визначається попитом на оцінку та на визначення технічного стану автопарку при умовах щоденної експлуатації певних одиниць пасажирського транспорту. Кожна з одиниць транспорту має свій ресурс використання і для того щоб якомога краще його забезпечити необхідно проводити щоденний технічний огляд транспортного засобу, для того щоб визначити несправності та виправити їх або , при потребі, що даний транспортний засіб використав повністю свій ресурс, що означає, що ремонту він не підлягає.

**Метою** даного дослідження є виявлення найбільш простого та найменш енерговитратнішого методу контролю технічного стану транспортних засобів та запропонувати можливі варіанти його удосконалення з подальшим розрахунком вигідності та витратності на метод технічного контролю.

Згідно до мети та актуальності даної теми дипломного проекту, **об'єктом дослідження є авторемонтне виробництво.**



## 1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1. Авторемонтне виробництво та його структура

Авторемонтне підприємство (АРП) — організація, що проводить технічне обслуговування та ремонт рухомого складу сторонніх організацій, що не мають власної ремонтної бази. До АРП відносяться авторемонтні та агрегатно-ремонтні заводи та бази централізованого ремонту вузлів агрегатів, авторемонтні майстерні, шиноремонтні майстерні.

Підприємства бувають двох типів:

- що виконують всі ремонтні роботи від розбірно-миючих до досліджень готової продукції;
- що виконують ремонт окремих агрегатів та вузлів.

На даний час, на більшості авторемонтних виробництв, було введено агрегатний метод ремонту автомобілів.

Структура авторемонтного виробництва. В організаційній системі управління АРП можна виділити кілька блоків: фінансовий, економічний, технічний, кадровий. Загальне керівництво здійснює начальник підприємства. Технічний блок включає: зони щоденного техобслуговування (ЩО), періодичного техобслуговування, сезонного обслуговування (СО), ремонтна зона (розбірний, складальний, кузовний цехи, цех відновлення та виготовлення деталей), виробничо-допоміжні ділянки (інструментальна, ремонтно-механічна, електро-ремонтний, ремонтно-будівельний) та склади.

В даний час на ринку надання авторемонтних послуг на тлі попиту, що зростає, має місце сильна конкуренція, що говорить про необхідність збільшення конкурентоспроможності таких підприємств. Одним із інструментів її збільшення стає організація найбільш оптимальної та зручної споживачеві інфраструктури, яка дозволила б збільшити якість та швидкість робіт, що є визначальним фактором при виборі споживачем постачальника авторемонтних послуг[8].

#### 1.1.1. Основне виробництво

Основне виробництво - це безліч виробничих цехів (ділянок) із забезпеченими документацією виконавцями та засобами технологічного оснащення, які безпосередньо впливають на вироби, що ремонтуються. Основне виробництво також зайняте випуском продукції для продажу чи обміну.

В основному виробництві авторемонтних підприємств застосовують цехову, дільничну чи комбіновану структури: цехову структуру використовують на великих підприємствах із числом працюючих понад 500 осіб. І тут підприємство, залежно з його спеціалізації та кооперації коїться з іншими заводами, складається з 3-5 самостійних цехів із числом що у кожному цеху 125-300 людина. У структурі управління цехом є начальник цеху, начальники змін,

старші майстри, майстри та бригадири. Цехи складаються із ділянок. Заводи з числом працюючих менше 500 осіб мають у своєму складі тільки ділянки, які очолюються старшими майстрами. Комбінована структура використовується на підприємствах з чисельністю працюючих щонайменше 500 людина, у яких операції виконувани цехами можна розділити більш специфічні операції, потребують додаткових складних спеціальних робіт.

Виробнича ділянка є структурною одиницею підприємства або цеху (залежно від виду структури підприємства, числа послуг і чисельності робітників, що їм надаються) і складається з безлічі робочих місць. Виробничі ділянки призначені для виконання окремого технологічного процесу або комплексу робіт з ремонту окремих агрегатів. Технологічна спеціалізація ділянок прогресивніша, ніж предметна, т.к. номенклатура технологічних процесів, застосування яких можливе для ремонту або діагностики агрегатів та вузлів обладнання, значно більша за номенклатуру самих агрегатів.

### 1.1.2. Допоміжне виробництво

У допоміжному виробництві виготовляють засоби ремонту, необхідні в основному виробництві, придбання яких неможливе або недоцільне. Це виробництво містить у справному стані будівлі та споруди, засоби технологічного оснащення, енергосистеми та інженерні мережі. Воно забезпечує основне виробництво ресурсами (теплом, холодом, водою, стисненим повітрям, чистим повітрям, газами, електроенергією та ін.). Його служби – інструментальна ділянка, відділи головного механіка та енергетика, ремонтно-будівельна ділянка.

### 1.1.3. Обслуговуюче виробництво

Обслуговуюче виробництво забезпечує матеріалами, напівфабрикатами та послугами основне та допоміжне виробництво, контролює виконання замовлень. У складі обслуговуючого виробництва є:

- Транспортний цех, основними функціями якого є перевезення необхідних вантажів та устаткування межах підприємства, цехів чи виробничих ділянок, і навіть контроль технічного стану рухомого состава. У своїй структурі транспортний цех може мати ділянки (наприклад, диспетчерський, з ремонту транспортних засобів, експлуатаційний та ін.).
- Служби постачання та збуту, що виконує операції із забезпечення необхідними матеріалами та обладнанням основного та допоміжного виробництва, а також операції з утилізації обладнання та матеріалів, непридатних до експлуатації або збуту матеріалів, не затребуваних виробництвом.
- Складське господарство, що виконує роль «акумуляції» необхідних матеріалів та обладнання, які можуть бути потрібні у процесі виконання

робіт основного та допоміжного проваджень у такій кількості, якої буде достатньо до моменту наступного постачання.

Основним завданням обслуговуючого виробництва є недопущення переривання оптимального функціонування основного та допоміжного виробництва через різні причини: брак матеріалів та обладнання, вихід з ладу обладнання, відсутність електроенергії, водо-, тепло- або газопостачання, надлишок виробничих відходів або незатребуваних матеріалів, збої надходження замовлень і т.п. .п.

#### 1.1.4. Ділянки авторемонтного виробництва

Основне виробництво тісно пов'язане з безпосереднім рішенням виробничого завдання, ремонтом та виробництвом технологічного обладнання. Діяльність основного виробництва спрямовано на отримання прибутку і досягнення цілей авторемонтного підприємства.

До ділянок основного виробництва відносять:

- Розбирально -очисна ділянка: діагностування агрегатів, зовнішнє очищення автомобілів, розбирання їх на агрегати, під розбирання, очищення підрозібраних агрегатів, розбирання агрегатів на складальні одиниці, очищення складальних одиниць, розбирання складальних одиниць, очищення деталей. Обладнання даної ділянки класифікується залежно від виду виконуваних робіт: діагностичне, мийне обладнання, пристрої та інструменти для розбирання. Діагностування автомобіля передбачає визначення основних технічних показників автомобіля за допомогою спеціального обладнання, а саме за допомогою центрального діагностичного модулю, газоаналізатору, димоміру, тестеру акумуляторних батарей, установки для перевірки та чистки інжекторних форсунок, установки для обслуговування кондиціонерів з тестером витoku, пристрою для витяжки відпрацьованих газів, набору інструментів електрика, стробоскопу, тестеру тиску палива, компресометру та пневмовакуумметру. Мийні операції виконуються за допомогою спеціального мийного обладнання: мийні майданчики (для зовнішньої мийки автомобіля), мийні установки, блоки та машини для мийки мілких деталей та вузлів автомобілів.
- Ділянка дефектації деталей: визначення технічного стану та сортування деталей. Дефектація деталей має на увазі інструментальний та багатостадійний контроль. В процесі дефектації деталей використовуються наступні методи контролю: органолептичний огляд (зовнішній стан деталі, наявність деформацій, тріщин, задирів, сколів і т.д.), інструментальний огляд за допомогою пристосувань та приладів (виявлення прихованих дефектів деталей за допомогою засобів неруйнівного контролю), безшкальних мір (калібри та рівні), мікрометричних інструментів ( лінійки, штанген-інструменти, мікрометри і т.д.) для оцінки розмірів, форми та розташування поверхонь деталей.

- Ділянка відновлення деталей: операції зварювання, наплавки, нанесення електрохімічних покриттів, переробки гуми та пластмас, механічні, слюсарні, ковальські, термічні, пресувальні, відновлення окремих деталей (корпусних, валів та ін.) або їх груп.
- Міднювальна ділянка: ремонт водяних та масляних радіаторів, паливних баків, масляних фільтрів, трубопроводів, упорних шайб, втулок та ін. На цій ділянці використовуються в основному зварювальні та наплавляючі операції.
- Термічна ділянка: термічна та хіміко-термічна обробка заготовок. На термічній ділянці здійснюється нагрівання та витримка металічних та неметалічних матеріалів при високих температурах в хімічно активних середовищах (твердих, рідких та газоподібних). Хіміко-термічну обробку проводять з метою збагачення поверхневих шарів виробу певними елементами. Їх називають, насичуючими елементами або компонентами насичення. В результаті такої обробки формується дифузійний шар, тобто змінюється хімічний склад, фазовий склад, структура та властивості поверхневих шарів. Зміна хімічного складу має між собою зміни структури та властивостей дифузійного шару.
- Деревообробна ділянка: виготовлення дерев'яних заготовок, ремонт дерев'яних кузовів грузових автомобілів, пакувальної тари, ремонт спинок та сидінь. На даній ділянці виконуються всі роботи, що пов'язані з обробкою дерев'яних частин автомобіля.
- Шиноремонтна ділянка: виправлення місцевих пошкоджень шин, ремонт камер, шиномонтажні операції. На цю ділянку транспортують шини, що зняли з автомобіля, для заміни зношених або пошкоджених покриттів, для ремонту камер та покриттів з незначними пошкодженнями, для ремонту дисків коліс.
- Ділянка ремонту паливної апаратури: ремонт підкачувальних паливних насосів, карбюраторів, інжекторів, паливних насосів високого тиску та форсунок. Ремонт паливної апаратури та саме як і ремонт електрообладнання неможливий без проведення діагностики спеціальним обладнанням, що зумовлює безперервність цих процесів.
- Слюсарно-механічна ділянка: підбір деталей та підгонка поверхонь, що сполучаються, роботи на металорізальному обладнанні, виготовлення деталей. Слюсарно-механічна ділянка може бути оснащена станками та обладнанням різного призначення, що дозволяє виготовляти металовироби та металоконструкції. На ділянці можуть бути розташовані преси для вирубку та штамповки металічних деталей, кривошипні ножиці, що дозволяють рубати листи металу товщиною до 4 мм, відрізним станком, свердлильними станками різних модифікацій, токарно-револьверних станків, заточувальних станків. Виготовлення металовиробів підвищеної складності залежить від кваліфікації робітників.

- Ділянка ремонту агрегатів: виконання роботи по ремонту окремих агрегатів. На даній ділянці проводять ремонт агрегатів та вузлів, що не відносяться до області діяльності решти ділянок.
- Фарбувальна ділянка: підготовка поверхонь, нанесення та сушка лакофарбових покриттів.
- Комплектовочно-збиральна ділянка: накопичення деталей, утворення та зберігання збиральних комплектів деталей, вузлова та загальний збір агрегатів автомобілів. На даній ділянці відбуваються завершальні роботи по збиранню всіх відремонтованих агрегатів та вузлів і підготовка до обкатувальних випробування.
- Обкатувально-випробувальна ділянка: заправка паливом та маслом, обкатка, випробування, післяремонтне діагностування, виправлення несправностей, консервація та здача агрегатів і автомобілів. На цій ділянці проводяться кінцеві роботи, пов'язані з перевіркою якості виконання всіх попередніх робіт, виправленням всіх, що залишилися недоліків та випуском автомобіля в експлуатаційний режим.

Ділянка обслуговуючого виробництва на авторемонтному підприємстві може складатися з:

- Склад ремонтного фонду: приймання та зберігання ремонтного фонду. Склад містить у собі обладнання для ремонтних робіт, запасні частини для здійснення заміни несправних деталей та вузлів, а також здійснює тимчасове зберігання розбиральних одиниць під час процесів діагностики та ремонту вузлів та агрегатів автомобіля.
- Склад матеріально-технічного забезпечення: розконсервація та вхідний контроль деталей, облік та зберігання запасних частин, матеріалів, металу, хімікатів, балонів зі стисненим та зрідженим газом, карбїду кальцію та ін., видача в цех. Цей склад пов'язаний з безпосереднім постачанням нових витратних матеріалів, деталей та обладнання на виробництво. Тут ведеться суворий облік та контроль куплених виробництвом матеріалів, а також облік відпустки цих матеріалів у виробництво.
- Склад готової продукції: зберігання та видача готової продукції. Даний склад здійснює тимчасове зберігання готових до експлуатації (відремонтованих, зібраних та протестованих) вузлів та агрегатів.
- Транспортна ділянка: експлуатація міжцехового транспорту. Діяльність ділянки передбачає використання внутрішньовиробничих транспортних засобів: візків, витягів, навантажувачів тощо[8].

## 1.2. Діагностика пасажирських транспортних засобів

### 1.2.1. Основні поняття та визначення в діагностиці

Технічна діагностика розглядає будь-який об'єкт як потенційне джерело несправностей (відмов), що повинні бути виявленими та локалізованими. Під технічною діагностикою розуміють теорію, методи та засоби діагностування та пошуку несправностей в системах агрегатів, механізмів і управління робочими процесами в автомобілях.

Технічна діагностика є одним з найважливіших засобів управління надійністю технічних об'єктів. Вона має широку область застосування для оцінки технічного стану в життєвому циклі автомобіля: при конструкторській доробці та доводці, у виробництві, контролі технологічних процесів виробництва та ремонті, у діагностуванні технічного стану в експлуатації (зображено на рисунку 1 нижче).

Діагностування дозволяє досягати заданої технічної та екологічної надійності машин, з необхідною ступінню достовірності оцінити її показники якості. Проблема діагностики – це, в деякій мірі, проблема отримання інформації про діючі в машині процеси, передача, прийом та обробка цієї інформації. Чим більше отримано інформації, тим більше є можливостей оптимізувати процеси та режими роботи машини, визначати її поточний стан.



Рисунок 1 — Области застосування діагностики

Основне призначення діагностики при проектуванні полягає в забезпеченні заданої надійності та ресурсу машин за рахунок оптимізації параметрів конструкції при доводці та діагностичному забезпеченню на стадії проектування, діагностичного контролю технології виробництва та експлуатації автомобілей.

Основне призначення діагностики автомобіля в експлуатації полягає в збереженні технічної та екологічної надійності та проектного ресурсу за рахунок своєчасного виявлення та усунення несправностей та оптимізації процесів технічного обслуговування.

Технічна діагностика є вищим рівнем технічного контролю та дає відповідь на головні питання: коли повинна бути припинена експлуатація машини та що необхідно зробити для її продовження. Отримання інформації про діючі процеси та технічний стан автомобілю в реальному часі дозволяє визначати оптимальну стратегію ефективного технічного обслуговування, забезпечення готовності, технічної та екологічної безпеки машин.

Такий комплексний системний підхід до діагностичного забезпечення управління технічним станом автомобілей дозволяє отримати максимальну ефективність процесів створення та використання машин.

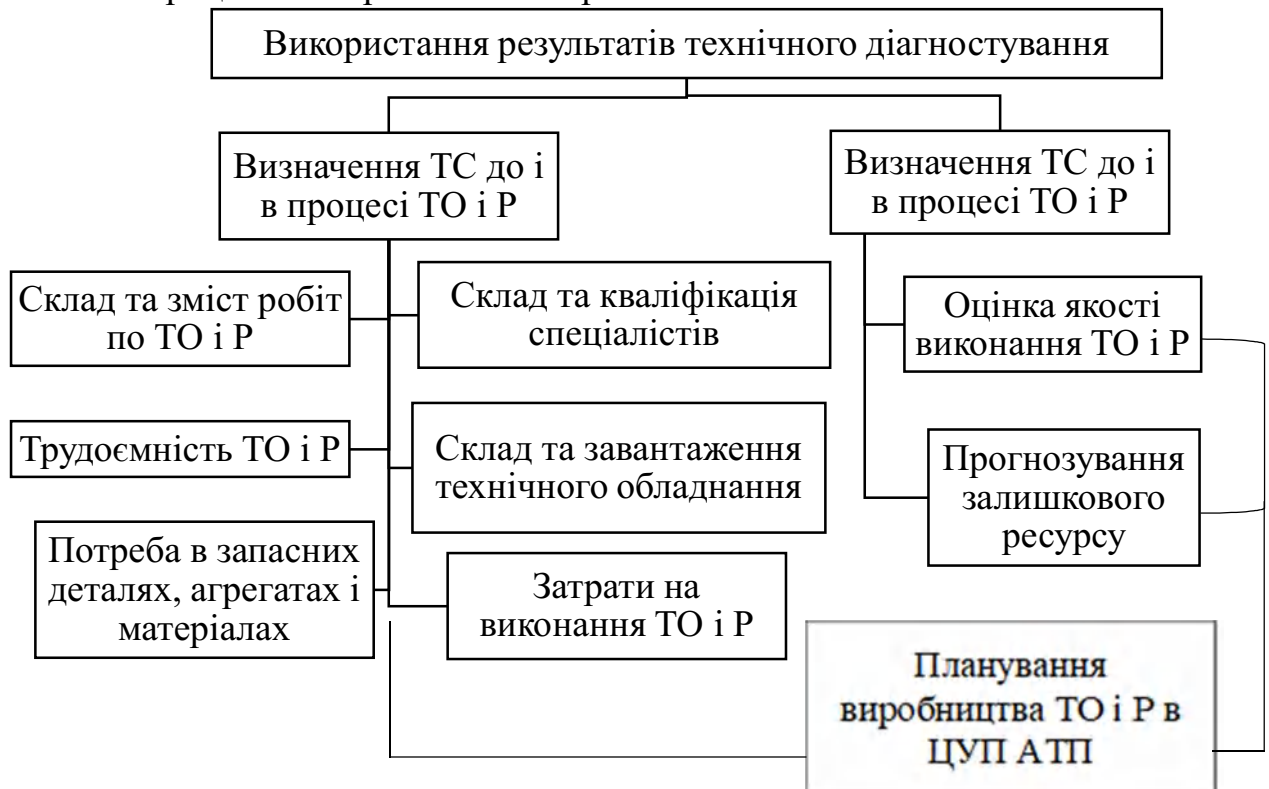


Рисунок 2 — Результати технічного діагностування машин

Предметом технічної діагностики є:

- дефекти проектування, виробництва та експлуатаційні несправності;
- діагностичні параметри та ознаки дефектів та несправностей;
- методи діагностування;
- засоби діагностування;

- визначення вихідних, допустимих та граничних значень діагностичних параметрів;
- методи прогнозування залишкового ресурсу;
- методи визначення періодичності діагностування;
- методи, правила та алгоритми проведення діагностичних операцій;
- режими діагностування та коди несправностей.

В основі діагностики лежать виміри технічних параметрів та визначення зовнішніх ознак, що відображають зміни робочих процесів та технічного стану автомобіля.

При діагностиці використовують різні методи та засоби, що постійно покращуються. Чим вище технічний рівень методів та засобів діагностики, тим точніше будуть визначені діючі робочі процеси та технічний стан автомобіля в цілому. Контроль параметрів робочих процесів дозволяє оптимізувати їх в реальному часі, керувати ними та, відповідно, підвищувати ефективність експлуатації автомобіля.

Об'єктом дослідження технічної діагностики є процеси, що відбуваються в автомобілі, його складових частинах, механічних, газо-, гідро-, пневматичних, електричних та електронних системах, параметри робочих процесів, що забезпечують ефективне застосування автомобіля.

Технічна діагностика розглядає будь-який об'єкт машини, як потенційне джерело дефектів та несправностей, що повинні бути виявленими та усуненими на всіх стадіях життєвого циклу виробу.

В якості суб'єкта створення, експлуатації, використання та обслуговування машин виступає людина, що виконує функції прийняття рішень та виробки керуючих взаємодій. В багатьох системах людина-машина людина відсторонена від машини та взаємодіє з нею через деякого посередника, що уособлює інформаційну модель об'єкта керування. Цим посередником є людино-машинний інтерфейс, що втілює інтелектуальну складову системи діагностування. В багатьох випадках достовірність прийнятих рішень діагностики складних несправностей зовнішніми засобами залежить від рівня знань (кваліфікації) діагноста.

Основне призначення діагностики технічних систем автомобіля в експлуатації полягає в збереженні їх проектної надійності та ресурсу за рахунок отримання інформації про технічний стан елементів автомобіля та робочих процесів в реальному часі для локалізації несправностей та оптимізації робочих процесів.

Діагностичне забезпечення – комплекс взаємопов'язаних правил, методів, алгоритмів та засобів, необхідних для здійснення діагностування на всіх етапах життєвого циклу об'єкта.

Контролепридатність – властивість об'єкту, характеризуюче його придатність до проведення діагностування (контролю) заданими засобами.

Точка контролю – місце розташування первинного джерела інформації про діагностичному (контрольованому) параметрі<sup>[7]</sup>.



Контрольований сигнал – сигнал, що надходить на вхід діагностування (контролю) та несе інформацію про технічний стан об'єкту.

По характеру дії на об'єкт діагностування параметри розділяють на вхідні та вихідні.

Під вхідним параметром мають на увазі міру взаємодії на об'єкт діагностування зовні. Наприклад навантаження та характер її застосування (змінна чи постійна), розхід та якість палива, кліматичні та атмосферні умови, дорожні умови та ін.

Під вихідним параметром мають на увазі міру зовнішнього виявлення властивостей об'єкту діагностування, наприклад, потужність двигуна, температура охолоджуючої рідини, картерного масла та відпрацьованих газів, димність газів, склад відпрацьованих газів та ін.

Кількісною мірою параметра стану є його значення, що може бути номінальним, допустимим та граничним.

Вихідним (номінальним) діагностичним параметром можна назвати номінальне (розрахункове) значення, що визначається для складових частин нових та відремонтованих машин, слугує початком відліку відхилень. При цьому, як правило, забезпечується максимальна ефективність експлуатації складової частини по техніко-економічним показникам (безвідмовності роботи та економічності). Номінальне значення параметру відповідає новим технічно справним машинам, агрегатам, вузлам та елементам. Цей параметр нормується з урахуванням заданої вибірки елементів та їх функціональним значенням. Номінальні значення параметрів стану, можуть також призначатися (визначатися) і для капітально відремонтованих складових частин та елементів машин після їх обкатки та приробки.

Граничне значення діагностичного параметру – найбільше або найменше значення параметру, що може мати працездатна частина.

Граничний стан машини, вузла, деталі настає в тому випадку, коли подальше використання розглянутого об'єкту технічно неможливо, техніко-економічно та технологічно недоцільно або неможливо через порушення вимог безпеки.

При цьому подальша експлуатація складової частини чи машини в цілому без проведення ремонту недопустима через різке збільшення інтенсивності зношення спряжень, надмірного зниження економічності машини чи порушення вимог безпеки.

Досягнення граничного значення хоча б одного з параметрів означає, що дана складова частина знаходиться в граничному стані.

Зміни діагностичного параметру від номінального до граничного називають допустимими.

Допустиме значення параметру – значення, при якому забезпечується безвідмовна робота складової частини до чергового діагностування (контролю), виходячи з необхідності забезпечення надійної роботи. По мірі збільшення змін діагностичного параметру від номінального (вихідного) до граничного, ресурс та ефективність використання машини знижується в межах допустимих значень.

Допустимі параметри, що характеризують технічний стан складових частин машини, має два значення. Одне з них розраховують, виходячи з необхідності діагностування при експлуатації для забезпечення надійної роботи складової частини, а друге – для вибраковки деталей при ремонті.

Значення параметра, що не виходять за межі допустимих величин, називають нормальними. Вони знаходяться в діапазоні між номінальними та допустимими величинами. Зміна допустимих граничних значень параметра зносу деталей, що дозволяють повторне використання, не повинно перевищувати 20-25%.

Допустиме значення регулювання – оптимальне значення початкового регулювання (настройки) з урахуванням мінімальних затрат та втрат часу при виконанні робіт. При порушенні початкового регулювання (наприклад, настройки форсунок на тиск початку вприску) спостерігається певні втрати, що виражаються в зниженні потужності, підвищенні розходу палива, погіршенню якості згоряння палива і, відповідно, в збільшенні кількості шкідливих речовин у відпрацьованих газах.

При технічному діагностуванні машин часто приходиться оцінювати стан окремих агрегатів за приватними та узагальненими параметрами.

Узагальнений (чи комплексний) параметр – діагностичний параметр, що характеризує з допустимою погрішністю технічний стан декількох складових частин машини в цілому, наприклад, ефективна потужність дизелю, питома витрата палива, тривалість підтримки потрібного тиску в системах змазки та гальмування, індикаторний ККД і т.п. Використання узагальнених параметрів стану дозволяє в значній мірі знизити трудомісткість діагностування, особливо при заявковому (позаплановому) технічному обслуговуванні машини.

Локальний (або приватний) діагностичний параметр характеризує стан одного окремого елемента.

Звідси виникають наступні терміни: загальне та поглиблене діагностування, ресурсне та функціональне діагностування.

Незалежні та залежні параметри. Незалежні вказують на одну конкретну несправність, а залежні дають більш загальну інформацію про об'єкт діагностування. Наприклад, загальний люфт редуктора можна віднести до незалежних параметрів, так як він свідчить про зношення зчеплення коробки передач, але не визначає розміри зносу.

Робоче технічне діагностування – діагностування, при якому на об'єкт подають робочі дії.

Тестове технічне діагностування – діагностування, при якому на об'єкт подають тестові дії.

Діагностичний тест – одне або декілька тестових взаємодій та послідовність їх виконання, що забезпечує діагностування.

Експрес-діагностування – діагностування по обмеженому числу параметрів за заздалегідь встановлений час.

Безперервно технічне діагностування – діагностування, при якому надходження інформації проходить безперервно.

Самоконтроль – діагностування (контроль) об'єкту діагностування (контролю) за допомогою влаштованих засобів діагностування або спеціальних програм.

Система технічного діагностування – сукупність засобів, об'єкта та виконавців, що необхідна для проведення діагностування (контролю) по правилам, що встановлені технічною документацією.

Реалізація параметра – безперервна зміна параметра стану конкретного об'єкту діагностування.

Ресурс – сумарна наробка об'єкту від початку його експлуатації або його відновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

Залишковий ресурс – сумарна наробка об'єкту від моменту контролю його технічного стану до переходу в граничний стан.

Достовірність технічного діагностування (контролю) – ступінь об'єктивної відповідності діагнозу дійсного технічного стану.

Достовірність результатів діагностування характеризується здібністю методів, засобів виміру та режимів діагностування відображати фактичний стан об'єкту. Вона залежить від повноти отриманої вихідної інформації, призначений граничних діагностичних параметрів, що зумовлені вибором контрольованого параметру, від можливості втрати інформації в результаті недосконалості методів діагностування, вибору та однозначності застосування режимів діагностування.

Точність результатів діагностування – залежить, перш за все від правильності вибору параметрів, що перевіряють, що зумовлюють методичну погрішність, і ступені досконалості засобів діагностування, що зумовлюють інструментальну погрішність. Великі погрішності вимірів приводять до помилки при оцінці технічного стану об'єктів діагностування.

Моніторинг – спостереження за змінами технічного стану машини та аналіз причин цих змін. Основна відмінність моніторингу від діагностики пов'язано з тим, що моніторинг не ставить своєю ціллю виявлення місця та виду несправностей на ранній стадії її розвитку та залишкового ресурсу. В функції моніторингу входить своєчасне виявлення сильних змін технічного стану в припущенні, що по крайній мірі незадовго до відмови бід-яка несправність в цьому ланцюжкові викликає суттєву взаємодію на стан машини.

Прогнозування – визначення технічного стану об'єкту з заданою ймовірністю на майбутній інтервал часу<sup>[7]</sup>.

### 1.2.2. Задачі технічного діагностування

В загальному випадку задача діагностування – це задача по встановленню рівня відповідності технічного об'єкту вимогам, що йому пред'являють. Задачами технічного діагностування являються:

- контроль технічного стану;
- пошук місця та визначення причини відмови (несправності);

— прогнозування технічного стану.

Термін «технічне діагностування» застосовують в назвах та визначеннях понять, коли задачі технічного діагностування рівнозначні чи основною задачею є пошук місця та визначення причин відмови (несправності).

Термін «контроль технічного стану» застосовують, коли основною задачею технічного діагностування є визначення виду технічного стану.

В практиці експлуатації об'єктів окремо кожна задача технічного діагностування вирішується рідко, зазвичай задачі поєднуються. Наприклад, визначення працездатності об'єкту та ідентифікація несправності, що призвела до часткової втрати працездатності, в результаті чого оцінюється ступінь працездатності об'єкту та локалізується причина, що викликала несправність. Може бути такий варіант: після ідентифікації несправності переходять до вирішення задачі перспективного розвитку ситуації при умовах подальшого розвитку «несправності», тобто прогнозують тенденцію зміни технічного стану об'єкту діагностування.

Вирішення будь-якої з перелічених задач може бути лише у випадку застосування відповідних засобів технічного діагностування, що включають у себе апаратуру та програми, за допомогою яких здійснюється процедура діагностування, а також наявність діагностичної моделі – формалізованого опису об'єкту.

В залежності від того, для якого часу проводиться діагностика, розділяють три типи рішення діагностичних задач.

Перший тип – це задачі визначення технічного стану, в якому знаходився об'єкт в деякий момент часу в минулому – задачі генезису. Цей тип задач вирішується при розслідуванні автомобільних пригод.

Другий тип – це задачі визначення технічного стану об'єкта в даний період часу, що називаються задачами діагностування. Цей тип задач важливий при виконанні технічного обслуговування та прийнятті рішень про подальшу експлуатацію.

Третій тип – це задачі передбачення технічного стану, в якому опиниться об'єкт в майбутній момент часу – задачі прогнозування. Цей тип задач важливий для передбачення (прогнозування) залишкового ресурсу.

Нижче на рисунку 3 приведено приклад схеми системи діагностування.

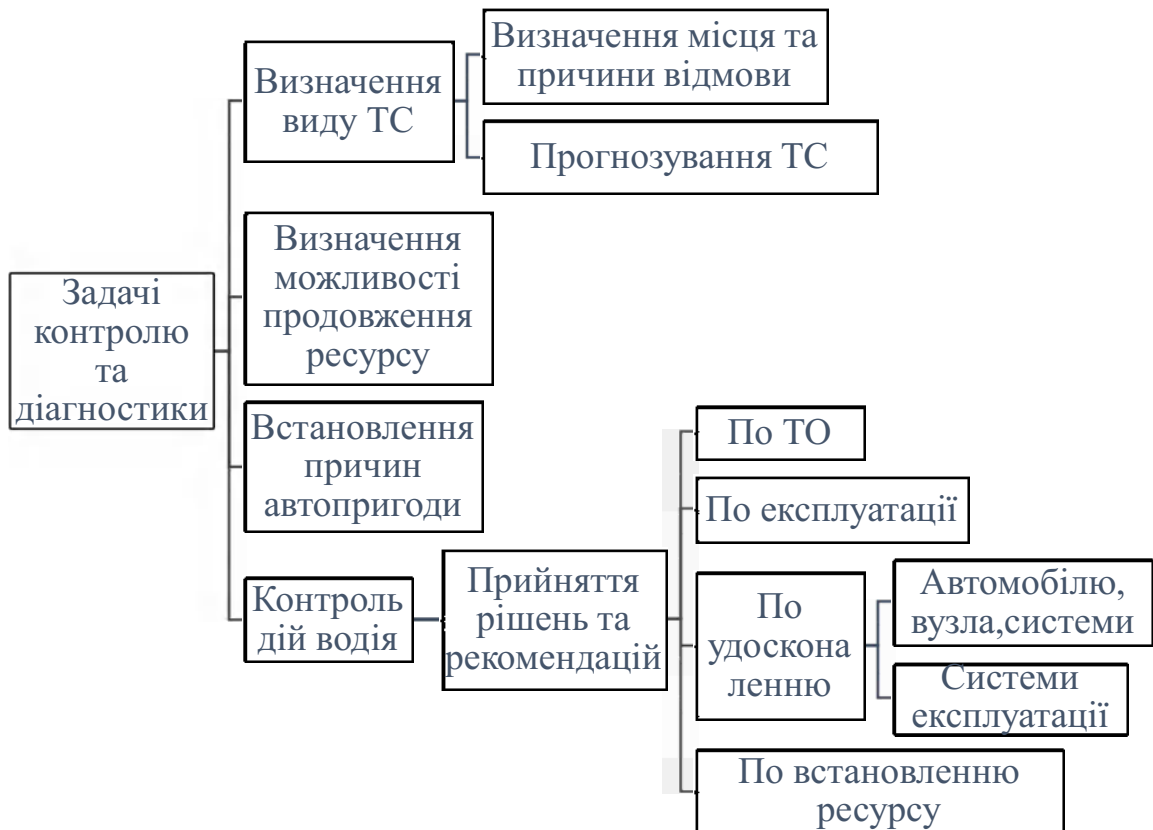


Рисунок 3 — експлуатаційні задачі технічної діагностики

В цілому технічні служби діагностики на всіх етапах експлуатації автомобілів вирішують великий комплекс задач (рис.3):

- визначення виду технічного стану виробу;
- визначення місця та причин появи відмов та несправностей, видача рекомендацій з їх усунення в умовах ТО та ремонту та по запобіганню їх в подальшому;
- прогнозування ТС виробу на заданий період з метою визначення попереджувального стану;
- оцінка виробки ресурсу з метою встановлення залишкового ресурсу;
- контроль правильності експлуатації автомобіля та інформування водія про зміни в технічному стані автомобіля для вжиття заходів по запобіганню чи парированню небезпечної ситуації;
- встановлення причин автомобільних пригод чи передумов до них;
- накопичення статичних матеріалів для узагальнення досвіду та покращення систем контролю та діагностики і його системи експлуатації.

Перечисленні задачі вирішуються на всіх етапах експлуатації автомобільної техніки. Однак, для кожного типу етапу експлуатації (поїздка, ТО, ремонт) задачі, що вирішуються за допомогою систем контролю та діагностики, мають свою специфіку.

Задачі діагностування на заключному етапі безперервно пов'язані з задачами класифікації, оскільки по інформації, що мають, необхідно установити діагноз, тобто вказати клас технічного стану, до якого відноситься об'єкт

діагностування. Для класифікації необхідно знати класи (діагнози), що встановлюються до початку діагностування на основі аналізу самого об'єкту, його функцій та відмов, що виникають у ньому. В принципі кількість класів може бути нескінченно великим. Але існують досить загальні принципи класифікації, що відомі з теорії надійності.

З теорії надійності було введено поняття для чотирьох видів технічного стану:

- працездатне;
- непрацездатне;
- справне;
- несправне.

В технічній діагностиці функціонування машин вводиться два види технічного стану:

- стан правильного функціонування;
- стан неправильного функціонування.

Стан правильного функціонування означає, що об'єкт в даний момент часу виконує приписаний йому алгоритм функціонування.

Стан неправильного функціонування означає, що об'єкт в даний момент часу не виконує приписаний йому алгоритм функціонування.

В технічній діагностиці прогнозування залишкового ресурсу вводять таку параметри технічного стану

- вихідні значення діагностичного параметру;
- граничні значення змін діагностичного параметру від в експлуатації.

Допустима зміна діагностичного параметру від вихідного до граничного може бути розбите на декілька класів технічного стану, наприклад:

- добрий стан;
- допустимий стан;
- потребує вжиття заходів;
- недопустимий стан.

Необґрунтовані перебірки порушують приробіток вузлів та деталей і тим самим пришвидшують їх знос, вносять нові непередбачувані несправності у вигляді перекосів осей, підвищених чи понижених зазорів, забруднень та інших технологічних дефектів, що скорочують строк служби машини та потребують нових ремонтних робіт, утворюючи, таким чином, замкнуте коло<sup>[5]</sup>.

### 1.2.3. Основні поняття діагностування: контроль, самоконтроль та самодіагностика

Згідно до стандарту ДСТУ 2389-94 контроль – це перевірка відповідності значень параметрів об'єкту вимогам технічної документації (нормі), визначення на цій основі одного з заданих видів технічного стану в даний момент часу. Такими видами можуть бути: стан справності та стан несправності, стан правильного функціонування і стан неправильного функціонування,

працездатний стан та непрацездатний стан і т.п. У відповідності з тим же стандартом, технічне діагностування – це визначення технічного стану об’єкта з заданою точністю.

Контроль технічного стану є безпосередньо першою процедурою технічного діагностування. Саме на результатах контролю базуються дві наступні задачі технічного діагностування – пошук місця відмови та прогнозування технічного стану. Таким чином, будь яка система діагностування повинна утримувати систему контролю об’єкту на його відповідність технічним вимогам (нормам) в якості основної складової, як інформаційну основу для виконання двох задач, що були перераховані. Ця характеристика повинна бути виражена в якісній формі – числового значення наявного ресурсу працездатності. Якщо засобам контролю надати також функцію пошуку місця відмови та функцію прогнозування технічного стану, то в такому випадку відмінності між засобами контролю та засобами діагностування зникають, чим можна пояснити той факт, що в научно-технічній літературі ці поняття нерідко використовують як синоніми. Тому «засоби контролю» та «засоби діагностування» також часто не відрізняються один від одного по своїм функціональним можливостям.

Різниця між технічним діагностуванням та технічним контролем на практиці полягає в наступному:

- технічний контроль застосовується в основному для виміру параметрів матеріалів, деталей та вузлів конструкцій, тоді як об’єктами технічного діагностування являються більш складні агрегати та механізми, для яких необхідно визначати залишковий ресурс та ризик експлуатації;
- при проведенні технічного контролю характер та розміри допустимих дефектів регламентовані заздалегідь встановленими нормами, а при технічному діагностуванні результати аналізуються з урахуванням впливу дефектів (несправностей) на працездатність у відповідності з конкретними методиками, програмами та стандартами по розрахунку залишкового ресурсу та ризику експлуатації на основі даних технічного контролю.

У відповідності зі стандартом ГОСТ 19919-74, розрізняють такі процеси визначення технічного стану за допомогою засобів контролю:

- контроль технічного стану – визначення виду технічного стану виробу;
- відтворення технічного стану – процес встановлення технічного стану виробу по записам значень параметрів в експлуатації
- пошук місця відмови – визначення частини виробу, відмова якої спричинила непрацездатність цього виробу;
- прогнозування – процес визначення технічного стану виробу на наступний інтервал часу.

Варто зазначити, що прогнозування, як якісне передбачення безвідмовної роботи до наступної операції контролю є невід’ємною частиною будь-якої операції контролю, так як інакше будь-який контроль втратив сенс, оскільки під час контролю працездатності виробу завжди припускають, що протягом деякого часу після закінчення контролю виріб буде виконувати свої функції. Подібно до цього, перебування значення параметру в межах допуску сприймається таким,

що протягом деякого часу воно не вийде за ці межі. Процес пошуку місця відмови також пов'язаний з припущенням, що деякий час ті частини виробу, в який не було відмов під час контролю, не вийдуть з ладу і після його закінчення.

Контролю підлягають геометричні розміри та механічні переміщення, кутові та лінійні прискорення, частота обертання, тиск рідин та газів, температура, розхід та рівень рідин, хімічний склад масел, різні сигнали і т.п.

Кількість точок контролю на сучасному транспортному засобі може досягати декількох десятків та сотень. Всі сигнали, що підлягають контролю, як правило, перетворюють в електричні.

Таким чином, контроль (регулювання) з відновленням працездатності грає роль регулятора в управлінні експлуатаційною надійністю виробів. Цей контроль може тільки підтримувати надійність об'єкта на рівні, що закладений в нього під час проектування та виробництва. Розробник та виробник транспортних машин здатний підняти закладений рівень надійності та рівень безпеки за рахунок конструктивних змін та модернізації конструкції.

Як в першому, так і в другому випадках обов'язковим є використання автоматизованої системи контролю якості джерела об'єктивної інформації про технічний стан транспортного засобу.

Оптимальним рішенням задач оцінки технічного стану бортових систем потребує ретельного аналізу оснащення цих систем уже в період проектування. Недооцінка такого підходу може обернутися тим, що оснащення виявиться неконтролепригідним, тобто таким, яке не піддається ефективному контролю, а це різко знизить техніко-економічну ефективність експлуатації машини та може бути причиною зниження безпеки її експлуатації. Щоб цього не було, на кожен бортову систему, починаючи з етапу її ескізного проектування, розробляють спеціальний конструкторський документ, що називається характеристикою контролепригідності. Документ удосконалюють та коректують під час всього життєвого циклу об'єкта – від його створення до його списання.

Знання моделі відмови та її кількісних характеристик дозволяє об'єктивно підійти до вибору програми обслуговування, в тому числі – до контролю об'єкта діагностування.

Поняття «самоконтроль» зустрічається в різноманітних сферах людської діяльності та застосовується в складних системах управління, що здібні до самоперевірки. Не є виключенням і сама людина, як надскладна високоорганізована система. Згідно до словника, «самоконтроль» - це здібність контролювати свої дії, свої вчинки. Людина щоденно проводить операції самоконтролю, оцінюючи свій стан, свої можливості для виконання різних функцій – від простих трудових операцій до складних форм суспільної діяльності.

Самоконтроль в техніці вирішує аналогічну, але більш вузьку задачу – визначення технічного стану об'єкта за допомогою засобів самого об'єкта.

Поняття «самоконтроль» в вітчизняній науково-технічній літературі застосовують однаково з іншими близькими поняттями: самоперевірка, самотестування, самодіагностика. В іноземній літературі зустрічаються такі



відповідності: self-monitoring (самоконтроль), self-verifying (самоперевірка), self-diagnosing (самодіагностика), self-testing (самотестування), built in test - тестування АСК, що використовує ресурси самої АСК та ін<sup>[5]</sup>.

#### 1.2.4. Характеристика режимів діагностування (контролю) та граничних станів транспортного засобу

Чим складніше система, тим сильніше дається взнаки на її параметрах умови чи режим виміру діагностичних параметрів (режим діагностування).

Режим – це поєднання швидкості (лінійної чи кутової), що долаються силами спротиву (корисного та шкідливого навантаження) та робочої температури. Інколи встановлюються окремо швидкісні, навантажувальні (силові) та температурні режими. Виділяють режими часткові, реальні та повні.

Реальний – характерний робочий режим (наприклад, рух рівною дорогою з повним навантаженням та нормальною швидкістю, наприклад 60 км/год). Повний режим – максимально можливий для об'єкту. Частковий (скорочений) режим – невелика швидкість, неповне або нульове навантаження, невелика температура і т.п. В тестовому режимі на вхід об'єкта подають сигнал, достатній, щоб викликати відгук на виході та за ним судити про технічний стан об'єкта.

Наприклад, силові електричні системи перевіряють тестером з батареєю на 1,5 В.

Режим, що встановився (статичний) – постійна швидкість, навантаження, температура (рух по горизонтальній дорозі з постійною швидкістю; рівномірний рух на затяжному спускові з постійним прискоренням).

Режими, що не встановилися (динамічні) – розгін, рух по інерції з відключеним двигуном або роз'єднаною трансмісією (вибіг), гальмування з втратою швидкості.

Одні діагностичні операції виконують на неробочому об'єкті. Другі – на робочому в часткових режимах. Операції діагностування часто вимагають повних режимів, оскільки:

- деякі несправності проявляють себе тільки в повних режимах;
- вимоги встановлено нормативними документами для реальних або повних режимів та передбачують перевірку працездатності об'єкта в реальних умовах, а не в умовах перевірки на стендах діагностики.

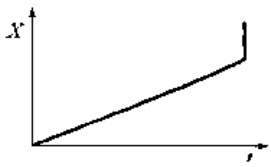
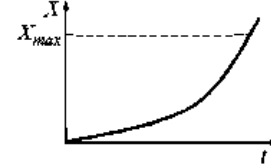
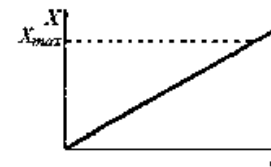
Нарешті, є група перевірок, пов'язаних з безпекою руху, коли краще довести машину до поломки при діагностуванні і тим самим передбачити більш небезпечний випадок – раптову поломку в умовах реальної роботи. Тому, коли починають ранжувати вимоги до машини, завжди потрібно ставити на перший план вимоги безпеки для людей та роботи машин.

Основним критерієм граничного стану машини є те екстремальне значення параметру, що допускається технічними умовами. Однак сам хід процесу зміни вихідних параметрів та наявності зон їх різкого зросту також є критеріями для встановлення максимально допустимих значень  $X_{\max}$ .

Можливі три основних групи критеріїв:

- в результаті зносу або інших пошкоджень відбувається стрибкоподібна зміна стану машини і вона перестає функціонувати. Наприклад втрата герметичності резервуару під час корозії, заклинювання машини під час зносу, поломка деталі в результаті крихкого руйнування і т.п. Тут, як правило, складно робити висновки по вихідному параметру про близькість до граничного стану, тому доцільніше регламентувати максимально допустимий ступінь пошкодження  $X_{\max}$ ;
- в результаті процесу пошкодження з'явилася зона інтенсивного зросту вихідних параметрів машини – зріст вібрацій, температури, шуму. Тут навіть якщо ці параметри ще знаходяться в допустимих межах, необхідно встановити значення  $X_{\max}$ , що відповідає початку інтенсифікації процесу втрати працездатності;
- основний випадок призначення  $X_{\max}$  - коли процес пошкодження не має екстремальних зон та вихідні параметри визначають установленими на машину технічними умовами.

Таблиця 1 — Критерії граничного стану

Вид пошкодження			
	1 група	2 група	3 група
Втрата міцності та жорсткості	Крихке руйнування	Втомні руйнування поверхні	Деформація в межах пружності
Теплові деформації	Виникнення теплових тріщин	Деформація з виникненням пластичних зон	Деформація без зміни стану матеріалу
Корозія	Наскрізна корозія ємності	Втрата несучої здатності	Окислення поверхні
Знос	Поломка в результаті зносу	Зміна виду зносу	Скривлення форми поверхні тертя

### 1.3. Технічний контроль автомобілів по нормативним діагностичним параметрам

По формі організації виробництва діагностичні роботи розділяють на:

- централізоване, при якому роботи одного або декількох видів діагностування централізовані в масштабі регіону, транспортного

об'єднання, комбінату чи виконуються централізованим технічним обслуговуванням;

- децентралізоване, при якому всі роботи проходять на підприємствах базування транспортних засобів;
- розподілене, при якому одна частина робіт централізована, а інша виконується децентралізованим методом.

Організаційна структура комплексів діагностування характеризується спеціалізацією постів та ступінню суміщення діагностування з технічним обслуговуванням, що дозволяє розділити методи діагностування на:

- спеціалізовані, при яких роботи по окремим взаємодіям технічного діагностування транспортних засобів проводяться на окремих спеціалізованих дільницях;
- комплексні, при яких всі діагностичні роботи на підприємстві виконуються на універсальному діагностичному посту з комплексним (комбінованим) стендом;
- сумісні, при яких всі діагностичні роботи виконуються на постах технічного обслуговування з поточного ремонту за допомогою засобів діагностування, що переміщуються.

За послідовністю виконання робіт (відносно інших робіт технічного обслуговування та поточного ремонту) діагностування можна розділити на:

- попереднє, що виконується перед проведенням решти робіт технічного обслуговування та поточного ремонту;
- заключне, яке виконується після проведення перелічених робіт;
- супутнє, операції якого супроводжують виконання регульовальних робіт в процесах технічного обслуговування та поточного ремонту.

Нижче, на рисункові 4 представлено схему класифікації видів діагностування за організаційними ознаками<sup>[6]</sup>.

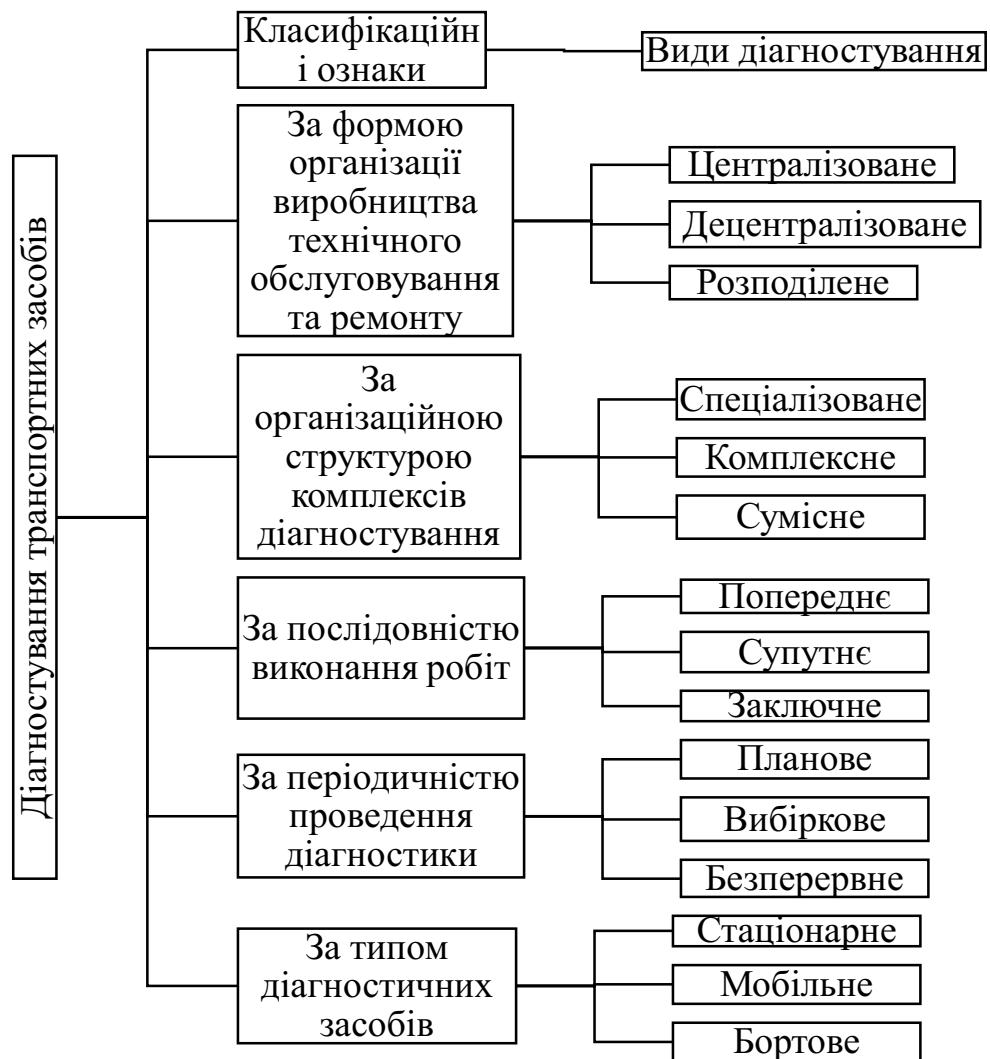


Рисунок 4 — Класифікація видів діагностування за організаційними ознаками

За періодичністю проведення діагностування може бути:

- плановим – проводиться в обов’язковому порядку всім машинам, що заплановані на технічне обслуговування;
- безперервним – здійснюється безперервно в процесі руху машини або роботи окремого її агрегату (наприклад, при обкатці);
- вибіркочим – проводиться додатково до планового діагностування та реалізується шляхом вибіркочих перевірок об’єктів транспортних машин не на дільницях (постах) діагностування, а в дорожніх умовах – на постах експрес-діагностування.

За типом основних засобів діагностування може класифікуватися так:

- стаціонарне – проходить за допомогою зовнішніх засобів діагностування транспортних засобів у стаціонарних умовах;
- бортове – відбувається влаштованими або встановленими на машині засобами діагностування;
- мобільне – виконується за допомогою переносних станцій та засобів діагностування транспортних засобів.

Технічний огляд – захід, що виконується вручну або автоматично за допомогою влаштованих або зовнішніх засобів з ціллю визначення технічного стану об'єкта.

Діагностування органами чуття людини варто розглядати як невід'ємну частину технічної діагностики автомобіля.

При прийомі автомобіля на СТОА здійснюється прийомка та видача автомобілей на спеціалізованій дільниці з проведенням зовнішнього огляду в наступній послідовності: перевірка його комплектності, агрегатів та вузлів, на несправність яких вказує водій автомобіля, а також на ті, що впливають на безпеку руху, технічного стану автомобіля з ціллю виявлення дефектів, що не заявив водій. Автомобіль оглядають у відповідності до схеми та реєструють всі знайдені несправності незалежно від попередніх заявок замовника. Огляду підлягають наступні агрегати та вузли (показники):

1 – ліві передні двері (перевірити роботу замка дверей, склопідйомника, петель дверей та обмежувача відкриття дверей, стан оббивки), склоочисник, омивач скла, звуковий сигнал, прибори освітлення та сигналізації, легкість пуску двигуна, люфт рульового колеса; салон автомобіля, педалі керування та ремені безпеки;

2 – ліве переднє крило, капот, колесо, робота двигуна, підкапотний простір (перевірити рівень масла в двигуні), прилади електрообладнання двигуна;

3 – передня панель кузова та обшивка радіатора;

4 – акумуляторна батарея (перевірити рівень електроліту та зарядженість батареї), праві переднє колесо та крило;

5 – праві передні двері (те саме, що і для лівої), праві задні крило та колесо;

6 – праві задні двері (те саме що і для передніх);

7 – кузов ззаду (перевірити роботу замка багажнику чи задніх дверей), задній бампер;

8 – ліві задні крило та колесо, ліві задні двері (те саме, що і передні);

9 – днище кузова, агрегати та вузли, що знаходяться знизу автомобіля.

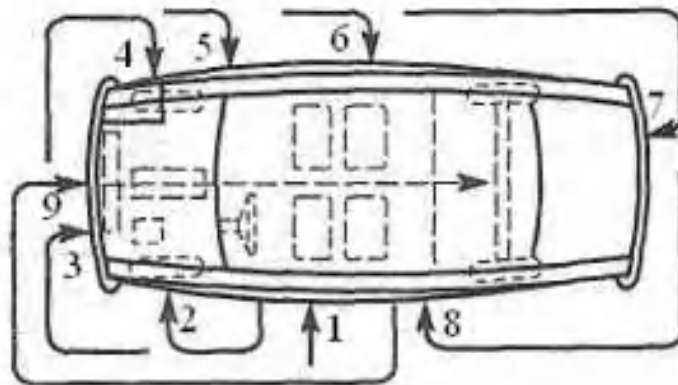


Рисунок 5 — Послідовність огляду автомобіля

При видачі здійснюється контроль виконаних робіт, що вказані в замовленні-наряді, зовнішній огляд в тій же послідовності, що і прийомка, перевірка комплектності.

При прийомці та видачі автомобілей можливо та доцільно використання діагностичного обладнання.

Діагностичні ознаки характеризують значною різноманітністю, однак їх можна згрупувати, приймаючи до уваги їх деяку загальність. До цих ознак відносять параметри технічного стану: структурні, функціональні, супутні та інші параметри, що характеризують структура та функціонування машини, а також якісні та кількісні характеристики її властивостей.

Встановлення факту несправності за зовнішніми ознаками є основою для більш глибокого діагностування відповідного агрегату шляхом виміру діагностичних та структурних параметрів стану.

Нормативні значення номінальних, допустимих та граничних параметрів механізмів деталей та спржень автомобілей частково подається в експлуатаційній документації. Далі приведено деякі види нормуючих параметрів:

- зазори в спрженнях підшипників, зубчастих передач та інших деталей;
- допустимий дисбаланс карданних валів;
- товщина фрикційних накладок;
- вільний та повний хід педалей;
- циліндропоршньова група двигуна;
- кривошипно-шатунний механізм двигуна;
- система змазки двигуна;
- тепловий зазор паливної системи двигуна;
- контроль паливних насосів;
- контроль свічок запалювання;
- характеристики розподілу запалювання;
- контроль датчиків системи управління двигуна;
- гальмівний шлях;
- знос деталей гальмівної системи;
- коливання кузова автомобіля;
- допустимий люфт рульового колеса;
- параметри встановлення коліс;
- параметри підвіски та ходової частини;
- дисбаланс коліс з шинами та без шин;
- значення тиску повітря в шинах;
- параметри герметичності гідросистеми;
- параметри об'ємної подачі масла насосом;
- контроль генератора току та стартера.

Норми на допустимі значення приведених діагностичних параметрів вказуються в технічній документації та регламентуються стандартами.

В діагностиці доцільно розділяти наступні групи параметрів стану:

- параметри ефективності транспортної машини, працездатність, удільні енергетичні затрати і т.п.;
- параметри надійності об'єкту;
- параметри діагностичних сигналів.

В залежності від задачі діагностування та складності об'єкту діагноз може відрізнятися по глибині. Для оцінки працездатності агрегату, системи автомобіля в цілому використовують вихідні параметри, на основі яких ставлять загальний діагноз типу «так», «ні» («придатний», «непридатний»). Для визначення потреби в ремонтно-регулювальних операціях вимагається більш глибокий діагноз, що ґрунтується на локалізації конкретної несправності. Постановка діагнозу у випадку, коли приходиться користуватися одним діагностичним параметром, не викликає особливих методичних складнощів. Вона практично зводиться до зрівняння вимірної величини діагностичного параметру з нормативом.

На практиці застосовують наступні форми діагностування:

- комплексне, тобто перевірка всіх параметрів автомобіля в межах технічних можливостей обладнання. Приватним випадком комплексного діагностування є експрес-діагностування, при якому об'єм робіт обмежений в першу чергу вузлами, що впливають на безпеку руху;
- вибіркоче, при якому здійснюються перевірки, заявлені водієм. В цьому випадку всі операції діагностування розбивають на перевірки окремих систем автомобіля. За власником залишається право самостійного вибору тої чи іншої роботи. Така форма дозволяє варіювати об'єми діагностування в залежності від технічного стану автомобіля, і тому вона більш гнучка, чим комплексне діагностування.

Першочерговий технічний контроль автомобіля відбувається у відповідності до ДСТУ 3649-2010 «Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану і методи контролю» і ГОСТР 51709-2001 «Автотранспортні засоби. Вимоги безпеки до технічного стану та методи перевірки». Ці стандарти розповсюджуються на дорожні транспортні засоби, що знаходяться в експлуатації. Стандарти встановлюють експлуатаційні вимоги та методи контролю технічного стану дорожніх транспортних засобів та їх систем, що впливають на безпеку руху. Вимоги стандарту є обов'язковими для громадян та підприємств, установ та організацій, що діють на території України, незалежно від форм власності та видів діяльності.

ДСТУ 3649-2010 не розповсюджується на дорожні транспортні засоби у яких:

- максимальна швидкість, що встановлена заводом-виробником не перевищує 25 км/год;
- менше чотирьох коліс, якщо їх маса не перевищує 1т;
- встановлене навантаження на вісь не більше 115 кН.

Технічний стан та обладнання дорожнього транспортного засобу повинно відповідати вимогам діючої нормативної документації по безпеці дорожнього руху та охорони оточуючого середовища.

Не допускається вносити зміни в конструкцію дорожнього транспортного засобу та використовувати експлуатаційні матеріали, не передбачені підприємством-виробником дорожнього транспортного засобу, без узгодження з ним чи з іншою уповноваженою на це організацією.

Зовнішньому огляду підлягають: кабіни, кузови, оперення, платформи, ходові частини, скло, прибори освітлення та сигналізації. Номерні та пізнавальні знаки повинні бути чистими та не мати пошкоджень. Зовнішнім оглядом перевіряють стан шин, коліс, відсутність витоків повітря, гальмівної рідини, горючо-мастильних матеріалів та інших авторідин. Для контролю автомобіля знизу з метою виявлення несправностей ходової частини, рульового управління, трансмісії і т.п. служить гідравлічний підйомник.

Перевіряють ідифікаційні номери дорожнього транспортного засобу: кузова (шасі) та двигуна. Наявність та втримання передбачених підприємством-виробником номерних кодових табличок, державний реєстраційний номер, ідифікаційні дані. Характеристики обладнання, що використовується, умови проведення та результати контролю повинні бути занесені в протокол контролю. Методика, обладнання для перевірки та основні параметри зовнішніх освітлювальних приладів повинні відповідати ДСТУ 3649-2010.

Автомобілі з бензиновим двигуном підлягають перевірці на наявність оксидів вуглецю та вуглеводню у відпрацьованих газах по ДСТУ 4277:2004; для дизельних двигунів – по ДСТУ 4276:2004<sup>[6]</sup>.

### 1.3.1. Контроль та діагностування автомобілей на станціях технічного обслуговування

В крупних авторемонтних підприємствах, де потрібна велика пропускна спроможність, станції діагностики будують у вигляді поточних ліній зі спеціалізованими постами. Зазвичай на першому пості виконують підготовчі роботи: у вологу погоду або взимку сушать колеса, обдаючи їх гарячим повітрям (для цього в підлозі можуть бути влаштовані канали, що підводять від калорифера з вентилятором, закриті зверху ґратами, на які встановлюють колеса). Тут же перевіряють і доводять до норми тиск повітря в шинах - це обов'язкова операція перед діагностикою на стенді з біговими барабанами та майданчикових стендах; оглядають автомобіль зовні, зверху та знизу, перевіряють сумарні кутові зазори в трансмісії.

На другому посту мають стенд для перевірки гальм. Довжина посту складається з довжини автомобіля плюс колісна база, так як автомобіль повинен встановлюватися у дві позиції: перевірки передніх та задніх коліс. Це не потрібно на повноопорних стендах, але там виграш у часі перевірки втрачається через втрати часу на кріплення та звільнення автомобіля. Однак виграш у виробничій площі залишається.

Стенд (або комплект) для перевірки кермового управління зручно (але не обов'язково) ставити після гальмівного стенда на відстані приблизно 0,5 колісної бази, коли автомобіль ще не переїхав у позицію перевірки задніх гальм. Прилад для перевірки фар ставлять далі за цю позицію, на такій відстані, щоб автомобіль стояв на барабанах задніми колесами.



Майданчик стенд для перевірки розвалу і сходження може стояти в будь-якому місці, але так, щоб автомобіль проїжджав по ньому прямолінійно і щоб задні колеса не проїжджали в цей момент по якихось нерівностях.

Тяговий стенд встановлюють на третій посаді. Якщо дозволяє довжина лінії, то між другим і третім постом залишають вільне місце, щоб при діагностуванні, коли не потрібна перевірка силового агрегату, автомобіль міг з'їхати з лінії убік. Якщо місця немає, автомобіль при виїзді переїжджатиме через тяговий стенд. Якщо застосований комбінований тягово-гальмівний стенд, його встановлюють на другому посту замість гальмівного. Витратомір палива завжди ставлять на посаді перевірки тягових властивостей. Пульти керування та робочі місця операторів розташовують зліва- так оператору зручніше перемовлятися з водієм і подавати йому команди жестами.

Пост поглибленого діагностування двигуна можна поєднати з постом перевірки тягових властивостей або винести убік, щоб не заважати проїзду тих автомобілів, яким поглиблене діагностування не потрібно. На цій посаді стоїть мотор-тестер (дизель-тестер, мотор-дизель-тестер) і стелаж з переносними приладами, є підведення стисненого повітря і місцева витяжна вентиляція для відведення відпрацьованих газів.

За потужності менше 200 автомобілів АТП потокові лінії не завжди можуть окупити себе економічно. У невеликому АТП потокова лінія не потрібна, все обладнання (крім решіток для сушіння коліс) можна зібрати на один пост, але його довжина все одно буде збільшена через необхідність перевірки гальм.

На СТО частіше використовують паралельні тупикові або проїзні посадки, що дозволяє, по-перше, виконувати тільки ті перевірки, які замовить клієнт, по-друге, поєднувати перевірки з регулюваннями, не порушуючи ритмічність виробництва. Зазвичай на СТО роблять три посадки перевірки та регулювання: для гальм, двигуна та ходової частини (з підйомником).

Діагностику автомобілів виконують у плановому порядку. Діагностичні стенди можуть бути роздільними та комбінованими. Наприклад, обладнання для комплексної діагностики гальмівних систем встановлюють на проїзних постах перед зоною технічного обслуговування. Комбіновані діагностичні стенди призначені щодо діагностики автомобіля у робочому режимі.

Перевага надається роздільним стендам, оскільки вони дозволяють розділити процес діагностики з урахуванням прийнятої технології технічного обслуговування та ремонту автомобілей на даній станції технічного обслуговування та ремонту на даній станції технічного обслуговування.

Наприклад, гальмівні показники автомобіля визначаються значно частіше за інші показники і стенд для визначення даних параметрів більш завантажений. Тому на великих автопідприємствах та СТО встановлюють не один стенд для перевірки гальмівної системи.

За наявності комбінованого стенду, дорожчого та складніше який завжди можливо забезпечити його раціональне використання. Комбіновані діагностичні стенди можуть бути платформні та барабанні, останні найпоширеніші. Роздільні стенди також дозволяють виконувати діагностику автомобілів за місцем:

гальмівні якості автомобіля перевіряють біля контрольно-пропускного пункту, а потужнісні в зоні технічного обслуговування або ремонту.

Однак комбіновані стенди займають менше виробничої площі, ніж роздільні стенди. На комбінованих стендах легше здійснити автоматизацію процесів та скоротити час діагностики одного автомобіля. Зазвичай для вантажних автомобілів та автобусів трудомісткість ТО-1 дорівнює 3-4 чол.-ч, що дозволяє проводити обслуговування автомобілів у міжзмінний час, не допускаючи простоїв. Трудомісткість ТО-2 для автомобілів зазвичай дорівнює 12-20 чол.-ч і проведення обслуговування протягом однієї зміни роботами повинні займатися кілька робітників, необхідна їх кількість може бути продиктована результатами діагностики. Типаж поточкових ліній ТО-1 включає два типи ліній; на два і три робочі пости (рис. 2.14). Для трипостової поточної лінії з продуктивністю 17-30 автомобілів за зміну при семи робітниках на постах розподіл видів робіт може мати далі описаний вид. Перший пост призначений для виконання контрольно-діагностичних, кріпильних та регулювальних робіт, пов'язаних з вивішуванням коліс автомобіля (за переднім та заднім мостами, гальмівною системою, рульовим керуванням та підвіскою автомобіля). На другому посту виконуються контрольно-діагностичні, кріпильні та регулювальні роботи, не пов'язані з вивішуванням коліс автомобіля (по електрообладнанню, системі живлення, КПП, зчепленню та ін.). На третій посаді проводяться роботи з двигуна, мастильні, заправні та очисні операції по всьому автомобілю.

На лінії може бути передбачений неробочий пост, який найчастіше використовується для стоянки автомобіля, що очікує на ТО.

За потреби виявлення прихованих несправностей та відмов окремих агрегатів і систем або за бажанням клієнта може бути виконана діагностика автомобіля. За результатами діагностики автомобіль прямує на поточний ремонт, а якщо автомобіль не вимагає технічних впливів, його направляють на ділянку видачі клієнту.

На СТО, що працюють у комплексі з автомобільним магазином, є додаткові ділянки зберігання автомобілів, що надійшли із заводу, спеціальні пости передпродажної підготовки та місця зберігання готових до продажу автомобілів.

Технічне обслуговування і ремонт автомобілів здійснюються на робочих постах, тобто ділянках виробничої площі, забезпеченої технологічним обладнанням і пристроями і включає одне або кілька робочих місць. Робоче місце – це зона трудової діяльності виконавця. Робочі пости за характерними ознаками можуть бути класифіковані таким чином:

- тупикові або проїзні;
- паралельні або послідовні;
- універсальні або спеціалізовані.

На тупикові пости в'їзд автомобіля та з'їзд здійснюються з одного напрямку, що зручніше порівняно з одиночним проїзним постом, який вимагає деякої площі виробничого корпусу і на в'їзд, і на виїзд. Зазвичай тупикові посадки розміщують паралельно. Але якщо проїзні пости розташувати послідовно, то витрати

виробничої площі на в'їзд та виїзд автомобіля з розрахунку на один пост можна звести до мінімуму.

Проїзні пости найчастіше утворюють єдину оглядову канаву. Слід, проте, пам'ятати, що з різної трудомісткості виконуваних на постах робіт і неможливості автономного переміщення автомобіля можуть виникати вимушені простой у черзі автомобілів.

На універсальних постах виконують весь чи, по крайнього заходу, широкий перелік робіт ТО чи ТР. У деяких випадках зручніше мати спеціалізовані пости, наприклад, для зняття двигунів автобусів або середнього моста тривісного автомобіля тощо. Конфігурація та оснащеність такого поста спеціальним обладнанням дозволяє виконувати передбачені роботи з найменшими витратами праці та високою якістю. Площа виробничого посту, в основному, визначається розмірами автомобіля в плані та необхідним місцем для зручної діяльності виробничих робітників.

Роботи з обслуговування та ремонту знятих з автомобіля агрегатів проводять у спеціалізованих відділеннях (цехах): моторному, агрегатному, мідницькому, карбюраторному, електротехнічному, ковальсько-ресорному, кузовному тощо. Корпуси, що забезпечують використання денного освітлення через вікна та кращий пожежний доступ, якщо виробництво пожежонебезпечне. Розміри СТО, як правило, виражають кількістю постів, під яким розуміють кількість машино-місць, що вміщуються виробничим корпусом. Площа одного машино-місця зазвичай приймають рівною 34 м<sup>2</sup>. СТО на 5 і менше постів вважають малими, на 11-35 – середніми, а більше 35 постів – великими. Виробнича частина середньої СТО по видам робіт, що виконують розподіляють приблизно наступним чином (у %):

— зона постів ТО та ТР	50;
— відділи непостових робіт	10;
— фарбувальна діляниця	13;
— кузовна діляниця	12;
— діляниця прийомки-видачі та діагностики	10;
— діляниця мийно-прибиральних робіт	5;

Розподілення трудоемності по видам робіт на середній СТО виражають приблизно наступним чином (у %):

— кузовні роботи	35;
— фарбувальні	25;
— ремонт агрегатів	10;
— ТО у повному об'ємі	8;
— регулювальні по гальмам та встановленню коліс	6;
— відбійні та арматурні роботи	5;
— ТО систем живлення та електрообладнання	4;
— діагностичні	4;
— змазочні	2;
— шиномонтажні	1.

На малих СТО кузовні та фарбувальні роботи не виробляються, і основна частка робіт припадає на ТО та ТР, а також регулювання кутів встановлення керованих коліс.

У існуючих великих АТП роботи зони ТР та відділень зазвичай організовують у денний час, а прибирально-мийні роботи та ТО-1 проводять у міжзмінний час, що знижує простої автомобілів та збільшує коефіцієнт їх технічної готовності. ТО-2 зазвичай проводять у денний час, оскільки при цьому виді обслуговування, що супроводжується частковим розбиранням агрегатів, часто виникає необхідність супутнього ремонту, який можуть виконати лише відповідні фахівці (зварювальник, електрик та ін.). При необхідності щодо ТО-2 можуть бути використані пости ТО-1, які вдень не зайняті. СТО зазвичай працюють у денний час, зручний для клієнтів та виробничого персоналу (в одну або дві зміни).

При проведенні ТО-2 допускається виконання супутніх ремонтних операцій, що мають відносно малу трудомісткість (до 20 чол.-хв), при загальному обсязі не більше 20% від нормативного обсягу робіт ТО-2. До таких операцій належать заміна рульових тяг, паливного насоса, гальмівних колодок, карданного валу тощо. Для забезпечення ритмічності в роботі потокової лінії передбачається виділення кількох слюсарів-ремонтників, що «ковзають».

Поширення поточкових ліній ТО-2 перешкоджає значна складність організації їх робіт. Найбільш важко зберегти задану розрахунком ритмічність у роботі потокової лінії, тому що виконувати ТО-2 без операцій ремонту не вдається (обсяг робіт ремонту при ТО-2 досягає 50% і більше від трудомісткості обслуговування).

Таким чином, основними показниками для застосування ТО-2 на потоці мають стати: покращена організація постачання; велика міцність та довговічність вузлів та агрегатів автомобіля (що дозволить зменшити обсяг ремонтних робіт та стабілізувати перелік операцій при ТО-2); застосування поглибленої діагностики автомобілів перед встановленням їх на ТО-2 з метою уточнення складу необхідних операцій ремонту; оснащення великого числа АТП будівлями, що дозволяють обладнати поточкові лінії у відповідності з раціональною технологією обслуговування.

Операційно-постовий метод ТО-2. Основними ідеями методу є: виконання всього обсягу ТО-2 та супутнього ремонту тільки в міжзмінний час, у декілька прийомів-заїздів, що здійснюються протягом наступних один за одним днів; розподіл і спеціалізація робітників за певними групами агрегатів і систем автомобіля, що обслуговуються і ремонтуються<sup>[6]</sup>.

Практично весь обсяг то-2 за цим методом розподіляється на шість групи операцій (постів), кожна з яких виконується робітниками певного посту. Число прийомів-заїздів на обслуговування обмежується чотирма або двома, у кожний з яких роботи на автомобілі виконувались відразу кількома постами.

Під словом «пост» при операційно-постовому методі розуміється не авто-місце, а група операцій, що виконується робітниками певної спеціалізації. Спеціалізація авто-місць (за винятком робіт з кузова) не здійснюється. Суттю

методу є не перестановка автомобіля у процесі виконання робіт ТО-2 з посади на пост, а перемішування постами пересувних груп виконавців. До складу загальної бригади ТО-2, крім закріплених фахівців, можуть входити деякі фахівці, не закріплені за окремими постами, - арматурники, електрики та ін.

Використання операційно-постового методу дозволяє довести коефіцієнт технічної готовності автомобілів парку до 0,97.

Недоліками методу є відсутність спеціалізації авто-місць, властивої потоковому методу: відсутність суворого технологічного зв'язку між авто-місця виробничими цехами; нечіткий розподіл функцій між основною бригадою, що виконує ТО-2 і більшу частину ремонтів, і допоміжною бригадою, що виконує тільки ТР, що знижує відповідальність окремих виконавців за якість робіт і, як наслідок, сприяє зайвій повторюваності ремонту.

#### **1.4. Основні теоретичні та евристичні методи діагностування**

Для контролю та діагностування автомобілів в експлуатації потрібен великий арсенал теоретичних, евристичних та емпіричних методів, знань конструкції об'єкта та засобів діагностування.

Основними методами теоретичного та евристичного аналізу (дослідження) діагностичної інформації є:

- уявний експеримент;
- ідеалізація;
- метод сходження від абстрактного до конкретного;
- аксіоматичний метод;
- гіпотезо-дедуктивний метод;
- методи математичної статистики (кореляційного, регресивного, коваріаційного аналізу) та ін.

Евристичний метод базується на знанні причинно-наслідкових зв'язків між основною функціональною ланкою та їх узагальненими діагностичними параметрами. Мінімальною необхідною інформацією при цьому є опис функціональної моделі об'єкта діагностування та логічна алгоритмізація процесу розпізнавання.

Евристика – це деякі правила, стратегія, методи спрощення, які значно зменшують обсяг простору рішень. Зрозуміло, що людина не зможе скористатися евристикою, якщо у нього відсутні знання предметної галузі, до якої відносяться завдання, що вирішується, і досвід вирішення аналогічних завдань. Для того, щоб ефективно вирішувати складні завдання, необхідно мати досвід та експертні знання.

Евристичними вважаються методи вирішення особливо складних завдань діагностики (досліджень), для яких не можна точно окреслити межі застосування та оцінити можливі помилки. Евристика зазвичай використовується для скорочення перебору варіантів вирішення, активізації та синхронізації знань та операцій пошуку несправностей, напряду та регулювання пошуку рішення. Евристичні операції є різновидом мислення.

Теоретично використовують логічні методи подібності, відмінності, супутніх змін, логічного аналізу зібраних фактів, вироблення поняття, припущення, роблять висновки. Усвідомлене (правильне) використання цих методів необхідно розглядати як основну умову отримання нових знань та успішне вирішення проблеми. Ці методи не можуть, наприклад, замінювати творчу думку людини (дослідника), її здатність аналізувати, робити висновки та припущення. Але використання правильних методів спрямовує рух думки людини, відкриває перед ними найкоротший шлях для досягнення мети та забезпечує таким чином можливість раціонально витратити енергію та час.

До методів теоретичних досліджень та діагностування автомобіля належать: аналіз та синтез кінематичних, робочих та фізичних процесів, дедукція та індукція, аналогія, абстрагування, моделювання, формалізація, ідеалізація, метод сходження від абстрактного до конкретного, ранжування, уявний експеримент, класифікація, експеримент, порівняння, методи математичної статистики, узагальнення, випробування, морфологічний аналіз, аксіоматичний, історичний, гіпотетичний методи.

Теоретичні дослідження включають в себе:

- аналіз фізичної сутності процесів та явищ;
- розробку фізичної моделі;
- проведення математичного дослідження;
- аналіз теоретичних рішень.

На їх основі виводяться практичні наслідки та визначаються способи їх реалізації, розробляються алгоритми та програми, оцінюється корисний ефект. У процесі теоретичних досліджень доводиться безперервно ставити і вирішувати різноманітні за типами та складністю формальні завдання. Логіка не призводить до відкриття. Але логіка абсолютно необхідна при перевірці найблисучіших осяянь та спростуванні чужих думок, формальному опрацюванні та описі результатів, а тому має входити до арсеналу кожного вченого, кожного діагноста.

Усі логічні принципи діагностичних досліджень проявляються у трьох формах мислення людини: наочно-діючому, понятійно-логічному та чутливо-образному. У цьому плані можна сформулювати основи, що відображають той чи інший переважно-орієнтований підхід дійової людини до вирішення питань. Наочно-діюче мислення є безпосередньою формою зв'язку з дійсністю з урахуванням практики. Понятійно-логічний тип мислення тісно пов'язані з формуванням висновків, емпіричних знань і наукових основ технічної діяльності.

Чутливо-образний тип мислення пов'язані з образними основами діяльності. Основну допомогу у своїй надає уяву, фантазія, асоціації, передчуття. Символічне уявлення аналогій як геометричних фігур, іконічних знаків забезпечує найбільшу продуктивність мислення при найменших затратах.

Найважливішими правилами міркувань та принципами логіки є:

- аналіз самого об'єкту, а не нашого уявлення про нього;
- розгляд конкретного об'єкту в конкретних умовах;

— аналіз всіх тих і тільки тих його властивостей та зв'язків, що істотні в цих умовах.

З поняттям діагностування пов'язуються необхідні та достатні в сукупності діагностичні ознаки предмета. При утворенні поняття дефекту (несправності) спочатку треба відокремити суттєві ознаки від несуттєвих тощо.

Творчість людини-діагноста та будь-яких його проявах, у тому числі й у формі дослідження об'єкта діагностування, де, здавалося б, мають домінувати суто раціональні прийоми отримання та переробки інформації, є складним сплавом усвідомленого та неусвідомленого, строгого розрахунку та інтуїтивних прозрінь. Рівень інтуїтивного уявлення про процеси та явища визначається знаннями та досвідом.

У складних питаннях поглибленого діагностування керуються передусім логічним мисленням. Чуйна піднесена свідомість вміє прислухатися до глибинного мислення: передчуття, прогноз - ключові моменти інтуїції. З погляду діагноста і дослідника основні властивості несвідомого це безліч які у ньому паралельних між собою і паралельних свідомості процесів, і навіть їх тісний зв'язок з емоціями. Сила емоції є функція від потреби та від дефіциту інформації для її задоволення<sup>[5]</sup>.

Несвідомі процеси не впорядковані у часі і змінюються власними силами. При вимкненій «логічній машині» (це відбувається під час сну) думки перетворюються на образи і обробляються як такі, причому зв'язки між образами отримують емоційну стимуляцію і забарвлення. Результатом завершення такої обробки може стати отримана ранком відповідь на питання, що довго мучило.

Завдання прийняття рішення полягає у виборі серед безлічі можливих рішень (їх називають також варіантами, планами тощо) такого рішення, яке було б у певному сенсі кращим чи оптимальним. Вибір рішення виробляє певний об'єкт (обличчя) приймає рішення, яким переслідує цілком певні мети. Залежно від конкретної ситуації в ролі приймаючого рішення може виступати як окрема людина (оператор, діагност, інженер, науковий співробітник тощо), так і цілий колектив (група фахівців, зайнята рішенням одного завдання).

Оптимальне рішення це рішення, яке з точки зору суб'єкта, що приймає рішення, краще інших можливих рішень. Таким чином, поняття оптимального рішення пов'язане з уподобаннями суб'єкта, який приймає рішення. Ці переваги практично виражаються у різній формі, та його математична формалізація може скласти складне завдання, оскільки суб'єкт, який приймає рішення, зазвичай, неспроможна ясно і чітко сформулювати їх.

Мета теорії прийняття рішень полягає у розробці методів, які б допомогли суб'єкту, який приймає рішення, найбільш повно і точно висловити свої переваги в рамках відповідної математичної моделі і в кінцевому підсумку обґрунтовано вибрати дійсно оптимальне рішення.

Логіка та інтуїція. Найперші умови для вияву спалахів інтуїції максимальне розширення поля пошуку, переоцінка причин і цінностей, зрівняння головного та неголовного перед невиразним хаосом неясностей.

Характерними рисами наукової інтуїції є важлива неможливість отримання шуканого результату у вигляді чуттєвого пізнання чи прямого логічного висновку:

- раптовість та несподіванка отриманого результату;
- несвідомість механізму творчого акта;
- надзвичайні легкість, простота і швидкість проходження шляху від вихідних даних до рішення;
- несвідома впевненість у істинності результату (який, звичайно ж, вимагає логічної чи експериментальної перевірки) та яскраво виражене почуття самозадоволення.

Подальша логічна обробка знайденого результату дозволяє ввести його у звичайні логічні форми (індукція та дедукція, аналіз та синтез, перехід від конкретного до абстрактного та зворотний).

Факти, мабуть, дозрівають у пам'яті, притираючись і вкладаючись на свої місця. Всі дані, які коли-небудь потрапили в гігантський міксер нашої підсвідомої пам'яті, постійно стикаються один з одним, причому споріднені елементи можуть об'єднуватися, утворюючи корисні поєднання. Уява - несвідома здатність комбінувати факти новими методами. Новостворені групи ідей можуть мимоволі керувати цілеспрямованими діями, навіть не стаючи усвідомлюваними. Мрії прориваються у свідомість у «сутінкових» станах - на межі сну та неспанья.

Інтуїція дозволяє побачити завдання в цілому, подолати обмеженість відомих підходів до вирішення та вийти за рамки звичних, схвалюваних логікою та здоровим глуздом уявлень. Її можна уподібнити і до тунельного ефекту - відбувається проникнення крізь бар'єр старих уявлень. Осяянню обов'язково передують тривала і напружена праця, інкубація та фізичний відпочинок, необхідний для свіжості сприйняття та виходу з накатаної колії. Такі зміни обов'язкові для висхідної спіралі свідомості. Раптові натхнення відбуваються лише після кількох днів свідомих зусиль, які здавалися абсолютно безплідними, коли вважаєш, що не зроблено нічого доброго і коли здається, що обрано абсолютно помилковий шлях. Ці зусилля, однак, не є марними. як це думають: вони пустили в хід несвідому машину, без них вона не дійшла б і нічого б не справила.

Необхідність другого періоду свідомої роботи після осяяння ще зрозуміліша. Потрібно використовувати результати цього осяяння, вивести з них безпосередні наслідки, упорядкувати, відредагувати доказ. Але особливо потрібно їх перевірити. Правила обчислень суворі та складні, вони вимагають дисципліни, уваги та волі. отже, свідомості. У підсвідомості ж панує, навпаки, якась свобода, якщо можна назвати цим словом просте відсутність дисципліни і безлад, народжений випадком. Але тільки це безладдя породжує несподівані комбінації.

Обов'язковими умовами спалаху інтуїції є:

- попередня тривала і болісна робота діагноста, винахідника;



- збереження на досить високому рівні інтелектуальної похибки у вирішенні задачі;
- стресова ситуація (наприклад, найгостріший дефіцит часу).

«Кібернетичний» підхід вважає, що в мозку дослідника створиться інформаційна динамічна модель, яка починає самостійне життя, автономно встановлює нові зв'язки і відносини між елементами проблемної ситуації: після вирішення завдання результати ніби видаються людині, що поставила її.

Інтуїтивний метод діагностування - це метод, під час реалізації якого необхідну інформацію отримує оператор, порядок дій якого (стратегія пошуку) обумовлюється не коротким алгоритмом, яке особистим досвідом (інтуїцією). Автомобіль як складна система має частини різної фізичної природи, процеси яких описуються математичними залежностями. Це спричинило велику кількість розроблених різноманітних методів їх діагностування. Практично будь-який із цих методів може бути використаний для діагностування автомобіля. У цьому завданні полягає у оптимальному виборі певного методу з погляду отримання мінімуму вартості пошуку. Взагалі перевага має бути на боці детермінованого методу як найпростішого, коректного та універсального. На противагу йому при ймовірно-детермінованих і ймовірних методах необхідно первісне накопичення статистичної інформації за результатами випробувань та експлуатації. Результат діагнозу має ймовірнісний характер. Головна вада цих методів - необхідність повторних накопичень статистичної інформації при конструктивних змінах та зміні умов експлуатації. Перевага детермінованих методів над імовірнісними стає очевидною, коли глибину діагнозу визначають не узагальненим параметром системи, а її структурними параметрами. Потреба такої глибини діагнозу виникає при прогнозуванні відмов елементів системи<sup>[6]</sup>.

### **1.5. Класифікація методів діагностування**

За засобами діагностування методи діагностування поділяють на два класи: інтелектуальні (органолептичні) та інструментальні (об'єктивні).

Методи діагностування автомобілів, їх агрегатів та вузлів, характеризуються способом вимірювання та фізичною сутністю діагностичних параметрів, найбільш прийнятних для використання залежно від задачі діагностування та глибини постановки діагнозу.

Методи діагностування поділяються на організаційні та технологічні. Організаційні методи визначають характер основних завдань контролю та діагностування, застосування та вибір засобів, алгоритмів та програм діагностування.

Технологічне діагностування - це безліч способів та прийомів подачі вхідних сигналів (тестів), реєстрації вихідних сигналів, вимірювання діагностичних параметрів та виявлення діагностичних ознак технічного стану.

Методи діагностування, що застосовуються до автотранспортних засобів, їх агрегатів і систем, відрізняються між собою вимірюваними параметрами, прийомами вимірювання і способами обробки результатів.

За діагностичними параметрами всі методи поділяють на три групи, залежно від того, чи характеризує параметр робочий процес машини або її складової частини, супутній процес або структурний параметр.



Рисунок 6 — Класифікація методів діагностування автомобілей

Таблиця 2 — Класифікація методів діагностування та застосування

Види методів	Області застосування
<b>1. Інтелектуальні системи</b>	
<p>Органами почуттів людини – органолептичні. Теоретичні. Евристичні. Експертні. Опитування та інтерв'ю. Когнітивний аналіз та відбір інформативних діагностичних ознак. Логічні, математична логіка. Логічна алгоритмізація вибору діагностичних параметрів та пошуку дефектів та несправностей. Структурно-наслідкові функціонально-структурні методи розпізнавання несправностей. Детерміновані. Статистичні. Математичне моделювання.</p>	<p>Фундаментальні теоретичні пізнання об'єктів, методів, засобів та ключових понять діагностики на стадіях конструювання, виготовлення та експлуатації двигунів. Визначення взаємозв'язків, узагальнення, систематизація, обґрунтування та прийняття рішень. Розробка діагностичного забезпечення, моделювання, алгоритмізація та програмування процесів діагностування.</p>
<b>2. Неруйнівний контроль</b>	
<p>Магнітний. Електричний для реєстрації електричних полів. Вихровий. Візуально-оптичний. Радіохвильовий. Тепловий. Радіаційний. Оптичний. Акустичний. Проникаючих речовин Акустична голографія.</p>	<p>Контроль якості матеріалів, технологічних процесів, конструкцій, з'єднань деталей при виготовленні, ремонті та експлуатації двигунів, прогнозування залишкового ресурсу деталей та конструкцій.</p>
<b>3. Розпізнавання технічного стану та робочих процесів по еталонам, маскам та нормативним параметрам</b>	
<p>Порівняння із еталонним зразком. Поєднання з опорним спектром процесу. Порівняння показань вимірювального приладу із показаннями еталонного приладу. Порівняння поточних значень діагностичного параметра із нормативним значенням.</p>	<p>Створення програмного забезпечення автоматизованих бортових, переносних та стаціонарних систем діагностування з елементами розпізнавання несправностей, прогнозування залишкового ресурсу.</p>
<b>4. Теплові та оптичні</b>	

## Продовження таблиці 2

<p>Вимірювання теплового інфрачервоного випромінювання. Контактні способи. Неконтактні методи. Електронно-оптичні перетворювачі. Термографія. Ультразвукові. Оптоелектронні. Візуальні (ендоскопи, інтроскопи). Вимірювання світла, що відбивається. Оптичні лазерні методи.</p>	<p>Тепловий контроль перегріву деталей та вузлів тертя, електричних контактів, електричних з'єднань, електронної апаратури. Візуально-оптичний контроль, виявлення тріщин, розшарування, відхилення геометричних форм від заданих, вимірювання димності, контроль якості олії.</p>
<p>5. Газоаналітичні</p>	
<p>Методи хімічного аналізу складу відпрацьованих газів двигуна. Методи інфрачервоного випромінювання (поглинання окремих газів).</p>	<p>Контролює загальний технічний стан ЦПГ, склад паливної суміші, систему подачі та згоряння палива, електрообладнання системи управління двигуном за складом відпрацьованих газів газоаналізаторами.</p>
<p>6. Контроль зносу деталей, що труться та змазки</p>	
<p>Мікрометрування. Профілографування. Звішування. Метод штучних баз. Віброакустичний</p>	<p>Дослід процесів зносу та контроль пар тертя в експлуатації для визначення технічного стану об'єктів діагностування</p>
<p>7. Трибодіагностика, фізичні та фізико-хімічні методи</p>	
<p>Рентгенографічний. Зняття реплік з поверхонь тертя. Фізичні: Емісійна спектрометрія. Атомарно-абсорбційна спектрометрія. Атомарно-флуоресцентна спектрофотометрія. ІЧ та УФ-спектроскопія. Абсорбційна спектрофотометрія. Пряме фотометрування. Електрооптичний метод. Мікроскопія. Світлорозсіювання. Поточна ультрамікроскопія. Ферографія. Магнітометрія. Метод ядерного магнітного резонансу. Нейтронно-активізаційний аналіз. Акустичний аналіз. Фізико-хімічні: Седиментометрія. Поляграфія. Щільнометрія.</p>	<p>Дослідження процесів зношування, розробка бортових та стаціонарних систем діагностики, зношення та прогнозування залишкового ресурсу. Експлуатаційна діагностика.</p>

8. Методи контролю стану працюючих масел	
Стандартні методи визначення. Щільнісно-температурних властивостей. Спрацьованості. Брудноти масла. Діелектричних показників.	Стандартні показники: кінематична в'язкість, лужне та кислотне число, коксувальність, вміст води, водневий показник, угар масла, оптична щільність, диспергуюча властивість, склад продуктів зносу, діелектрична проникність
9. Віброакустичні	
Спектральний аналіз вібрації: частотний аналіз, спектральний аналіз, аналіз ударних імпульсів, кепстральний аналіз, аналіз спектру вібрації за огинаючою, фазове зрівняння сигналів вібрації, амплітудно-часовий аналіз сигналів вібрації, кореляційний аналіз взаємних спектрів вібрації, визначення акустичної емісії, статичний аналіз вібраційних характеристик, модуляція вібраційних процесів, амплітуда вібрації пік-фактора, величина ексцесу, резонансна частота вузла (деталі), механізму, газових та гідравлічних потоків, зіставлення спектрів.	Дослідження динамічних характеристик конструкції, технології виробництва та технічного стану двигунів в експлуатації. Висока інформативність вібраційних сигналів на зміни, структурних, функціональних, та динамічного стану машин. Висока універсальність, чутливість та вибірковість вібраційного сигналу до параметрів механічних, гідравлічних, газо та аеродинамічних, електричних та магнітних систем. Великий об'єм інформації в одному вимірі вібрації, висока швидкість діагностування, що дозволяє автоматизувати контроль технічного стану. Нормування вібрації для контролю рівня проектування, якості виготовлення та експлуатації.
10. Енергетичні та гідрогазодинамічні методи	
Механічний ККД. Індикаторні показники (потужність, ККД, витрата палива). Ефективна потужність (вимірювання потужності гальмівним, безгальмовим повнотілим та диференційним методами). Нерівномірність роботи циліндрів. Швидкість і нерівномірність обертання	Діагностика ЦПГ, КШМ, елементів паливної системи (насосів, гідравлічного акумулятора, форсунок, системи згоряння та розходу палива). Доводка конструкції двигунів до заданих технічних характеристик, оцінка якості ремонту та експлуатації окремого двигуна і в складі

<p>колінчастого валу. Компресійні властивості циліндрів. Внутрішньоциклова зміна кутової швидкості колінчастого валу. Зміна крутного моменту та кутовій швидкості валу за кутом повороту при рівномірній роботі циліндрів. Амплітудно-фазові параметри зміни напруги, струму, опору в первинному та вторинному ланцюгах запалення, тиску в циліндрах. Температура відпрацьованих газів, що відповідає певним робочим тактам і порядку роботи циліндрів. Величини пульсації тиску газоповітряного середовища у впускному та випускному колекторах та палива у трубопроводах високого тиску. Осцилограми швидкості зростання тиску палива в гідравлічному акумуляторі, тиску, що створюється ТНВД, та пульсація тиску в паливній системі. Розхід палива в лініях подачі та зворотного сливу.</p>	<p>транспортного засобу.</p>
<p>11. Діагностування гідроприводів та гідросистем. Контроль рідин</p>	
<p>Статопараметричний. Амплітудно-фазових та перехідних характеристик. Термодинамічний. Спектральний аналіз та індикація сторонніх домішок. Силовий метод. Акустичний. Віброакустичний. Швидкість наростання зусилля. Кінематичний за швидкістю переміщення виконавчого елемента (порівняння та накладання осцилограм (еталонних). Тепловий. Стан робочої рідини. Феромагнетизм.</p>	<p>Діагностика гідроприводів, гідросистем та окремих елементів (насосів, паливних систем, систем охолодження двигуна). Діагностика робочих процесів у гідросистемах подачі та згоряння палива. Розпізнавання джерел - нестабільних режимів роботи двигуна (провалів, ривків, смикання, млявого розгону).</p>
<p>12. Контроль електричних та електронних систем управління робочими процесами</p>	

<p>Інтелектуальні, органи чуття людини.</p> <p>Апаратні та програмні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допускового контролю та діагностики;</li> <li>- порівняння з еталоном та мажоритарного контролю</li> </ul> <p>(«голосування») та діагностики цифрових та аналогових систем;- контроль та діагностика з використанням коригувальних кодів (працездатності цифрових систем) інформаційних систем Контролює достовірність максимальних та мінімальних значень напруги, струму, опору, форми, рівня, періодичності та тривалості сигналу, амплітуди та частоти вхідних та вихідних сигналів датчиків систем управління.</p> <p>Розпізнавання збоїв та власних шумів.</p> <p>Виявлення зв'язку між контрольованими параметрами та характеристиками діагностичних систем, що визначають технічний стан. Факторний аналіз визначення статистичного зв'язку показників якості діагностичної системи.</p> <p>Математичне моделювання. Експертні параметри оцінки номенклатури контрольованих. Оптимальний вибір параметрів, що контролюються. Алгоритми та програми контролю та діагностування.</p> <p>Тестове, функціональне та комбіноване діагностування.</p>	<p>Електронні системи управління процесами та режимами роботи силових агрегатів автомобіля. Електронні системи автоматичного контролю технічних систем (двигуна, підвіски, коробки передач, рульового управління та ін.) автомобіля.</p> <p>Електронні та мікропроцесорні системи самоконтролю. Контроль датчиків та виконавчих механізмів<sup>[6]</sup></p>
--	--

Інструментальні методи застосовують для вимірювання та контролю всіх параметрів технічного стану, використовуючи при цьому засоби діагностування.

У табл. 2 показані основні групи інтелектуальних та інструментальних методів. У кожній групі методів показані їх види, дана характеристика та вказана сфера застосування.

Фізичні методи засновані на використанні різних фізичних явищ, що супроводжують працездатний або непрацездатний стан об'єкта.

За фізичною суттю методи діагностування поділяються на енергетичні, пневмогідравлічні, кінематичні, теплові, віброакустичні, електромагнітні, оптичні, радіоактивні та ін. Класифікація з фізичної сутності дозволяє виявити технічну характеристику конкретного методу діагностування. Фізичний процес характеризується зміною фізичної величини за часом. В основі енергетичного методу лежить фізична величина – сила, потужність; пневмогідравлічного - тиск; кінематичного – переміщення, прискорення, швидкість; теплового – температура, кількість тепла, віброакустичного амплітуда коливань на певних частотах. Зміна фізичного процесу можна спостерігати зміни фізичної величини.

В основі методів діагностичного дослідження лежать емпіричні методи-експериментальні та вимірювальні.

Експериментальний метод ґрунтується на отриманні інформації про показники в результаті проведення експерименту (наприклад, у період дослідної експлуатації). Природно, що при цьому можуть бути вимірювані приладами, зареєстровані, розраховані, визначені експертним або іншим способом (спостереження, порівняння, пробні поїздки та ін.).

Вимірювальний метод застосовується у випадках, коли можна використовувати засоби вимірювань. Технічних засобів, застосовуваних у практичній діяльності, порівняно багато, відповідно з їх допомогою можна проводити вимірювання: електричні, фізичні, біологічні, фізико-хімічні, мікробіологічні та інші.

Оснoву інструментальних методів становлять методи емпіричних досліджень. Вони широко використовуються на стадіях розробки систем діагностування всіх стадій життєвого циклу машин.

Виникнення потреби в об'єктивної та достовірної інформації, одержуваної за допомогою інструментальних методів контролю, пояснюється дією на автомобільному транспорті двох важливих факторів – ускладненням автомобільної техніки та прагненням забезпечити підтримку працездатності автомобілів.

Сучасний автомобіль, багатоконтурна гальмівна система, кермо з гідропідсилювачем, багатоступінчаста коробка передач та інші прогресивні конструктивні рішення забезпечили, з одного боку, високу ефективність використання цих автомобілів, з іншого різко ускладнили організацію ТО та ремонту, зумовили створення прогресивних методів їх технічної експлуатації, зокрема, методи технічного діагностування.

Велике розмаїття розроблених методів діагностування можна класифікувати на прямі та непрямі, які виконуються органами чуття людини та інструментальні. Інструментальні методи можна класифікувати за видом контрольованих фізичних процесів та принципом роботи.



Прямі параметри безпосередньо характеризують технічний стан об'єкта. Однак конструктивні параметри здебільшого не піддаються прямому виміру без розбирання вузла чи агрегату. А сама розбирання є небажаною, оскільки кожна розбирання порушує взаємне становище прироблених деталей і призводить до скорочення залишкового ресурсу на 25-40% і більше.

Для цього про значення конструктивних показників при діагностуванні судять за непрямими ознаками прояву технічного стану без розбирання, непрямим заходом яких є діагностичні параметри. За непрямими параметрами судять про стан об'єкта виходячи з кореляційних зв'язків цих показників з показниками технічного стану.

На практиці прямий та діагностичний методи взаємодіють та доповнюють один одного. Необхідно вміти визначити раціональні сфери їхнього використання. Головним критерієм вибору методу є порівняння сумарних витрат на попередження, виявлення та усунення відмов та несправностей, при використанні прямих та діагностичних методів контролю технічного стану, а також тривалість процедури.

На підставі проведених емпіричних досліджень розробляють методи діагностування, які, виходячи із встановлених завдань, повинні включати:

- діагностичну модель машин;
- алгоритм діагностування та програмне забезпечення;
- правила вимірювання діагностичних параметрів;
- правила визначення структурних параметрів;
- правила аналізу та обробки діагностичної інформації та прийняття рішення.

Інструментальні методи застосовують для вимірювання та контролю всіх параметрів технічного стану, використовуючи при цьому засоби діагностування.

Метод діагностування за параметрами робочих процесів. Технічний стан встановлюється за динамікою зміни параметрів, наприклад, щодо зміни тиску впорскування палива, за часом розгону до заданої швидкості, часу до повної зупинки при гальмуванні тощо. Такі показники безпосередньо характеризують стан агрегатів та вузлів транспортних машин. Вимірювані цим методом параметри утворюють безліч внутрішніх параметрів та безліч вихідних параметрів об'єкта діагностування.

Методи цієї групи базуються на імітації швидкісних та навантажувальних режимів роботи автомобіля, визначенні за заданих умов вихідних параметрів та порівнянні їх кількісних значень з еталонними. Діагностування проводиться з використанням стендів з бетонними барабанами або безпосередньо в процесі роботи автомобіля. Методи широко застосовують для загальної оцінки технічного стану автомобілів та агрегатів.

Методи діагностування за параметрами робочих процесів дають можливість перевіряти вихідні параметри транспортних засобів (потужність, економічність, продуктивність, якість роботи) та силові робочі характеристики його складових частин (фазові параметри паливоподачі та газорозподілу, тиск, швидкість переміщення, витрати та т. п.). Точність виміру цих параметрів досить висока,

тому що переважно здійснюють прямий вимір контрольованої фізичної величини

Методи діагностування за параметрами супутніх процесів. При цьому аналізуються показники, що опосередковано впливають на роботу вузлів і агрегатів транспортних машин, наприклад, теплове поле, шуми, віброакустичні процеси і т.д.

Методи діагностування за параметрами супутніх процесів і можливість визначати самі параметри робочих процесів, і навіть структурні параметри деталей і сполучень, які можна чи відповідно вимірювати безпосередньо. У цьому випадку вимірюють також показники генеруючих процесів та засобами діагностування. Це процеси вібрації та шуму, нагрівання, охолодження, розгону та зупинки обертових частин, наростання чи спад тиску олії та повітря в момент пуску та зупинення механізмів, утворення забруднюючих речовин. Точність такого вимірювання діагностичного параметра нижче, ніж під час діагностування за параметрами робочих процесів.

До методів діагностування по параметрам супутніх процесів відносять наступні:

- метод діагностування по герметичності робочих об'ємів. Суть процесу діагностування в створенні в контрольованому об'ємі надлишкового тиску (чи розрідження) і в оцінці інтенсивності його зниження. Таким методом діагностують циліндропоршневу групу двигуна, пневматичні приводи гальм, щільності прилягання клапанів та ін.;
- тепловий метод полягає у визначенні параметрів, що характеризують кількість теплоти, що виділяється в результаті протікання процесів згоряння, роботи сил тертя при заданих швидкісному та навантажувальному режимах. Такими параметрами можуть бути температура нагрівання, швидкість зміни. Метод може застосовуватися для діагностування двигуна, агрегатів трансмісії, підшипникових вузлів, однак широкого застосування на автомобільному транспорті поки не знайшов;
- методи діагностування вузлів, систем за параметрами коливальних процесів. Методи широко використовують під час створення засобів технічного діагностування автомобілів; їх можна поділити на методи оцінки коливань напруги в електричних ланцюгах (на цій основі створено мотор-тестери), параметрів віброакустичних сигналів, що отримуються під час роботи зубчастих зачеплень, клапанних механізмів, підшипників тощо; пульсації тиску в трубопроводах (на цій основі створені дизель-тестери для діагностування дизельної паливної апаратури);
- методи, що оцінюють стан вузлів та агрегатів за фізико-хімічним складом відпрацьованих експлуатаційних матеріалів. Наприклад, найпростіший експрес-аналіз відпрацьованої олії на забруднення, спектральний аналіз проб мастил, в результаті проведення якого за наявністю та концентрацією різних хімічних елементів у маслі можна встановити працездатність окремих вузлів та сполучень агрегату. Якщо в пробі картерної олії двигуна

наявність високого вмісту свинцю, то має місце зношування вкладишів шатунних і корінних підшипників; якщо високий вміст заліза знос гільз циліндрів; якщо високий вміст кремнію - засмічення повітряного фільтра тощо.

Метод діагностування за структурними (геометричними) параметрами, що безпосередньо характеризують стан вузлів та агрегатів транспортних машин.

Ця група методів ґрунтується на об'єктивній оцінці геометричних параметрів (зазор, люфт, вільний хід, зміщення тощо). Метод застосовується, коли ці параметри доступні для безпосереднього вимірювання.

Технічний стан встановлюється за зазорами в сполученнях, значенням регульованих параметрів і т.д. Згідно з класифікацією параметрів діагностування параметри, що вимірюються цим методом, утворюють підмножину внутрішніх і вихідних параметрів.

Ці методи застосовують для вимірювання зношування шин, шківів, зазору у сполученнях, прогин тощо. В основі цих методів лежить вимірювання геометричних параметрів, взаємного розміщення або розмірів деталей на автомобілі.

За режимом роботи об'єкта діагностування можна виділити методи діагностування на усталеному, перехідному та динамічному режимах роботи. Діагностування на усталеному режимі виконують для об'єкта діагностування, який працює на стаціонарному режимі при постійному швидкісному, температурному та силовому навантаженні. Діагностування на перехідному режимі роботи застосовують для вимірювання параметра в нестационарних умовах (розгін, вибіг, різке гальмування, зняття навантаження, прогрівання, охолодження тощо).

Певне місце займають методи, що оцінюють за фізико-хімічним складом відпрацьованих експлуатаційних матеріалів стан вузлів та агрегатів. Так, наприклад, спектральний аналіз відпрацьованого масла за наявністю та концентрацією хімічних елементів дозволяє поставити діагноз працездатності окремих вузлів та сполучень агрегату. Якщо в пробі картерного масла двигуна є високий вміст свинцю, це свідчить про знос вкладишів шатунних і корінних підшипників; високий вміст заліза про зношування гільз циліндрів; високий вміст кремнію - про засмічення повітряного фільтра і т.д.

Автоматичний пошук і локалізація несправностей відносяться до автоконтролю, оскільки встановлюється уявлення між станом об'єкта контролю та заданою нормою. У системах автоконтролю встановлювався лише факт працездатного та непрацездатного станів (параметри в нормі або за межами норми). Стан об'єкта контролю визначаються шляхом формального застосування логіки алгебри.

Для пошуку несправностей використовуються методи: послідовно-комбінаційні різні поєднання послідовно-комбінаційного методу, відповідно до яких розробляється програма пошуку.

Послідовний метод. Послідовний метод полягає в такій побудові процедури пошуку несправностей, при якій інформація про стан окремих функціональних

елементів запроваджується та логічно обробляється послідовно. Реалізація методу полягає переважно у визначенні черговості контролю вихідних параметрів функціональних елементів. Програма пошуку може бути жорсткою або гнучкою. За жорсткою програмою контроль вихідних параметрів функціональних елементів здійснюється заздалегідь визначеною послідовністю. На відміну від цього за гнучкою програмою зміст та порядок наступних перевірок залежать від попередніх результатів. Така програма вимагає більш складної логічної обробки результатів контролю та застосовується в комплексі з більш продуктивними ЕОМ.

Системи для автоматичного пошуку несправностей відносять до окремого класу систем технічної діагностики, тобто вони відрізняються складнішою логічною частиною, що реалізує способи пошуку несправностей. Включення датчиків та структура системи технічної діагностики в іншому істотно не відрізняються від систем автоконтролю або від вимірювальних систем.

Комбінаційний метод. Цей метод вимагає більш складної обробки, оскільки спочатку вводяться всі результати контролю параметрів, а потім вони логічно обробляються.

Для реальних систем можлива велика різноманітність програм пошуку несправностей, потрібні великий обсяг вихідної інформації про стан об'єктів контролю та складна логічна обробка результатів контролю. Тому розроблено наближені способи побудови оптимальних програм пошуку несправностей. Ці програми, в основному, є багатокроковим процесом пошуку з вибором на кожному кроці кращого варіанту по екстремуму заданої функції переваги.

Перерахуємо деякі поширені способи побудови програм пошуку несправностей:

- спосіб послідовного функціонального аналізу;
- половинного розбиття;
- «Час-ймовірність»;
- із застосуванням інформаційного контролю;
- побудови програм методом гілок та кордонів;
- побудови програми пошуку за ієрархічним принципом;
- інженерний.

Спосіб послідовного функціонального аналізу був одним з перших способів побудови програм пошуку несправностей насамперед при цьому способі визначаються основні функції:

- генерування сигналів на виході пристрою: прийом та перетворення сигналів;
- відображення сигналів;
- управління;
- електроживлення та ін.

Виконання цих функцій дозволяє вважати, що весь пристрій виконує поставлені перед ним завдання.

Контроль працездатності всього пристрою залежить від контролю над виконанням всіх перелічених функцій. Для цього вибирають та контролюють

параметри, від яких залежить виконання основних функцій. І якщо одна з перерахованих функцій не виконується за одним із параметрів, що контролюються, виникає завдання пошуку несправностей. При цьому параметр, що вийшов за межі допусків, розглядається як інші аргументи. Схему пошуку несправностей називають деревом функції.

Застосування комбінаційних методів завжди є доцільним для пошуку несправностей складних вузлів та агрегатів з відомими функціональними або структурно-наслідковими зв'язками, а статистичний матеріал за надійністю елементів суттєво спрощує організацію пошуку.

Однак застосування комбінаційних методів для пошуку несправностей у відносно простих вузлах автомобіля з малою розгалуженістю структурно-наслідкових зв'язків не може дати переваг, і тут слід віддати перевагу послідовним методам пошуку несправностей.

Дедуктивний метод працює безпосередньо зі списком несправностей, що перевіряються на цьому вхідному наборі. Метод ґрунтується на аналізі логічної залежності значень сигналів на даному вхідному наборі від присутності несправностей.

В даний час продовжуються дослідження та розробки нових та вдосконалення наявних методів діагностування конструкцій автомобілів, що ускладнюються, змінної елементної бази мікроелектроніки та мікропроцесорної техніки та застосування ресурсозберігаючої технічної політики на транспорті.

Індикаційні методи діагностування ґрунтуються на автоматичній індикації стану структурних параметрів об'єкта діагностики, що функціонує. Сигнали, які забезпечують індикацію значень структурних параметрів, знімають із датчиків, встановлених на об'єкті.

Пошукові методи діагностування засновані на визначенні у процесі пошуку та виходу значень структурних параметрів за межі допусків. Розрізняють два види пошуку: послідовний та комбінаційний. При комбінаційному пошуку структурні параметри, які вийшли за межі допусків, визначають шляхом виконання заданої кількості перевірок, порядок проведення яких не має значення. Під час послідовного пошуку перевірки виконують у відповідному порядку. Результат кожної перевірки аналізують одразу після його отримання, і якщо не визначено структурні параметри, які вийшли за межі допуску, то проводять наступну перевірку.

Послідовний та комбінаційний пошуки можуть бути активними та пасивними. При активному пошуку визначають такі структурні параметри, які оптимізують узагальнений параметр об'єкта в момент експлуатації при незмінних структурних параметрах.

При ідентифікаційному пошуку встановлюють ідентичність об'єкта та його моделі структурним параметрам під час діагностування. Як вихідну беруть модель, ідентичну реальному об'єкту при номінальних значеннях структурних параметрів. Такий пошуковий метод пасивний через те, що діагноз одержують за результатами порівняння значень структурних параметрів із їх номінальними значеннями[6].

Пошуковий метод можна трактувати і як завдання розпізнавання образів, які є окремим випадком статистичного завдання перевірки гіпотез. Тоді цей метод можна сформулювати так: за результатами певної кількості вимірювань параметрів вихідних процесів необхідно прийняти оптимальне рішення щодо належності його стану до того чи іншого класу загальної сукупності станів.

В експлуатаційній практиці найбільший розвиток знаходять системи, що передбачають використання бортових засобів контролю та нагромадження інформації про технічний стан двигуна, які дозволяють проводити оцінку справності, працездатності, правильності функціонування та пошук несправності.

### **1.6. Вибір доцільного методу технічного контролю пасажирських транспортних засобів в умовах авторемонтного виробництва та його аналіз**

На даний час найбільш поширеним методом ремонту та виправлення неполадок автомобіля є інструментальний метод з застосуванням безінструментального методу. Тобто це метод звичайного огляду та ремонту автомобіля діагностом з застосуванням певних інструментів, що полегшують роботу працівника загалом.

Навіть на даний період часу неможливо вдало «відкалібрувати» чи підібрати відношення та розподілення застосування безінструментального та інструментального методу технічного контролю пасажирських транспортних засобів.

Виходячи з цього, об'єктом мого дослідження буде правильна пропорція застосування безінструментального та інструментального методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів. Також буде розглянуто загальну концепцію авторемонтного підприємства та підбір правильної його структури.

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Вибір авторемонтного виробництва

Більшість людей та сімей, для забезпечення власних потреб та для більшої мобільності обирають власний транспорт на заміну громадському. З цього виходить великий обсяг автомобілів та їх доступність в побуті. Але з рештою при експлуатації автомобіля, виникають поломки чи інші несправності. Для цього і існують СТО та АРП.

Ці поломки можуть статися через ряд факторів, але з рештою, в основному, вони відбуваються через вік експлуатації машини. І, відповідно до цього, найбільшою популярністю АРП користуються у власників машин, що експлуатують більше 8 років.

За основу дослідження можемо взяти авторемонтне підприємство з технічною спеціалізацією, серійним виробництвом та цеховою структурою, що розташоване у великому місті та має достатню конкурентоспроміжність і великий обіг клієнтів. Відштовхуючись від цього можливо припустити, що кількість працівників, відповідно до структури підприємства, буде великою.

У своїй цеховій структурі підприємство буде мати:

- розбірно-мийний цех;
- складальний цех;
- кузовний цех;
- моторний цех;
- слюсарно-механічний цех;
- ковальне-термічний;
- термічний;
- зварювальний цех;
- гальванічний цех.

Перелік складових цехової структури авторемонтного підприємства має під собою також загальну та принципіальну структуру виробництва, що означає що там є керівництво та решта організаційних посад та структур, що мають вплив на організацію робочого процесу та його функціонування.

Це авторемонтне виробництво повинно забезпечити найбільш доцільне відношення інструментальних та неінструментальних методів. Також така структура повинна слугувати для найкращого забезпечення як робочого процесу працівникам, так і кінцевим результатом клієнтам. В кінцевому результаті таке забезпечення слугуватиме для покращення якості послуг (завдяки забезпеченню належного процесу праці працівникам, можна скоротити час, що відведений на одну операцію, при тому, ще й можна покращити якість послуги, адже вручну працівниками неможливо зробити певний обсяг праці настільки якісно та за максимально мінімальний час). Варто зазначити, що навіть для роботи авторемонтного виробництва показники, за які робиться певна процедура та

операція є дуже важливими, так як це все виходить в обсяг виробленої продукції та наданих послуг, і як результат значно проявляється на кінцевому результаті.

Для того, щоб провести належні розрахунки, треба ввести значення для певних характеристик. Для цього нижче буде приведено таблицю з переліком значень характеристик, на основі яких будуть обчислення. В цих обчисленнях будуть всі характеристики та значення з урахуванням покращення відношення інструментальних та неінструментальних методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів[1].

За даними заводу-виготовлювача слід установити нормативи ресурсного пробігу, види й періодичності ТО, їх трудомісткість. За відсутності цих даних необхідно керуватися рекомендаціями ОНТП 01-91. Нормативи технічної експлуатації, що є вихідними даними для розрахунку виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту РС, зводять у таблицю 3.

Таблиця 3 — Вихідні дані для розрахунку виробничої програми підприємства

Показник	Значення
Режим роботи РС:	
кількість робочих днів за рік $D_{P.P}$ , днів	365
час у наряді $\tau_H$ , г	12,0
Ресурсний пробіг або пробіг до капітального ремонту (КР), км $L_{KP}^H$	400000
Нормативна періодичність обслуговування:	
ТО-1 $L_1^H$ , км	5000
ТО-2 $L_2^H$ , км	20000
Норматив простою РС у ТО і поточному ремонті (ПР) $D_{ТО-ПР}^H$ , днів/1000 км	0,15
Нормативи трудомісткостей:	
ЩОс $t_{ЩОс}^H$ , люд.·год	0,25
ТО-1 $t_1^H$ , люд.·год	3,4
ТО-2 $t_2^H$ , люд.·год	13,5
ПР $t_{ПР}^H$ , люд.·год/1000 км	2,1
Норматив простою РС у КР $D_{KP}^H$ , днів	50



## 2.2. Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування й ремонту автомобілів

### 2.2.1. Вибір коефіцієнтів коригування

Нормативи періодичності проведення планових ТО, трудомісткості робіт визначаються НТД, у першу чергу, складену заводом-виготовлювачем даного автомобіля. Нормативи задаються для еталонних умов функціонування АРП.

При відмінності реальних умов експлуатації від еталонних указані нормативи необхідно скоригувати за допомогою коефіцієнтів  $K_1, \dots, K_5$ , які враховують:

$K_1$  – категорію умов експлуатації;

$K_2$  – тип рухомого складу, тобто відмінність заданої моделі автомобіля від базової;

$K_3$  – природно-кліматичні умови;

$K_4$  – кількість технологічно сумісного РС на АТП;

$K_5$  – спосіб зберігання РС на АТП.

Перед розрахунком виробничої програми необхідно нормативи, установлені для еталонних умов, скоригувати щодо заданих умов експлуатації.

Таблиця 4 — Значення коефіцієнтів та результати коригування

Норматив	Значення нормативу до коригування	Значення коефіцієнтів					Значення нормативу після коригування
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	
Пробіг до КР $L_{KP}^H$	400000	0,8	1,0	1,0			320000
Періодичність ТО-1 $L_1^H$	5000	0,8		1,0			4000
Періодичність ТО-2 $L_2^H$	20000	0,8		1,0			16000
Простій у ТО і ПР $D_{ТО-ПР}^H$	0,25		1,0				0,25
Трудомісткість:							
ЩОс $t_{ЩОс}^H$	0,25		1,0				0,25
ТО-1 $t_1^H$	3,4		1,0		1		3,4
ТО-2 $t_2^H$	13,5		1,0		1		13,5
ПР $t_{ПР}^H$	18	1,2	1,0	1,0	1	0,9	19,44

### 2.2.2. Коригування нормативів періодичності технічних обслуговувань і пробігу до капітального ремонту

Коригування нормативів періодичності технічних обслуговувань і пробігу:

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.1)$$

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.2)$$

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.3)$$

де  $L_1^H, L_2^H, L_{KP}^H$  - нормативні пробіги відповідно до ТО-1, ТО-2, КР;  
 $L_1, L_2, L_{KP}$  – скориговані пробіги

### 2.2.3. Коригування нормативів трудомісткості технічних обслуговувань і поточного ремонту, нормативу простою РС у ТО і ПР

Коригування здійснюється за такими формулами :

$$t_{\text{ЩО}_c} = t_{\text{ЩО}_c}^H \cdot K_2; \quad (2.4)$$

$$t_{\text{ЩО}_T} = 0,5 \cdot t_{\text{ЩО}_c}^H \cdot K_2; \quad (2.5)$$

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_4; \quad (2.6)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_4; \quad (2.7)$$

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5; \quad (2.8)$$

де  $t_{\text{ЩО}_c}^H, t_1^H, t_2^H, t_{\text{ПР}}^H$  - нормативні значення трудомісткостей технічних обслуговувань ЩО<sub>c</sub>, ТО-1, ТО-2 і поточного ремонту відповідно [1].

Згідно з ОНТП 01-91 трудомісткість проведення ЩО<sub>T</sub>  $t_{\text{ЩО}_T}^H$  становить 50% від трудомісткості ЩО<sub>c</sub>.

Коригування нормативу простою у ТО і ПР здійснюється за формулою:

$$D_{\text{ТО-ПР}} = D_{\text{ТО-ПР}}^H \cdot K_2 \quad (2.9)$$

де  $D_{\text{ТО-ПР}}^H$  - норматив простою РС у ТО і ПР, днів/1000 км.

Результати коригування нормативів пробігів, які розраховані за формулами (2.1) – (2.3), результати коригування нормативів трудомісткостей, які

розраховані за формулами (2.4)–(2.8), результат коригування нормативу простою у ТО і ПР, який розрахований за формулою (2.9), записати у таблицю 4.

#### 2.2.4. Розрахунок кількості технічних впливів

Для розрахунку кількості технічних впливів насамперед розраховується коефіцієнт технічної готовності автомобіля за цикл за формулою[1]:

$$\alpha_T = \frac{D_E}{D_E + D_P}, \quad (2.10)$$

де  $D_E$  – кількість днів експлуатації автомобіля за цикл, тобто кількість днів знаходження автомобіля за цикл у технічно справному стані;

$D_P$  – кількість днів простою автомобіля у ТО і ремонті за цикл;

$$D_E = \frac{L_{KP}}{l_{cd}} \quad (2.11)$$

$$D_P = D_{KP} + D_{ТО-ПР} \cdot \frac{L_{KP}}{1000}, \quad (2.12)$$

де  $D_{KP}$  – кількість днів простою автомобіля у капітальному ремонті;

$D_{ТО-ПР}$  – питомі простої автомобіля у ТО і ПР

де  $D_{KP}$  – кількість днів простою автомобіля у капітальному;

$D_{ТО-ПР}$  – питомі простої автомобіля у ТО і ПР;

$$D_{KP} = D_{KP}^H + D_{ПР}, \quad (2.13)$$

де  $D_{KP}^H$  – кількість днів на транспортування автомобіля на авторемонтний завод для проведення капітального ремонту;

$$D_{ПР} = 0,2 \cdot D_{KP}^H \quad (2.14)$$

Пробіг одного автомобіля за рік визначається за формулою:

$$L_P = D_{P,P} \cdot \alpha_T \cdot l_{cd} \quad (2.15)$$

де  $D_{P,P}$  – кількість днів роботи РС за рік (див. таблицю 3).

Річний пробіг усього парку автомобілів АРП:

$$L_{P\Sigma} = L_P \cdot A_{сп}, \quad (2.16)$$

Визначаємо кількість технічних впливів на весь парк автомобілів.  
Кількість списань:

$$N_{Cp} = \frac{L_{p\Sigma}}{L_{kp}}, \quad (2.17)$$

Кількість технічних впливів ТО-2:

$$N_{2p} = \frac{L_{p\Sigma}}{L_2} - N_{Cp} \quad (2.18)$$

Кількість технічних впливів ТО-1:

$$N_{1p} = \frac{L_{p\Sigma}}{L_1} - N_{2p} - N_{Cp}, \quad (2.19)$$

Кількість технічних впливів ЩО<sub>с</sub>:

$$N_{\text{ЩО}_{ср}} = \frac{L_{p\Sigma}}{l_{сд}}, \quad (2.20)$$

Кількість технічних впливів ЩО<sub>т</sub>:

$$N_{\text{ЩО}_{тр}} = 1,6 \cdot (N_{1p} + N_{2p}), \quad (2.21)$$

де 1,6 – множник, що враховує проведення ЩО<sub>т</sub> перед ТО і ПР.

Кількість діагностичних впливів Д-1 і Д-2 за рік визначається за формулами:

$$N_{D-1p} = 1,1 \cdot N_{1p} + N_{2p}, \quad (2.22)$$

де 1,1 – множник, що враховує проведення Д-1 при ПР;

$$N_{D-2p} = 1,2 \cdot N_{2p} \quad (2.23)$$

де 1,2 – множник, що враховує проведення Д-2 при ПР.

Добова виробнича програма щодо кожного і-го виду обслуговування визначається з метою одержання вихідних даних для планування виробництва на добу й по змінах. Добова виробнича програма є критерієм вибору методу організації робіт з ТО.

Кількість добових технічних обслуговувань кожного і-го виду розраховується за формулою:

$$N_{\text{ід}} = \frac{N_{\text{ір}}}{D_{\text{рОБ.Р}}}, \quad (2.24)$$

де  $N_{\text{ір}}$  – річна програма щодо кожного і-го виду ТО або діагностики окремо;  
 $D_{\text{рОБ.Р}}$  – річна кількість робочих днів виробничої зони і-го виду обслуговування (режим роботи виробництва).

Режим роботи виробництва вибирається з таких рекомендацій[1]:

- річна кількість робочих днів зони ЩО, як правило, збігається з режимом роботи РС;
- для інших виробничих зон річна кількість робочих днів залежить від розмірів АРП: при кількості всіх автомобілів на АРП < 300 од. приймається 255 робочих днів за рік, а при АРП ≥ 300 од. – 305 днів.

Розрахунки програми за кількістю технічних впливів проведено за формулами (2.18) – (2.24) і наведено в таблиці 5.

Таблиця 5 — Результати розрахунку кількості технічних впливів

Річна програма		Добова програма	
Показник	Значення	Показник	Значення
$N_{\text{ЩОср}}$	27740	$N_{\text{ЩОср}}$	90,95
$N_{\text{ЩОтр}}$	3835	$N_{\text{ЩОтр}}$	12,6
$N_{1\text{р}}$	1820,4	$N_{1\text{р}}$	6
$N_{2\text{р}}$	576,5	$N_{2\text{р}}$	1,9
$N_{\text{Д-1р}}$	2578,9	$N_{\text{Д-1р}}$	8,5
$N_{\text{Д-2р}}$	691,8	$N_{\text{Д-2р}}$	2,3

### 2.2.5. Розрахунок трудомісткостей робіт з ТО і ПР

Для наступного переходу до формування виробничої структури визначаються річні обсяги робіт з кожного виду ТО і ПР окремо виходячи з типу РС.

Річні обсяги робіт (річні трудомісткості) на весь парк автомобілів АТП з кожного виду ЩО або ТО розраховуються за формулою:

$$T_{ip} = N_{ip} \cdot t_i \quad (1.25)$$

де  $t_i$  – скоригована трудомісткість даного і-го виду обслуговування;

$N_{ip}$  – річна програма і-го виду обслуговування.

Річні обсяги робіт з ПР на весь парк автомобілів АРП розраховуються за формулою[2]:

$$T_{ПРр} = \frac{t_{ПР} \cdot L_{р\Sigma}}{1000}, \quad (1.26)$$

Результати розрахунків річних трудомісткостей робіт з ТО і ПР даються у вигляді таблиці 6.

Таблиця 6 — Розрахунок обсягів технічних впливів

Показник	Річні трудомісткості, люд.·г
$T_{ЩОср}$	6935
$T_{ЩОтр}$	958,8
$T_{1р}$	6189,4
$T_{2р}$	7782,8
$T_{ПРр}$	188743

#### 2.2.6. Розподіл річних трудомісткостей ТО і ПР за видами

Роботи з ЩО, ТО і ПР проводяться різними виробничими підрозділами й виконавцями. Для наступного переходу до формування виробничої структури АТП виконується розподіл робіт за видами відповідно до рекомендацій ОНТП 01-91. Види робіт визначаються як частка у відсотках від загальної трудомісткості[3]. Результати розподілу трудомісткостей ЩО, ТО і ПР за видами наведено у вигляді таблиці 7 - 9[1].

Таблиця 7 — Розподіл трудоемності ЩО за видами робіт

Види робіт	Т <sub>ЩОср</sub>		Т <sub>ЩОтр</sub>	
	%	люд.·г	%	люд.·г
Прибиральні	10	693,5	55	527,3
Мийні	10	693,5	45	431,5
Заправні	11	762,9	-	-
Контрольно-діагностичні	22	1525,7	-	-
Ремонтні	47	3259,4	-	-
Усього	100	6935	100	958,8

Таблиця 8 — Розподіл трудомісткостей ТО-1 і ТО-2 за видами робіт

Види робіт	Т <sub>1р</sub>		Т <sub>2р</sub>	
	%	люд.·г	%	люд.·г
Діагностичні Д-1	8	495,2	-	-
Діагностичні Д-2	-	-	7	544,8
Кріпильні	49	3032,8	52	4047
Регулювальні	10	618,9	10	778,3
Мастильні	21	1300	8	622,6
Електротехнічні	6	371,1	-	
Обслуговування системи живлення	2,5	154,7	2	155,7
Шинні	3,5	216,7	3	233,5
Кузовні	-		17	1323
Усього	100	6189,4	100	7782,8

Таблиця 9 — Розподіл трудомісткості ПР за видами робіт

Види робіт	Т <sub>ПРр</sub>	
	%	люд.·г
Постові роботи		
Загальне діагностування Д-1	1	1887,4
Поглиблене діагностування Д-2	1	1887,4
Регулювальні, розбірно-складальні	27	50960
Зварювальні	5	9437,2
Бляхарські	2	3774,8
Фарбувальні	8	15099,4
Деревообробні	-	-
РАЗОМ по постах	44	83047
Дільничні роботи		
Агрегатні	17	32086,3
Слюсарно-механічні	8	15099,4
Електротехнічні	7	13212
Акумуляторні	2	3774,9
Ремонт приладів системи живлення	3	5662,3
Шиномонтажні	2	3774,9
Вулканізаційні	1	1887,4
Ковальсько-ресорні	3	5662,3
Мідницькі	2	3774,9
Зварювальні	2	3774,9
Бляхарські	2	3774,9
Арматурні	3	5662,3
Обойні	3	5662,3
Таксометрові	-	-
РАЗОМ по дільницях	56	105696
УСЬОГО по ПР	100	188743



### 2.2.7. Розрахунок обсягів робіт з урахуванням діагностичних робіт

Діагностичні роботи Д-1 і Д-2 входять у відповідні комплекси ТО, а також діагностування проводяться за потребою при виконанні ПР.

Проведення діагностування має свою специфіку:

- роботи здійснюються з використанням діагностичних стендів, комплексів, приладів, кількість і перелік яких досить різноманітний. Крім того, деякі стенди мають габаритні розміри, які порівнюються з розмірами автомобіля, що діагностується;
- діагностування тягово-швидкісних, гальмових властивостей автомобіля, визначення екологічних показників супроводжуються підвищеним шумом, вібрацією, втратами відпрацьованих газів;
- якісна діагностика потребує висококваліфікованої праці фахівців-діагностів.

З огляду на викладені вище фактори для виконання діагностування на АТП створюються окремі приміщення (зони), оснащені робочими постами й обладнані діагностичними стендами[3].

Для формування дільниць (зон) діагностики необхідно знати обсяги їх робіт (трудомісткості). З цією метою проводиться визначення обсягів діагностичних робіт з ТО і ПР. Ці результати можна подати у вигляді таблиці 10.

Таблиця 10 — Розрахунок обсягів робіт з діагностичними роботами

Показник	Обсяг робіт без діагностичних робіт, люд.·г	Частка діагностики, %	Обсяг робіт з діагностичними роботами, люд.·г
$T_{\text{ЩОср}}$	6935	-	
$T_{\text{ЩОтр}}$	958,8	-	
$T_{1р}$	6189,4	8	23097,3
$T_{2р}$	7782,8	7	20210,2
$T_{\text{ПРр}}$	188743	2	5774,4
$T_{\text{Д-1р}}$	8768,3	11	31758,9
$T_{\text{Д-2р}}$	9339,3	11	31758,8
Сумарний обсяг робіт на АТП $T_{\Sigma}$	288716,6	-	288716,6

Сумарний обсяг робіт на АТП  $T_{\Sigma}$  визначається шляхом підсумовування обсягів робіт усіх виробничих зон щодо ЩО, ТО і ПР. При правильному врахуванні діагностичних робіт сумарний обсяг робіт  $T_{\Sigma}$ , визначений у другому й четвертому стовпцях, повинен мати приблизно однакові значення.

### 2.2.8. Розрахунок обсягів допоміжних робіт

Крім робіт з ТО і ПР автомобілів, на підприємстві виконуються допоміжні роботи, до складу яких входять: роботи з ремонту й обслуговування технологічного обладнання, оснащення й інструменту різних зон і дільниць, утримання інженерного обладнання, мереж і комунікацій, обслуговування компресорного обладнання тощо. Допоміжні роботи  $T_{ВС}$  розраховуються як частина від загального обсягу робіт з АТП  $T_{\Sigma}$ :

$$T_{ДР} = T_{\Sigma} \cdot \frac{v}{100} = (T_{ЩО_{ср}} + T_{ЩО_{тр}} + T_{1р} + T_{2р} + T_{ПРр} \pm T_{КООП}) \cdot \frac{v}{100}, (1.27)$$

де  $v$  – частина допоміжних робіт, % (вибирається з таблиці 11);  $T_{КООП}$  – обсяг робіт, що проводяться у кооперації з іншими підприємствами[1].

При виконанні курсового проекту брати  $T_{КООП} = 0$ .

Згідно з ОНТП 01-91 допоміжні роботи розподіляються за складом(таб. 12).

Таблиця 11 — Значення частки допоміжних робіт

Кількість автомобілів на АТП $A_{сп}$	до 100	100 – 200	200 – 400	понад 400
Частина допоміжних робіт, %	17 – 15	15 – 12	12 – 10	10 – 8

Таблиця 12 — Розподіл допоміжних робіт за складом

Найменування роботи	%	Люд.·г
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання, оснащення, інструменту	20	5054,6
Ремонт і обслуговування інженерного обладнання, мереж і комунікацій	15	3790,9

Продовження таблиці 12

Транспортування	10	2527,4
Перегін автомобілів	15	3790,9
Приймання, зберігання й видача матеріальних цінностей	15	3790,9
Прибирання виробничих приміщень і території	20	5054,6
Обслуговування компресорного обладнання	5	1263,7
Усього	100	25273,1

До групи допоміжних робіт включені роботи, які називають роботами із самообслуговування. До цих видів робіт належать:

- ремонт і обслуговування технологічного обладнання, оснащення, інструменту;
- ремонт і обслуговування інженерного обладнання, мереж і комунікацій;
- обслуговування компресорного обладнання.

Відповідно до наведеного вище розподілу (таблиця 12) обсяг робіт із самообслуговування на АТП становить 40 % від обсягу допоміжних робіт.

Роботи із самообслуговування розподіляються за видами (таблиця 13).

Ці роботи на АТП виконує спеціальна служба, яка називається відділом головного механіка. Відповідно до рекомендацій ОНТП 01-91 при великому обсязі робіт із самообслуговування (більше 8 – 10 тис. люд.·г на рік) доцільно створювати відділ головного механіка (ВГМ). Інакше ці роботи виконуються на відповідних виробничих дільницях[8].

Таблиця 13 — розподіл робіт із самообслуговування за видами

Найменування роботи	%	Люд.·г
Електротехнічні	25	2527,3
Механічні	10	1010,9
Слюсарні	16	1617,5
Ковальські	2	202,2
Зварювальні	4	404,4

Продовження таблиці 13

Бляхарські	4	404,4
Трубопровідні (слюсарні)	22	2224
Мідницькі	1	101,1
Ремонтно-будівельні й деревообробні	16	1617,5
Усього	100	10109,2

### 2.3. Вибір методу організації ТО і ПР автомобілів

Технологічний процес ТО і ПР здійснюється на робочих постах, тобто на ділянці виробничої площі, оснащений обладнанням і пристосуваннями та призначений для розміщення автомобіля й виконання необхідних робіт.

Технологічний процес ТО і ПР і його організація визначаються кількістю робочих постів і місць, необхідних для виконання виробничої програми, технологічними особливостями кожного виду впливу, можливістю розподілу їх за спеціалізацією й механізацією.

Кількість робочих постів у подальшому технологічному проектуванні багато в чому визначає об'ємно-планувальне рішення підприємства. Кількість ліній і постів – основний параметр, що відображує виробничу потужність зони ТО і ПР.

Кількість постів залежить від виду, програми й трудомісткості технічних впливів, методу організації ТО, ПР і діагностування автомобілів, режиму роботи виробництва.

Існує два основні методи організації робіт з ТО автомобілів: потоковий і на окремих постах. Кожен метод має свої переваги. Прогресивним методом організації ТО є виконання його на поточкових лініях.

Доцільність застосування того або іншого методу в основному визначається кількістю постів і залежить від добової програми й тривалості технічного впливу. Тому добова виробнича програма відповідного виду ТО є критерієм для вибору методу виконання робіт. Мінімальна добова програма, при якій доцільним є потоковий метод ТО, становить 12–15 впливів для ТО-1 і 5-6 впливів для ТО-2.

ЩО виконується після робочої зміни й перед виїздом РС на лінію. При ЩО проводяться прибирально-мийні роботи (ПМР), заправні роботи, здійснюється загальний контроль систем безпеки руху. ПМР на АТП з кількістю автомобілів більше 50 виконується механізованим способом. На невеликих підприємствах ці роботи можуть проводитись на окремих тупикових або проїзних постах. На середніх і великих АТП ЩО проводиться на поточкових лініях безперервної дії з використанням механізованих установок для миття й сушіння автомобілів.

Діагностування виконується на окремих ділянках. На невеликих АТП Д-1 і Д-2 можуть проводитись на об'єднаній ділянці, оснащений комбінованим

діагностичним стендом для випробування гальмівних і тягових властивостей автомобіля.

ПР виконується на окремих тупикових постах (для одиночних автомобілів) або на проїзних (для автопотягів і причіпного складу). При поточному ремонті на постах проводяться розбірні, складальні, регулювальні роботи, а також здійснюється ремонт агрегатів і вузлів без їх зняття з автомобіля. Інший обсяг робіт виконується на відповідних виробничих дільницях підприємства.

Виходячи з вибраних форм організації визначаються технологічно необхідна кількість потокових ліній для ЩО, потокових ліній або одиничних постів для ТО-1 і ТО-2, кількість одиничних постів для Д-1 і Д-2. Для зони ПР розраховується кількість робочих постів для виконання розбірно-складальних робіт. Крім того, визначають кількість постів для проведення зварювальних, бляхарських, деревообробних і малярських робіт.

Для кожної з названих зон розрахунок виконується окремо з обґрунтуванням вихідних даних[9].

#### **2.4. Розрахунок кількості постів для виконання технічних обслуговувань і ремонту.**

Залежно від вибраного методу організації робіт з ТО проводиться розрахунок або кількості потокових ліній, або кількості одиничних постів.

##### **2.4.1. Розрахунок кількості ліній ТО**

Вихідними величинами для визначення кількості ліній обслуговування є ритм виробництва й такт лінії.

Ритм виробництва  $R_i$  – це час, що припадає у середньому на випуск одного автомобіля з даного  $i$ -го виду ТО, або інтервал часу між випуском двох автомобілів, що обслуговуються послідовно з даної зони:

$$R_i = \frac{60 \cdot \tau_{зм} \cdot c}{N_{ід} \cdot \varphi}, \quad (2.28)$$

де  $\tau_{зм}$  – тривалість зміни, г;

$c$  – кількість змін;

$N_{ід}$  – добова виробнича програма роздільно з кожного виду ТО;

$\varphi$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження автомобілів на пости ТО.

$$R_{1д} = \frac{60 \cdot 12 \cdot 2}{8,5 \cdot 1,13} = 150(\text{год})$$

$$R_{2Д} = \frac{60 \cdot 12 \cdot 2}{2,3 \cdot 1,13} = 554 \text{ (год)}$$

Тривалість зміни  $\tau_{3М}$  і кількість змін  $c$  визначають режим роботи виробництва. Коефіцієнт  $\varphi$  урахує відхилення заїздів автомобілів на пости на практиці від планових показників і залежить від багатьох факторів, у тому числі – від кількості автомобілів на АТП, тривалості роботи постів, видів робіт.

Добова виробнича програма  $N_{iД}$  розрахована в підрозділі 2.2.4 (таблиця 5).

Такт лінії  $\tau_i$  являє собою середній час зайнятості лінії. Він складається з часу простою автомобіля під обслуговуванням на даній лінії й часу, пов'язаного з пересуванням автомобіля з поста на пост:

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t_i}{P_{л}} + \tau_n = \frac{60 \cdot t_i}{P_{сер} \cdot X_{л}} + \tau_n \quad (2.29)$$

де  $t_i$  – трудомісткість робіт даного виду обслуговування на лінії, люд.·г;

$P_{л}$  – загальна кількість технологічно необхідних робочих, що одночасно працюють на лінії;

$\tau_n$  – час, затрачуваний на пересування автомобіля з поста на пост, хв;

$P_{сер}$  – середня кількість робочих, що одночасно працюють на посту лінії;

$X_{л}$  – кількість постів на лінії.

$$\tau_1 = \frac{60 \cdot 3,4}{2 \cdot 4} + 1 = 27,3$$

$$\tau_2 = \frac{60 \cdot 13,5}{2 \cdot 4} + 1 = 102,3$$

Кількість постів на лінії  $X_{л}$  для даного виду обслуговування призначають виходячи зі змісту робіт, їх технологічної послідовності, обсягів, спеціалізації постів. У розрахунках беруть  $X_{л}=2-4$ .

Трудомісткість робіт даного виду ТО  $t_i$  у випадку врахування діагностичних робіт необхідно зменшити на величину частини діагностики в даному виді ТО.

Час  $\tau_n$ , затрачуваний на пересування автомобіля з поста на пост, при використанні конвеєра визначається за формулою[1]:

$$\tau_n = \frac{L_a + a}{v_k} \quad (2.30)$$

де  $L_a$  – габаритна довжина автомобіля, м;

$a$  – нормована відстань між автомобілями, що розташовані на двох послідовних постах лінії, м;

$v_k$  – швидкість пересування автомобіля конвеєром, м/хв.

$$\tau_n = \frac{L_a + a}{v_k} = \frac{5 + 2}{1} = 7$$

Технічну характеристику вибраного конвеєра дано в Табелі технологічного обладнання.

На етапі попередніх розрахунків беремо  $\tau_n = 1$  хв.

Кількість ліній обслуговування визначається з відношення загального часу простою усіх автомобілів під обслуговуванням до фонду часу однієї лінії[1].

$$m_i = \frac{N_{id} \cdot \varphi \cdot \tau_i}{60 \cdot \tau_{3M} \cdot c} = \frac{\tau_i}{R_i} \quad (2.31)$$

Прийнята кількість ліній має бути цілим числом. Обов'язковою умовою правильного розрахунку є вимога, щоб відхилення розрахункової кількості ліній  $m_i$  від цілого було в межах  $\pm 0,1$  у перерахунку на одну лінію. У випадку перевищення вказаного вище відхилення необхідно здійснити коректування розрахунків. Параметрами, що підлягають коректуванню, є:  $\tau_{3M}$ ,  $c$ ,  $v_k$ .

$$m_1 = \frac{7}{27,3} = 0,25 \approx 1$$

$$m_2 = \frac{7}{102,3} = 0,07 \approx 1$$

При виборі режиму виробництва необхідно прагнути до мінімізації потрібних площ для розміщення зони ТО. По можливості варто призначити такий режим виробництва, щоб роботи з ТО-1 і ТО-2 можна було проводити на одній лінії, але в різний час.

Для подальшого прийняття раціонального об'ємно-планувального рішення виробничого корпусу, у якому розміщуються зони ТО, рекомендується брати однакову кількість постів на лініях ТО-1 і ТО-2. Рекомендується вибирати кількість постів на лінії  $X_l = 3$ .

#### 2.4.2. Розрахунок кількості постів ТО

Вихідними величинами для розрахунку кількості постів обслуговування є ритм виробництва й такт поста.

Ритм виробництва від вибраного методу організації робіт не залежить і визначається за формулою (2.28).

Такт поста  $\tau_i$  являє собою середній час зайнятості поста. Він складається з часу простою автомобіля під обслуговуванням на даному посту й часу, відведеного для заїзду автомобіля на пост і виїзду з поста

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t_i}{P_n} + \tau_n \quad (2.32)$$

де  $\tau_i$  – трудомісткість робіт даного виду обслуговування на посту, люд·г;  
 $P_n$  – кількість технологічно необхідних робочих, що одночасно працюють на посту;

$\tau_n$  – час, затрачуваний на встановлення автомобіля на пост і виїзду з поста, хв.

$$\tau_1 = \frac{60 \cdot 3,4}{2} + 2 = 104$$

$$\tau_2 = \frac{60 \cdot 13,5}{2} + 2 = 407$$

Час  $\tau_n$  залежно від габаритних розмірів автомобіля, оснащення поста оглядовою канавою або підйомником беруть таким, що дорівнює 1–3 хв.

Кількість постів ТО-1 визначається аналогічно кількості ліній:

$$X_1 = \frac{\tau_1}{R_1}, \quad (2.33)$$

де  $\tau_1$  – такт поста зони ТО-1;

$R_1$  – ритм зони ТО-1.

$$X_1 = \frac{104}{150} = 1$$

Кількість постів ТО-2  $X_2$  через відносно велику трудомісткість робіт, а також можливе збільшення часу простою автомобіля на посту за рахунок проведення дрібного супутнього ремонту визначаються з урахуванням коефіцієнта використання робочого часу поста  $\eta_2$ :

$$X_2 = \frac{\tau_2}{R_2 \cdot \eta_2}, \quad (2.34)$$

де  $\tau_2$  – такт поста зони ТО-2;

$R_2$  – ритм зони ТО-2.



Коефіцієнт використання робочого часу поста ТО-2 беруть у межах  $\eta_2 = 0,85 \dots 0,9 [1]$ .

$$X_2 = \frac{407}{554 \cdot 0,85} = 1$$

Вибрана кількість постів має бути цілим числом. Обов'язковою умовою правильного розрахунку є вимога, щоб відхилення розрахункової кількості постів  $X_i$  від цілого було в межах  $\pm 0,1$  у перерахунку на один пост. У випадку перевищення вказаного вище відхилення необхідно здійснити коректування розрахунків. Параметрами, що підлягають коректуванню, є:  $\tau_{зм}$ ,  $c$ ,  $\eta_2$ ,  $P_n$ .

При розрахунку кількості постів ТО варто враховувати не тільки математичну правильність обчислень, але й відповідність кількості постів добовій виробничій програмі. Наприклад, якщо добова програма становить 4 автомобілі, то кількість постів має дорівнювати 1, 2 або 4, але ніяк не 3.

Якщо розрахункова кількість постів ТО дорівнює 3 і більше, варто організувати виконання робіт з даного виду ТО на потоковій лінії.

#### 2.4.3. Розрахунок кількості ліній ЩО

Виходячи зі специфіки організації технологічного процесу ЩО ритм виробництва  $R_{EO}$  визначається тривалістю  $\tau_{нов}$  «пікового» повернення РС із лінії на АТП за формулою:

$$R_{\text{ЩО}} = \frac{60 \cdot \tau_{\text{пов}}}{0,7 \cdot N_{\text{ЩО}}} \quad (2.35)$$

де  $\tau_{нов}$  – тривалість «пікового» повернення РС протягом доби, г;  
0,7 – множник, який враховує те, що 70 % добової програми зони ЩО повертається в години «пік» [1];

$N_{\text{ЩО}}$  – добова програма зони ЩО.

$$R_{\text{ЩО}_c} = \frac{60 \cdot 3}{0,7 \cdot 90,95} = 2,8$$

$$R_{\text{ЩО}_{\text{тр}}} = \frac{60 \cdot 3}{0,7 \cdot 12,6} = 20,4$$

Добова програма зони ЩО  $N_{\text{ЩО}}$  складається з добових програм  $\text{ЩО}_c$ ,  $\text{ЩО}_T$ :

$$N_{\text{ЩО}} = N_{\text{ЩОсд}} + N_{\text{ЩОтд}} \quad (2.36)$$

$$N_{\text{ЩО}} = 2,8 + 20,4 = 23,2$$

Такт лінії ЩО визначається за формулою:

$$\tau_{\text{ЩО}} = \frac{60}{N_y} \quad (2.37)$$

де  $N_y$  – продуктивність механізованої мийної установки, авт/г.

Технічну характеристику механізованої мийної установки дано в Табелі технологічного обладнання.

$$\tau_{\text{ЩО}} = \frac{60}{60} = 1$$

Кількість ліній:

$$m_{\text{ЩО}} = \frac{\tau_{\text{ЩО}}}{R_{\text{ЩО}}} \quad (2.38)$$

Кількість постів на лінії ЩО слід призначати з умови їх спеціалізації за видами робіт: прибирання, миття, сушіння тощо.

$$m_{\text{ЩОс}} = \frac{1}{2,8} = 0,35$$

$$m_{\text{ЩОтр}} = \frac{1}{20,4} = 0,05$$

#### 2.4.4. Розрахунок кількості постів діагностування

Кількість постів діагностування Д-1 і Д-2  $X_{\text{Діп}}$  розраховується за формулою:

$$X_{\text{Діп}} = \frac{T_{\text{Діп}}}{D_{\text{РОБ,Р}} \cdot \tau_{\text{зм}} \cdot c \cdot \eta_{\text{д}} \cdot P_{\text{н}}} \quad (2.39)$$

де  $T_{\text{Діп}}$  – річний обсяг діагностичних робіт даного виду, люд·г;

$\eta_{\text{д}}$  – коефіцієнт використання робочого часу поста діагностування,

$\eta_{\text{д}} = 0,6 \dots 0,75 [1]$ .

$$X_{Д1р} = \frac{495,2}{357 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 0,75 \cdot 2} = 0,077$$

$$X_{Д2р} = \frac{544,8}{357 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 2} = 0,085$$

Втрати часу на постах діагностування пов'язані з необхідністю проведення на них підготовчих робіт (підкачування шин, прогрівання двигуна тощо), а також виконання операцій, що мають мале значення коефіцієнта повторюваності.

Менші значення  $\eta_d$  приймаються для Д-2, більші – для Д-1. Кількість робочих на посту  $P_n$  беруть таким, що дорівнює 1 або 2.

Вимога до округлення розрахункової кількості постів така ж, як зазначено раніше. Параметрами, що підлягають коригуванню, є:  $\tau_{зм}$ ,  $c$ ,  $\eta_d$ .

При виборі параметрів, що входять до формули (2.39), необхідно мінімізувати кількість постів діагностування.

У деяких випадках на невеликих і середніх АТП можливе об'єднання поста Д-1 з постом Д-2, тобто створення універсального поста діагностування [9].

#### 2.4.5. Розрахунок кількості постів ПР

Кількість постів ПР визначається за формулою:

$$X_{ПР} = \frac{T_{ПРр}^{\Pi} \cdot \varphi}{D_{РОБ,Р} \cdot \tau_{зм} \cdot c \cdot \eta_{ПР} \cdot P_n} \quad (2.40)$$

де  $T_{ПРр}^{\Pi}$  – річний обсяг робіт, який виконується на постах ПР, люд·г;

$\varphi$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження автомобілів на пости ПР (див. таблицю А.10);

$\eta_{ПР}$  – коефіцієнт використання робочого часу поста ПР. Приймається залежно від умов організації технологічного процесу ремонту

$$\eta_{ПР} = 0,75 \dots 0,9;$$

$P_n$  – кількість технологічно необхідних робочих, що одночасно працюють на посту.

За формулою (2.40) слід провести розрахунок кількості постів розбірно-складальних робіт ПР (кількість постів зони ПР), а також кількість постів для виконання на постах зварювальних, бляхарських, малярських і деревообробних робіт.

$$X_{ПР} = \frac{188743 \cdot 1,25}{357 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 0,75 \cdot 2} = 36,7$$

#### 2.4.6. Розрахунок кількості постів очікування

Для забезпечення безперебійної роботи зон ТО і ПР і усунення тим самим нерівномірності надходження автомобілів на обслуговування й ремонт служать пости очікування (підпору).

На них автомобілі очікують своєї черги для переходу на відповідний пост. Крім того, у зимовий час на постах очікування відбувається прогрівання автомобіля.

Кількість постів очікування перед ТО і ПР приймається:

- для потокових ліній ЩО і ТО – по одному на кожен ліній;
- індивідуальних постів ТО, Д, ПР – 20 % від кількості відповідних робочих постів.

Виходячи з рекомендацій ОНТП-01-91, якщо зберігання РС вибрано закритим і на першому поверсі виробничого корпусу розташовані автомобілі-місця зберігання, пости підпору для індивідуальних робочих постів не передбачаються[1].

#### 2.5. Розрахунок кількості ремонтно-обслуговуючого персоналу

Технологічно необхідна кількість робітників, які безпосередньо забезпечують виконання річного обсягу робіт ТО і ПР з кожного виду, розраховується за формулою:

$$P_T = \frac{T_{ip}}{\Phi_T}, \quad (2.41)$$

де  $T_{ip}$  – річний обсяг робіт відповідної зони ТО, ПР, дільниці, люд·г;

$\Phi_T$  – річний номінальний фонд часу технологічно необхідного робітника при однозмінній роботі, г[1].

$$P_T(\text{ЩО}) = \frac{T_{\text{ЩОр}}}{\Phi_T} = \frac{3259,4}{2070} = 1,6 \quad (1.107)$$

$$P_T(\text{агр.}) = \frac{T_{\text{агр.р}}}{2070} = \frac{32086,3}{2070} = 15,5 \quad (1.108)$$

$$P_T(\text{слюс.}) = \frac{T_{\text{слюс.р}}}{2070} = \frac{15099,4}{2070} = 7,3 \quad (1.109)$$

$$P_T(\text{ел.}) = \frac{T_{\text{ел.р}}}{2070} = \frac{13212}{2070} = 6,4 \quad (1.110)$$

$$P_T(\text{акум.}) = \frac{T_{\text{акум.р}}}{2070} = \frac{3774,9}{2070} = 1,8 \quad (1.111)$$

$$P_T(\text{рем.}) = \frac{T_{\text{рем.р}}}{2070} = \frac{5662,3}{2070} = 2,7 \quad (1.112)$$

$$P_T(\text{шин.}) = \frac{T_{\text{шин.р}}}{2070} = \frac{3774,9}{2070} = 1,8 \quad (1.113)$$

$$P_T(\text{вулк.}) = \frac{T_{\text{вулк.р}}}{2070} = \frac{1887,4}{2070} = 0,9 \quad (1.114)$$

$$P_T(\text{ков.}) = \frac{T_{\text{ков.р}}}{2070} = \frac{5662,3}{2070} = 2,7 \quad (1.115)$$

$$P_T(\text{мідн.}) = \frac{T_{\text{мідн.р}}}{2070} = \frac{3774,9}{2070} = 1,8 \quad (1.116)$$

$$P_T(\text{звар.}) = \frac{T_{\text{звар.р}}}{2070} = \frac{3774,9}{2070} = 1,8 \quad (1.117)$$

$$P_T(\text{блях.}) = \frac{T_{\text{блях.р}}}{2070} = \frac{3774,9}{2070} = 1,8 \quad (1.118)$$

$$P_T(\text{арм.}) = \frac{T_{\text{арм.р}}}{2070} = \frac{5662,3}{2070} = 2,7 \quad (1.119)$$

$$P_T(\text{об.}) = \frac{T_{\text{об.р}}}{2070} = \frac{5662,3}{2070} = 2,7 \quad (1.120)$$

$$P_T(\text{фарб.}) = \frac{T_{\text{фарб.р}}}{2070} = \frac{15099,4}{1830} = 7,3 \quad (1.121)$$

Штатну кількість виробничих робітників, тобто прийняту підприємством з урахуванням втрат робочих днів на відпустки, хвороби та з інших причин, визначаємо за формулою:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{ip}}}{\Phi_{\text{ш}}} \quad (2.42)$$

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

$$P_{\text{ш}}(\text{ЩО}) = \frac{T_{\text{ЩОР}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{3259,4}{1840} \approx 2 \quad (2.139)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{ТО} - 1) = \frac{T_{\text{ТО-1р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{23097,3}{1840} \approx 14 \quad (2.140)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{ТО} - 2) = \frac{T_{\text{ТО-2р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{20210,2}{1840} \approx 11 \quad (2.141)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{Д} - 1) = \frac{T_{\text{Д-1р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{495,2}{1840} \approx 0,3 \quad (2.142)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{Д} - 2) = \frac{T_{\text{Д-2р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{544,8}{1840} \approx 0,3 \quad (2.143)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{рег.}) = \frac{T_{\text{рег.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{50960}{1840} \approx 28 \quad (2.144)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{агр.}) = \frac{T_{\text{агр.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{32086,3}{1840} \approx 17 \quad (2.145)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{слюс.}) = \frac{T_{\text{слюс.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{15099,4}{1840} \approx 8 \quad (2.146)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{ел.}) = \frac{T_{\text{ел.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{13212}{1820} \approx 7 \quad (2.147)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{акум.}) = \frac{T_{\text{акум.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{3774,9}{1820} \approx 2 \quad (2.148)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{рем.}) = \frac{T_{\text{рем.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{5662,3}{1820} \approx 3 \quad (2.149)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{шин.}) = \frac{T_{\text{шин.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{3774,9}{1820} \approx 2 \quad (2.150)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{вулк.}) = \frac{T_{\text{вулк.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{1887,4}{1820} \approx 1 \quad (2.151)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{ков.}) = \frac{T_{\text{ков.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{5662,3}{1820} \approx 3 \quad (2.152)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{мідн.}) = \frac{T_{\text{мідн.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{3774,9}{1820} \approx 2 \quad (2.153)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{звар.}) = \frac{T_{\text{звар.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{3774,9}{1820} \approx 2 \quad (2.154)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{блях.}) = \frac{T_{\text{блях.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{3774,9}{1840} \approx 2 \quad (2.155)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{арм.}) = \frac{T_{\text{арм.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{5662,3}{1820} \approx 3 \quad (2.156)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{об.}) = \frac{T_{\text{об.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{5662,3}{1820} \approx 3 \quad (2.157)$$

$$P_{\text{ш}}(\text{фарб.}) = \frac{T_{\text{фарб.р}}}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{15099,4}{1610} \approx 9 \quad (2.158)$$

Результати розрахунку кількості робітників надають у вигляді таблиці 14.

Таблиця 14 — Розрахунок кількості робітників

Види робіт	Річні обсяги робіт, люд. · г			Річний фонд часу технологічно необхідно робітника $\Phi_t$ , г	Кількість технологічно необхідних робітників, у тому числі по змінах $P_t$ , люд.					Річний фонд часу штатного робітника $\Phi_t$ , г	Прийнята кількість штатних робітників $P_{ш}$ , люд.
	ТО і ПР	Самообслуговування	Усього		Усього		По змінах				
					Розрахункова	Прийнята	1	2	3		
Постові											
ЩО	3259,4		3259,4	2070	1,6	2	1	1	-	1860	2
ТО-1	23097,3		23097,3	2070		14	7	7	-	1840	14
ТО-2	20210,2		20210,2	2070		12	6	6	-	1840	12
Д-1	495,2		495,2	2070		1	1	1	-	1840	1
Д-2	544,8		544,8	2070		1	1	1	-	1840	1
ПР, у тому числі											
Регулювальні, розбірно-складальні	50960		50960	2070		28	14	14	-	1860	28
Разом по постових роботах	98566,9		98566,9			58	29	29	-		58
Дільничі											
агрегатні	32086,3		32086,3	2070	15,5	16	8	8	-	1840	17
слюсарно-механічні	15099,4		15099,4	2070	7,3	8	4	4	-	1840	8
електротехнічні	13212	2527,3	13212	2070	6,4	6	3	3	-	1840	7
аккумуляторні	3774,9		3774,9	2070	1,8	2	1	1	-	1820	2
ремонт приладів системи живлення	5662,3		5662,3	2070	2,7	2	1	1	-	1840	3

Продовження таблиці 14

шиномонтажні	3774,9		3774,9	2070	1,8	2	1	1	-	1840	2
вулканізаційні	1887,4		1887,4	2070	0,9	1	1	1	-	1820	1
ковальсько-ресорні	5662,3	202,2	5662,3	2070	2,7	2	1	1	-	1820	2
мідницькі	3774,9	101,1	3774,9	2070	1,8	2	1	1	-	1840	2
зварювальні	3774,9	404,2	3774,9	2070	1,8	2	1	1	-	1820	2
бляхарські	3774,9	404,2	3774,9	2070	1,8	2	1	1	-	1840	2
арматурні	5662,3		5662,3	2070	2,7	2	1	1	-	1840	3
оббивні	5662,3		5662,3	2070	2,7	2	1	1	-	1840	3
таксометрові											
фарбувальні	15099,4		15099,4	1830	7,3	8	4	4	-	1840	9
Усього по дільничних роботах	118908,2		118908,2			61	31	31	-		63
Усього по ТО і ПР	217475,1		217475,1			119	60	60	-		121
ВГМ											
РАЗОМ			217475,1			119	60	60	-		121

## 2.6. Підбір технологічного обладнання й оснащення для виробничих зон і відділень

Підбір технологічного обладнання виконується відповідно до типу РС, вибраними формами організації й технологією виробництва, розрахунковою кількістю постів, кількістю й розподілом робітників по змінах. Підбір обладнання здійснюється на основі Табеля технологічного обладнання АТП, однак склад і перелік обладнання уточнюються відповідно до інформації сучасних виробників технологічного обладнання[1].

На основі розподілення нормогодин та робіт на дільницях можна прийняти, що на кожну з дільниць авторемонтного підприємства можна розподілити таке обладнання згідно до дільниць та кількості робітників на них. Тобто, виходячи з питомих площ, що розраховані на одного працівника, можна розрахувати загальну площу підприємства, а також площу приміщення, яка задовольнятиме потреби авторемонтного підприємства. Приблизні результати будуть розраховані та подані в таблиці 15.



Таблиця 15 — Питомі площі виробничих дільниць на робітників

Дільниця	Площа, що розрахована на обладнання дільниці, м <sup>2</sup>
Агрегатна	50
Слюсарно-механічна	60
Електротехнічна	25
Ремонту приладів живлення	20
Акумуляторна	22
Шиномонтажна	40
Вулканізаційна	10
Ковальсько-ресорна	15
Мідницька	15
Зварювальна	25
Бляхарська	27
Арматурна	25
Обойна	30
Фарбувальна	45
<b>Разом</b>	<b>384</b>

Виходячи з результатів обчислення, дану площу можна вважати, як сумарну площу, що зайнята обладнанням.

## 2.7. Розрахунок площ виробничих зон і дільниць

Виходячи з результатів розрахунку виробничої програми, розрахунку кількості робітників, рекомендацій з вибору технологічного обладнання, необхідно прийняти структуру виробничих дільниць з урахуванням можливого об'єднання деяких підрозділів в одному приміщенні (наприклад, зварювально-бляхарська дільниця), а також можливого створення додаткових спеціалізованих виробничих ділянок (наприклад, дільниця протикорозійного оброблення кузовів) [1].

Площу виробничих дільниць визначаємо за формулою:

$$F_{\text{вд}} = f_{\text{об}} \cdot K_{\text{п}} = 384 \cdot 4 = 1536 \text{ м}^2 \quad (2.43)$$

де  $f_{\text{об}}$  – сумарна площа, зайнята обладнанням за габаритними розмірами, м<sup>2</sup> (за даними відомості обладнання);

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт щільності розміщення обладнання; вибирається згідно з ОНТП 01-91 для відповідних ділянок.

Якщо на виробничій ділянці розташовуються робочі пости (зварювальний, бляхарський, деревообробний), то до розрахункової площі, визначеної за формулою (2.43), необхідно додати площу, зайняту робочими постами з урахуванням нормованих відстаней. У цьому випадку складається розрахункова схема такої ділянки. На рисунку 1.4 зображено розрахункову схему ділянки, на якій розташовано два пости. Заштрихована зона має площу  $F_{\text{д}}$  яка розрахована за формулою (2.43). На етапі попередніх розрахунків площу  $F_{\text{д}}$  можна розраховувати за формулою (2.44).

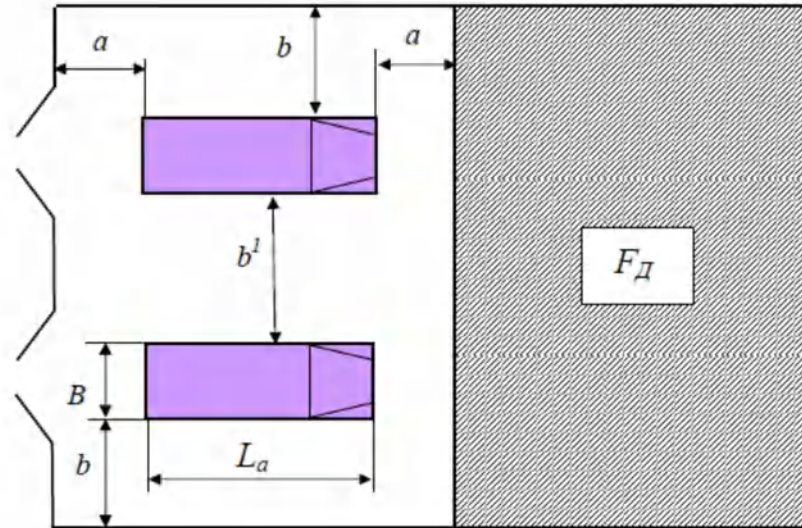


Рисунок 7 — Розрахункова схема для визначення площі виробничої ділянки, оснащеної двома робочими постами

Площа фарбувальної ділянки визначається залежно від кількості й габаритів фарбувально-сушильної камери, наявності постів підготовчих робіт, нормативних відстаней.

На вантажних й автобусних АТП виконання підготовчих, фарбувальних робіт і сушіння варто передбачати на потоковій лінії з використанням конвеєра. Фарбувальні роботи мають проводитися в ізолюваному приміщенні, тому пост фарбування Х2 відділяється від інших додатковими воротами. Розрахункову схему для визначення довжини фарбувальної ділянки зображено на рисунку 8.

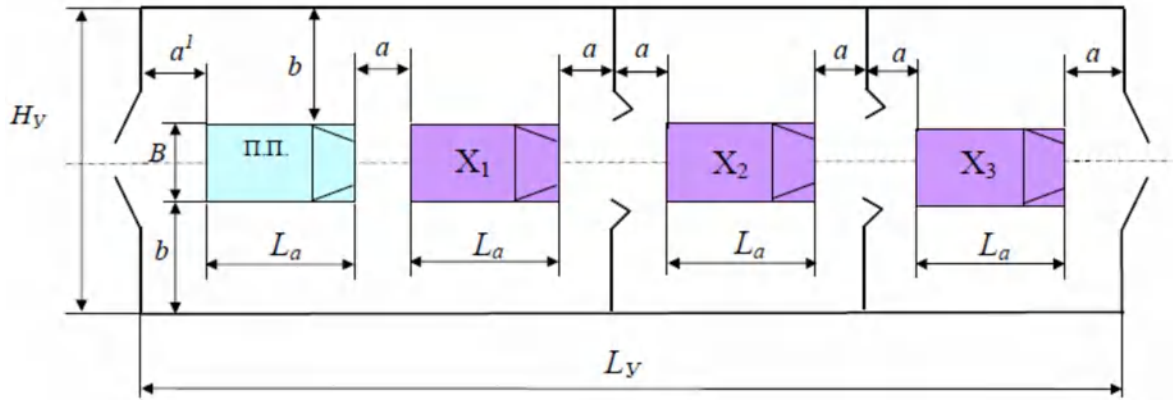


Рисунок 8 — Розрахункова схема для визначення площі фарбувальної дільниці, оснащеної трьома робочими постами

На етапі попередніх розрахунків для визначення площі зони діагностики Д-2 складається розрахункова схема (рисунок 9).

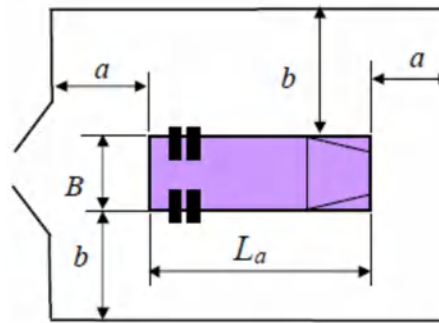


Рисунок 9 — Розрахункова схема для визначення площі зони Д-2

Для визначення площі зони Д-1 необхідно враховувати, що діагностування гальмівних властивостей проводиться як переднього, так і заднього мостів. Тому при визначенні довжини зони Д-1 слід урахувати колісну базу автомобіля  $L_b$  (рисунок 10).

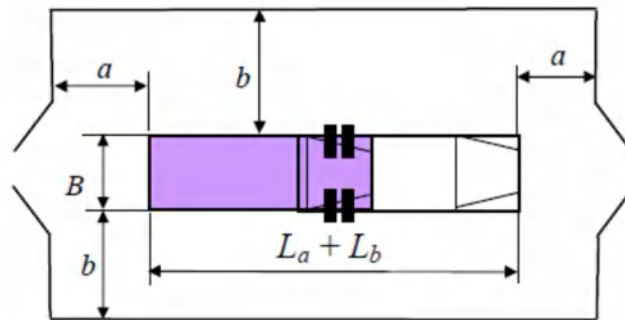


Рисунок 10 — Розрахункова схема для визначення площі зони Д-1

В окремих випадках для наближених розрахунків площі виробничих дільниць можуть бути визначені за кількістю робітників на дільниці за формулою:

$$F_{\text{вд}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{т}} - 1) = 22 + 14 \cdot (30 - 1) = 428 \text{ м}^2, \quad (2.44)$$

де  $f_1$  — площа на одного робітника,  $\text{м}^2$ ;

$f_2$  – площа на кожного наступного робітника, м<sup>2</sup>;  
 $P_T$  – кількість технологічно необхідних робітників у найбільш навантажену зміну[1].

## 2.8. Розрахунок площ складських приміщень

Розрахунок площ складських приміщень можна проводити за питомою площею складських приміщень на 10 одиниць РС.

Площа складу:

$$F_{ск} = 0,1 \cdot A_{и} \cdot f_y \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \quad (2.45)$$

де  $f_y$  – питома площа для даного виду складу на 10 одиниць РС, м<sup>2</sup>;

$k_1$  – коефіцієнт, що враховує середньодобовий пробіг;

$k_2$  – коефіцієнт, що враховує кількість технологічно сумісного РС;

$k_3$  – коефіцієнт, що враховує тип РС;

$k_4$  – коефіцієнт, що враховує висоту складування;

$k_5$  – коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації[1].

$$F_{ск} = 0,1 \cdot 350 \cdot 3 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 1 = 134,4 \text{ м}^2.$$

### **3. ОХОРОНА ПРАЦІ**

Охорона праці – система збереження життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, що включає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

На підприємствах й у організаціях транспорту робота з охорони праці полягає в законі «Про основи охорони праці України». У ньому встановлено гарантії прав працівників на охорону праці та забезпечення, що відповідають вимогам збереження їх життя та здоров'я в процесі трудової діяльності. Цей закон поширюється на працівників автотранспортних організацій (АТП), автотранспортних цехів, ділянок інших організацій, що надають послуги з технічного обслуговування, ремонту та перевірки технічного стану автотранспортних засобів (станції технічного обслуговування, авторемонтні та шиноремонтні організації, гаражі, стоянки тощо), а також на підприємців, які здійснюють перевезення вантажів та пасажирів.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити здорові та безпечні умови праці, правильно організувати працю працівників відповідно до вимог, передбачених законом України "Про основи охорони праці в Україні" та Трудовим кодексом. Ці правила встановлюють вимоги з охорони праці, обов'язкові виконання при організації та здійсненні перевезень автомобільним транспортом, під час експлуатації автотранспортних засобів (АТС), виробничих територій і приміщень. Правила визначають також заходи щодо попередження впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів на працівників.

#### **3.1. Режим праці та відпочинку**

Режим праці та відпочинку працівників повинен встановлюватися відповідно до Трудового кодексу України та правил внутрішнього трудового розпорядку з урахуванням особливостей виробництва. Для працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими та (або) небезпечними умовами праці, повинна бути встановлена скорочена тривалість робочого часу – не більше 36 годин на тиждень у порядку, встановленому в Трудовому кодексу України.

#### **3.2. Техніка безпеки**

У більшості випадків недбалість та недбалість стають причинами пошкодження власності та нещасних випадків. Проте є низка правил, дотримання яких допоможе уникнути багатьох проблем, багато в чому і звести до нуля всі інциденти. Стандартні інструкції допоможуть грамотно і без будь-яких наслідків упоратися з будь-якими ситуаціями.

### 3.2.1. Робота з електроустаткуванням

Робота з електрообладнанням може бути небезпечною для недосвідченої людини. Якщо є сумніви щодо експлуатації електрообладнання, необхідно попросити допомоги у спеціаліста.

Якщо необхідно замінити плавкі запобіжники або вимикачі:

- перед тим як розпочати роботу, працюючий повинен стояти на токонепровідному матеріалі з сухою поверхнею.
- працювати лише у гумових рукавичках.
- правило отримане досвідченим шляхом – працювати однією рукою, причому інші кінцівки не повинні стосуватися обладнання. Необхідно використовувати пасатижі чи інший інструмент видалення електропатронів, попередньо вимірявши силу струму.

Повідомити про будь-які несправності менеджера, які виникли після заміни запобіжника або вимикача.

Якщо необхідно скористатися подовжувачем, переконайтеся, що вилка справна, а дроти не потерті і не оголені.

При використанні портативних електричних інструментів необхідно дотримуватися таких вимог:

- інструкцію з експлуатації прочитано та вивчено, дотримано всіх технічних вимог щодо його експлуатації.
- електроінструменти мають бути надійно заземлені.
- вжити заходів щодо ураження електрострумом – не допускається контакт частин інструменту з виробами з металевими деталями обладнання.
- не використовувати прилади в агресивних середовищах (у вологому середовищі, під дощем тощо)
- при свердлінні стін, переконайтеся у відсутності прихованих під облицюванням електрокабелів.

### 3.2.2. Робота з хімічними речовинами

Працювати з хімічними речовинами можна лише у спеціальних захисних комбінезонах. Деякі з хімічних речовин, що використовуються на комплексі, досить агресивні і тому не повинні входити в прямий контакт з поверхнею шкіри і очима. Якщо хімічна речовина все ж таки потрапила на поверхню шкіри або в очі, необхідно негайно промити місце ураження проточною водою. Якщо є роздратування навіть після цього, необхідно терміново звернутися до лікаря.

При поводженні з такими речовинами як кислота, каустик, концентрований розчинник, віск і т.д. необхідно одягати гумові захисні рукавички, черевики та окуляри.

Розчиняючи кислоту, повільно змішувати її з холодною водою, щоб під час змішування не почалося різке виділення тепла.

Не допускати куріння та використання відкритого вогню поблизу місць зберігання вогненебезпечних продуктів.

Прочитати інструкції із застосування на всі хімічні продукти. Використовувати будь-які речовини за інструкцією.

Змішувати хімічні речовини за вказівками виробників.

Резервуар для хімічних реагентів слід мити чистою проточною водою, після чого тримати щільно закритим, оберігаючи від прямого сонячного проміння. Промивну воду утилізувати відповідно до внутрішніх та екологічних інструкцій.

### 3.2.3. Робота з апаратами високого тиску

Необхідно тримати шланги високого тиску у робочому стані. Шланги, що не використовуються, повинні бути складені відповідно до інструкції.

Слідкувати за з'єднаннями. При використанні шланг повинен вільно витягуватись, на його шляху не повинно бути гострих предметів.

Не використовуйте апарати високого тиску без аварійних клапанів відключення. Ніколи не спрямовувати аплікатор високого тиску на іншу людину.

Пістолет може випускати струмінь стисненого повітря, тому необхідно тримати його подалі від обличчя та при використанні надягати захисні окуляри.

Працюючи на очищенні за допомогою пари, завжди носити товсті рукавички та маску для обличчя, це допоможе захиститися від опіків.

### 3.2.4. Прибирання робочого місця та чищення ями

Утримання робочого місця в чистоті суттєво зменшує кількість нещасних випадків на робочому місці та знижує ймовірність появи вогнищ загорання.

У кожного працівника має стати звичкою, що прибирання всіх інструментів, обслуговування обладнання та недопущення засмічення істотно скорочує кількість нещасних випадків. Після завершення робочого дня всі двері мають бути зачинені, а вся електроніка вимкнена.

Ніколи не вичищати ями самотужки. Використовувати спеціальний інструмент. Не видаляйте матеріал вручну. Уникати битого скла та гострих металевих предметів.

Користуватися під час чищення всмоктуючими трубопроводами тощо.

### 3.2.5. Ремонт та обслуговування

Обслуговування та ремонтні роботи повинні виконувати тільки навчені працівники, які мають відповідний допуск.

Все обладнання має бути знеструмлено на час ремонту або обстеження.

Якщо необхідне обслуговування обладнання у включеному стані, працювати має не менше двох осіб.

Електрообладнання може обслуговувати лише електрик із необхідною групою допуску.

Особливої обережності необхідно дотримуватись при обслуговуванні мийної області комплексу конвеєрного типу.

Не допускається повторне пароутворення, якщо не відбулося повне випускання пари попереднього циклу.

Завжди дотримуватись правил техніки безпеки, навіть якщо це завдає певних незручностей

При зварюванні не працювати в замкнутому просторі, де існує можливість концентрації токсичних пар та вибухонебезпечного середовища. Приділяти належну увагу захисту очей під час роботи зі зварюванням. Одягати товсті рукавиці.

Захищати від іскор при зварювальних роботах щітки, які дуже вогнебезпечні та швидко спалахують.

### 3.2.6. Перша допомога

Про всі пошкодження, незалежно від їх ступеня тяжкості, необхідно повідомляти негайно. Кожен працівник повинен бути добре знайомий з аптечкою і при необхідності вміти обробити рану.

Будь-яку рану має оглянути людина, навчена надання першої медичної допомоги.

При попаданні в очі миючих засобів необхідно негайно промити зону ураження чистою проточною водою. Якщо дискомфорт зберігається, необхідно звернутися за кваліфікованою медичною допомогою.

При попаданні на шкіру хімікатів необхідно якнайшвидше обробити ділянку ураження мильною водою.

Поряд із телефоном необхідно написати номер найближчої швидкої допомоги.

### 3.2.7. Пожежна безпека

Організація робіт, влаштування, розміщення та експлуатація повинні забезпечувати пожежну безпеку відповідно до вимог ППБ–01–03.



Поряд із телефоном необхідно написати номер найближчої пожежної частини.

У разі появи полум'я необхідно терміново дзвонити в пожежну частину і негайно використовувати вогнегасники.

Усі наявні вогнегасники повинні мати відповідні сертифікати та проходити перевірку на відповідність заряду та обслуговування щомісяця. Весь персонал має вміти користуватися вогнегасниками.

Підтримувати відносини із місцевою пожежною частиною. Запрошувати їх співробітника з метою огляду території та приміщенні та отримання професійних порад у галузі пожежної техніки безпеки.

Багато автономних комплексів мають практично будь-які транспортні засоби незалежно від розмірів та інших характеристик. Проте є ряд транспортних засобів, з миттям яких можуть виникнути деякі проблеми: таксі та міліцейські автомобілі, кабриолети, спортивні машини, джипи. Цей список не повний і може використовуватись як стартовий. Найкращий спосіб уникнути будь-яких проблем – відмова в обслуговуванні «проблемного» автомобіля. На в'їзді можна розташувати інформаційний щит, що попереджає власників таких транспортних засобів про можливу відмову.

### 3.2.8. Загальне положення щодо безпеки

Необхідно вчитися працювати у безпечних умовах. Розраховувати кожен свій крок перед початком будь-якої операції. Знаходити небезпечні моменти та усувати їх. Консультуватися зі старшим зміни або менеджером, якщо є сумнів щодо правильності використання того чи іншого обладнання.

Усунути будь-які причини виникнення потенційної небезпеки. Якщо є інструмент, матеріали тощо, які знаходяться у неналежних місцях, необхідно прибрати їх. Витирати усі плями від пролитих рідин.

Повідомляти про виникнення будь-яких небезпечних ситуацій чи умов безпосередньому керівнику. Інциденти, які потенційно могли б призвести до нещасного випадку, повинні бути негайно повідомлені з метою недопущення в майбутньому.

Дотримуватись правил перенесення вантажів. Зігнути ноги в колінах і, тримаючи спину прямо, взяти вантаж. Випрямляючись, не згинати спину, тримати вантаж до тіла. Якщо вантаж занадто тяжкий, необхідно попросити допомоги у колег.

Слідкувати за тим, щоб техніки безпеки дотримувалися весь робочий персонал. Особливу увагу звертати на нових працівників та, звичайно, на клієнтів. Якщо вони перебувають у місцях, де може загрозувати небезпека, необхідно порадити їм, як цю небезпеку уникнути.

Оглядайте всі інструменти та обладнання перед початком використання. Якщо є сумніви у справності будь-якого обладнання чи інструментів, користуватися ними не можна.

Категорично забороняються будь-які розваги у приміщенні або на території комплексу.

При підйомі вантажів на інший рівень використовувати лише сходи. Забороняється використання складених одна на одну коробок тощо.

Слідкувати, щоб частини одягу працюючого не потрапили в частини механізмів, що обертаються. Це може зіпсувати одяг, пошкодити обладнання чи заподіяти травму.

Довге волосся так само, як і одяг, може потрапити в механізми, що обертаються. Під час роботи необхідно використовувати головний убір.

Використовувати взуття з неслизькою та маслостійкою підошвою та сталевими вставками у шкарпетках для захисту пальців від падіння важких предметів.

Працювати з електроінструментами в сухих черевиках з підошвою, що не проводить струм. Категорично забороняється працювати у вологому одязі.

Не можна зберігати бензин та інші легкозаймісті рідини у скляній або пластмасовій тарі. Необхідно використовувати лише сертифіковані металеві ємності з відповідними написами.

Категорично заборонено куріння в радіусі 8 метрів від бензонасосів та резервуарів. Потрібно розмістити попереджувальні написи у відповідних місцях.

Заборонено куріння або використання відкритого вогню в місцях зберігання будь-яких вогненебезпечних продуктів там, де велика ймовірність утворення вибухонебезпечних пар.

Використання бензину, гасу або інших вогненебезпечних розчинників для чищення обладнання категорично заборонено. Можна користуватися для цього лише спеціальними рідинами.

Усі масляні та брудні ганчірки, а також інші непотрібні матеріали повинні зберігатися у металевих контейнерах у закритих приміщеннях. Вчасно утилізувати такі витратні матеріали, інакше велика можливість samozаймання.

18. Встановити таблички із попередженнями скрізь, де це необхідно.

### **3.3. Забезпечення екологічної безпеки**

Найголовнішим завданням при будівництві авторемонтного виробництва є забезпечення екологічної безпеки стічних вод. Для цього необхідно регулювати скидання забруднюючих речовин, використовуючи сучасні методи очищення води.

Очищення стічних вод забезпечується застосуванням комбінованої технології, що включає механічну, електрохімічну та фізико-хімічну очистку. Якість очищеної води дозволяє використовувати її в системі зворотного водопостачання або скидати в каналізацію. Після додаткового глибокого доочищення вода може відводиться у водойму.

У розділі охорони праці на підприємстві подано аналіз загальних питань охорони праці, розглянуто основні шкідливі фактори, що виникають у процесі

роботи авторемонтного виробництва та їх вплив на організм людини, запропоновано заходи для забезпечення нормальних умов праці та заходи щодо попередження впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів на навколишнє середовище.

За дотримання правил безпеки виникнення нещасних випадків на виробництві буде мінімальним.

## 4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1. Розрахунок вартості основних виробничих фондів

Основні виробничі фонди – це засоби праці, які беруть участь у багатьох виробничих циклах, зберігаючи у своїй своєю натуральну форму, які вартість переноситься на готовий продукт протягом багато часу, їх вартість визначається[4]:

$$C_{\text{оф}} = Z_{\text{др}} + C_{\text{інв}} + C_{\text{тур}} + C_{\text{тор}} \quad (4.1)$$

Вартість будівлі визначається за такою формулою:

$$C_{\text{др.}} = SP = 1700 \cdot 8040 = 13668000 \text{ грн.}, \quad (4.2)$$

де  $S$  – площа будівлі,  $1700\text{м}^2$ ;

$P$  – вартість одного кв. метри площі,  $8040$  грн.

Вартість обладнання визначається:

$$C_{\text{об}} = \sum C_i \cdot n = C_1 \cdot 1 + C_2 \cdot 1 + \dots + C_{10} \cdot 1, \quad (4.3)$$

де  $C_i$  – вартість одиниці обладнання;

$n$  – кількість од. обладнання.

Вартість інвентарю складає 2% від балансової вартості обладнання:

$$C_{\text{інв}} = 0,02 \cdot V_{\text{об.бал}}, \quad (4.4)$$

$$C_{\text{інв}} = 0,02 \cdot 4770414 = 95408,28 \text{ грн.}$$

Витрати, пов'язані з транспортуванням та монтажем нового обладнання становлять 10% від його вартості:

$$C_{\text{тор.}} = 0,1 \cdot C_{\text{доп.}} = 0,1 \cdot 4336740 = 433674 \text{ грн}, \quad (4.5)$$

Додаткові капітальні вкладення становлять:

$$K_{\text{доп}} = V_{\text{лас.}} + C_{\text{тор}} = 4336740 + 433674 = 4770414 \text{ грн}, \quad (4.6)$$

Визначимо вартість основних виробничих фондів  $C_{\text{оф.}}$ :

$$C_{\text{оф.}} = Z_{\text{др.}} + B_{\text{лас.}} + C_{\text{інв.}} + C_{\text{тор.}}, \quad (4.7)$$

$$C_{\text{оф.}} = 13668000 + 4336740 + 95408,28 + 433674 = 118533823 \text{ грн.}$$

#### 4.2. Розрахунок витрат на заробітну плату

Фонд заробітної плати за тарифом:

$$\Phi ЗП_{\text{т}} = C_{\text{ч.}} \cdot T_{\text{гуч.}} = 45 \cdot 217475,1 = 9786379,5 \quad (4.8)$$

де  $C_{\text{ч.}}$  – годинна тарифна ставка, 45 грн;

$T_{\text{гуч.}}$  – річний обсяг робіт на ділянці, 217475,1 людино-години[4].

Премії за виробничі показники становлять:

$$P_{\text{р}} = 0,35 \cdot \Phi ЗП_{\text{т}} = 0,35 \cdot 9786379,5 = 3425232,8 \text{ грн.},$$

Основний фонд заробітної плати визначається:

$$\Phi ЗП_{\text{інс.}} = \Phi ЗП_{\text{т.}} + P_{\text{р.}} \quad (4.9)$$

$$\Phi ЗП_{\text{інс.}} = 9786379,5 + 3425232,8 = 13211612,3 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати становить 10–40%:

$$\Phi ЗП_{\text{доп.}} = \Phi ЗП_{\text{осн.}} \cdot 0,3 = 13211612,3 \cdot 0,3 = 3963483,7 \text{ грн.} \quad (4.10)$$

Загальний фонд заробітної плати складається з основного та додаткового фонду заробітної плати:

$$\Phi ЗП_{\text{заг.}} = \Phi ЗП_{\text{осн.}} + \Phi ЗП_{\text{доп.}} \quad (4.11)$$

$$\Phi ЗП_{\text{заг.}} = 13211612,3 + 3963483,7 = 17175096 \text{ грн.}$$

Середня заробітна плата виробничого робітника за рік :

$$ЗП_{\text{ср.}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{заг.}}}{P_{\text{пр.}}} ; \quad (4.12)$$

де  $P_{\text{пр.}}$  – число виробничих робочих, 121 чол.

$$ЗП_{\text{ср.}} = \frac{17175096}{121} = 141943 \text{ грн.}$$

Зарплата на місяць одного робітника на місяць 1 чол. = 11828,6 грн.  
Нарахування на заробітну плату 26,0%:

$$Н_{\text{ач.}} = 0,26 \cdot \PhiЗП_{\text{заг.}} \quad (4.13)$$

$$Н_{\text{ач.}} = 0,26 \cdot 17175096 = 4465525 \text{ грн.}$$

Загальний фонд заробітної плати із нарахуваннями:

$$\PhiЗП_{\text{заг.пoch.}} = \PhiЗП_{\text{заг.}} + Н_{\text{пoch.}} \quad (4.14)$$

$$\PhiЗП_{\text{заг.пoch.}} = 17175096 + 4465525 = 21640620 \text{ грн.}$$

### 4.3. Розрахунок витрат на амортизаційні відрахування

Витрати на амортизаційні відрахування складаються з двох статей [4]:

а) повне відновлення устаткування приймають рівним 12% від балансової вартості устаткування –  $C_{\text{а.об.}}$

$$C_{\text{а.про}} = 4770414 \cdot 0,12 = 572550 \text{ грн.}$$

б) відрахування відновлення будівель приймають рівним 3% їх вартості –  $C_{\text{а.зд.}}$

$$C_{\text{а.зд.}} = 13668000 \cdot 0,03 = 410040 \text{ грн.}$$

Загалом загальні витрати на амортизацію складуть:

$$C_{\text{а.общ.}} = C_{\text{а.про.}} + C_{\text{а.зд.}} \quad (4.15)$$

$$C_{\text{а.общ.}} = 572550 + 410040 = 982590 \text{ грн.}$$

### 4.4. Розрахунок господарських накладних витрат

Витрати, пов'язані з експлуатацією обладнання:

– на силову електроенергію:

$$C_{\text{е.}} = W \cdot S_{\text{к.}} \quad (4.16)$$

де  $C_e$  – вартість електроенергії за рік, грн.;

$W$  – річна витрата електроенергії, 109500 кВт/год;

$Sk$  – вартість одного кВт / год силової електроенергії, 1 грн. 44 коп.;

$$C_e = 109500 \cdot 1,44 = 157680 \text{ грн.}$$

– на водопостачання:

$$C_B = Q_B \cdot S_{M.} \quad (4.17)$$

де  $C_B$  – вартість води, що витрачається за рік, грн.;

$Q_B$  – Річна витрата води, 8760 м<sup>3</sup>;

$S_{M.}$  – Вартість 1 м куб. води, 14 грн. 17 коп./м<sup>3</sup>;

$$C_B = 8760 \cdot 14,17 = 124129,2 \text{ грн.}$$

– на ремонт обладнання приймається приблизно 5% його вартості. Таким чином витрати на ремонт обладнання:

$$C_{p.об.} = 0,05 \cdot V_{об.бал.} \quad (4.18)$$

$$C_{p.об.} = 0,05 \cdot 4770414 = 238520,7 \text{ грн.}$$

– інші витрати приймають у розмірі 5% від суми витрат за попередніми статтями:

$$C_{пр.} = 0,05 \cdot 1502919,9 = 75146 \text{ грн.}$$

#### 4.5. Загальноцехові витрати

Загальноцехові витрати на утримання приміщень приймають рівними 3% вартості будівлі –  $Z_{пом.}$ :

$$Z_{пом.} = 0,03 \cdot 13668000 = 410040 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт будівлі приймають рівними 2% від вартості  $Z_{тр.зд.}$ :

$$Z_{тр.зд.} = 0,02 \cdot 13668000 = 273360 \text{ грн.}$$

Витрати утримання, ремонт і відновлення інвентарю становлять 7% від вартості –  $Z_{\text{инв.}}$ :

$$Z_{\text{инв.}} = 0,07 \cdot 95408,28 = 6678,6 \text{ грн.}$$

Витрати охорону праці приймають рівними з розрахунку 100 гривень одного працюючого –  $Z_{\text{охр.тр.}}$ :

$$Z_{\text{охр.}} = 100 \cdot 121 = 12100 \text{ грн.}$$

Інші витрати беруть 10% від суми всіх загальноцехових витрат –  $Z_{\text{пр.р.}}$ :

$$Z_{\text{пр.р.}} = 0,1 \cdot 702178,6 = 70217,9 \text{ грн.}$$

Результати наведеного розрахунку за даною статтею зводять до таблиці 16.

Таблиця 16 — Загальноцехові витрати на будівлю

№ ст.	Статті витрат	Сума, грн.
1	Витрати, пов'язані з експлуатацією обладнання:	
	Силова електроенергія	157680
	Вода для виробничих цілей	124129,2
	Ремонт обладнання	238520,7
	Інші витрати	75146
	Амортизація на відновлення обладнання	982590
2	Загальноцехові витрати:	
	Витрати на утримання приміщень	410040
	Амортизація на відновлення будівель	410040
	Витрати на ремонт будівель	273360
	Витрати утримання, ремонт інвентарю	6678,6
	Охорона праці	12100
	Інші витрати	70217,9
<b>ВСЬОГО</b>	<b>2760502,4</b>	



Калькуляція собівартості представлена у таблиці 17.

Таблиця 17 — Калькуляція собівартості

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.
1	Заробітна плата виробничих робітників	141943
2	Нарахування на заробітну плату	4465525
3	Матеріали	2006887,55
Загальноцехові витрати		
а) силова електроенергія	157680	0,04
б) вода	124129,2	2,6
в) ремонт обладнання	238520,7	12,28
г) ремонт будівель	273360	1,76
д) амортизація	410040	32,12
е) утримання приміщень	410040	2,64
ж) утримання, поновлення інвентарю	6678,6	0,34
з) охорона праці	12100	0,03
і) інші витрати	70217,9	30,51
ВСЬОГО	2760502,4	233,93
5	Загальновиробничі витрати	1467388,32

## Продовження таблиці 17

6	Накладні витрати	800000
ВСЬОГО	89567124,6	313,16

**4.6. Розрахунок собівартості, прибутку та податків**

Собівартість людини–години визначається за формулою:

$$S = \frac{\sum C_{\text{общ}}}{T_{\text{гуч}}} \quad (4.19)$$

де  $C_{\text{общ}}$  – загальні витрати за рік, 89567124,6 грн[4].

Приймаючи витрати на табл. 17, розраховуємо собівартість – S.

$$S = \frac{89567124,6}{217475} = 411,9 \text{ людино – години.}$$

Ціна трудовитрат:

$$Ц = S \cdot R, \quad (4.20)$$

де R – рентабельність.

Приймаючи рентабельність рівною 10–25% визначаємо ціну людини–години

$$Ц = 411,9 \cdot 1,22 = 502,5 \text{ грн.}$$

Виручку розраховуємо так :

$$Д = Ц \cdot T_{\text{гуч}}, \quad (4.21)$$

$$Д = 502,5 \cdot 217475 = 109281187,5 \text{ грн.}$$

Прибуток від :

$$П_{\text{р.}} = Д - З_{\text{заг}}, \quad (4.22)$$

де  $З_{\text{заг}}$  – витрати загальні, 89567124,6 грн.

$$P_p = 89567124,6 - 109281187,5 = 19714062,9 \text{ грн.}$$

Позареалізаційні витрати визначаються як сума податків на майно:

$$P_{\text{вн.}} = H_{\text{май.}} \quad (4.23)$$

де  $H_{\text{май.}}$  – податок на майно, становить 2% від залишкової вартості основних виробничих фондів[4].

Залишкова вартість основних виробничих фондів дорівнює:

$$C_{\text{ост.}} = 0,5 \cdot C_{\text{оф.}} \quad (4.24)$$

$$C_{\text{ост.}} = 0,5 \cdot 118533823 = 59266911,5 \text{ грн.}$$

Податок на майно визначається за наступною залежністю

$$H_{\text{май.}} = 0,02 \cdot C_{\text{ост.}} \quad (4.25)$$

$$H_{\text{май.}} = 0,02 \cdot 59266977,5 = 1185338,23 \text{ грн.}$$

Балансовий прибуток визначаються за формулою:

$$P_b = P_p - H_{\text{май.}} \quad (4.26)$$

$$P_b = 19714062 - 1185338,23 = 18528724,67 \text{ грн.}$$

Таблиця 18 — Фінансові результати роботи ділянки

№	Показники	Числові значення	Позначення
1	Виручка від реалізації робіт	109281187,5	Д
2	Загальні витрати на виробництво	89567124,6	$C_{\text{общ}}$
3	Прибуток від реалізації	19714062,9	$P_p$
4	Прибуток балансовий	18528724,67	$P_b$
5	Чистий прибуток	18528724,67	$B_{\text{дж.}}$
6	Чистий прибуток	18528724,67	$Ч_{\text{п.}}$

Чистий прибуток дорівнює прибутку балансового, так як підприємство не відраховує податок на прибуток.  $B_{дж.} = 18528724,67$  грн.

Чистий прибуток  $Ч_{п.} = 18528724,67$  грн.

#### 4.7. Розрахунок фінансово-економічних показників

Рентабельність витрат з балансового прибутку:

$$P_{затр.} = \frac{\Pi_{б.}}{\Sigma C_{общ}}, \quad (4.27)$$

$$P_{затр.} = \frac{18528724,67}{89567124,6} = 0,20\%$$

Рентабельність основних виробничих фондів з балансового прибутку:

$$P_{осн.ф.} = \frac{\Pi_{б.}}{C_{оф.}}, \quad (4.28)$$

Фондовіддача ділянки розраховується так:

$$\Phi_{о.} = \frac{Д}{C_{оф.}}, \quad (4.29)$$

$$\Phi_{о.} = \frac{109281187,5}{118533823} = 0,92 \text{ грн.}$$

Фондомісткість, величина зворотна фондовіддачі:

$$\Phi_{е.} = \frac{1}{\Phi_{о.}} = \frac{1}{0,92} = 1,09 \text{ грн.}, \quad (4.30)$$

Фондоозброєність:

$$\Phi_{в.} = \frac{C_{оф.}}{P_{пр.}} = \frac{118533823}{121} = 979618,4 \text{ грн / чол.} \quad (4.31)$$

Рік окупності:

$$T = \frac{K_{доп.}}{\Pi_{б.}} = \frac{4770414}{18528724,67} = 2,5 \text{ року} \quad (4.32)$$

Таблиця 19 — Техніко-економічні та фінансові показники.

№	Показники	Одиниці	Значення у проекті
1	Річна виробнича програма підприємства	люд. / год	217475
2	Річний обсяг роботи ділянки	люд. / год	32086,3
3	Площа ділянки	м <sup>2</sup>	368
4	Додаткові капіталовкладення	тис. грн.	4550414
5	Вартість обладнання	тис. грн.	4770414
6	Кількість виробничих робітників	чол.	121
7	Середня заробітна плата протягом місяця	тис. грн.	11828,6
8	Собівартість	люд. / год	411,9
9	Ціна	грн.	502,5
10	Фондовіддача	грн.	0,92
11	Фондомісткість	грн.	1,09
12	Рентабельність витрат з балансового прибутку	%	20
13	Термін окупності капітальних вкладень	років	2,5
14	Рентабельність фондів з балансового прибутку	%	20

В економічній частині проведено розрахунок капітальних вкладень та поточних виробничих витрат, а також рентабельності та терміну окупності авторемонтного підприємства, які склали – 20% та 2,5 року при однозмінному режимі роботи, який становить 75% навантаження.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломного проекту магістра отримані наступні результати:

1. Проаналізовано та ознайомлено з основними загальними положеннями та визначеннями авторемонтних підприємств.
2. Було ознайомлено зі структурою авторемонтних підприємств а також методами технічного контролю транспортних засобів
3. Визначено загальну кількість та пропорцію відношення інструментальних та неінструментальних методів технічного контролю пасажирських транспортних засобів в умовах авторемонтного виробництва.
4. За результатами розрахунків та досліджень в технологічному розділі, маємо, що річний обсяг робіт працівників буде 217475,1 нормагодин.
5. Кількість працівників було визначено, виходячи до кількості машин (що створюють обіг в кількості 350 автівок). Кількість робітників 121 людина (прийнята кількість).
6. Площа підприємства, в цілому, була прийнята, згідно до загальної площі обладнання, що застосовується на ділянках обслуговування транспортних засобів. Вона складає 1536 м<sup>2</sup>.
7. У розділі безпеки охорони праці було розглянуто умови праці підлеглих, на основі законодавчих положень, які повинні бути основою для експлуатації в подібних умовах.
8. Згідно до розрахунків економічної частини маємо такі результати:
  - додаткові капіталовкладення: 4550414 тис. грн.;
  - вартість обладнання 4770414 тис. грн.;
  - середня заробітна плата протягом місяця 11828,6 тис. грн.;
  - собівартість 411,9 люд. / год;
  - ціна 502,5 грн.;
  - рентабельність витрат з балансового прибутку 20%;
  - термін окупності капітальних вкладень 2,5 років.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Виробничі системи на транспорті [Текст] : навч. посіб. до курсового проектування / Ю. А. Воробйов, В. М. Болдовський. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 72 с.
2. Файнгольд М.Л., Кузнецов Д.В. Принципы расчета производственной мощности и загрузки оборудования. ВГПУ, 2002.
3. Болбас М.М., Капустин Н.М., Савич А.С. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учеб. пособие для вузов. - М: Адукацыя і выхаванне, 2004.-527 с.
4. Анисимов А.П. Экономика, планирование и анализ деятельности автотранспортных предприятий. – М.Транспорт, 1998. - 245 с.
5. Дудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник / Дудченко О.А. - К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.
6. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю : ДСТУ 3649-97 / К.: Держстандарт України, -1998.- 20 с.- (Національні стандарти України).
7. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: підручник/ Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. - К.: Вища шк., 1994. - (у 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. - 342 с; Кн. 2: Організація, планування і управління. - 383 с; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. - 599 с.
8. Мутовкин В.А. Управление авторемонтным производством. М.: Транспорт, 1980 – 192 с.
9. Анисимов А.П. Организация і планування роботи автотранспортних підприємств. М.: Транспорт, 1982 – 268 с.