

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)  
Кафедра автомобілів  
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного  
обслуговування та ремонту систем живлення та випуску  
відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra з дослідженням  
оцінки зовнішньої характеристики ДВЗ на основі його часткових параметрів

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-63  
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Віталій ПАНЮРА  
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Керівник

(підпис)

Володимир ДЗЮРА

(ім'я та прізвище)

Нормоконтроль

(підпис)

Михайло ЛЕВКОВИЧ

(ім'я та прізвище)

Завідувач кафедри

(підпис)

Олег ЦЬОНЬ

(ім'я та прізвище)

Рецензент

(підпис)

Дмитро РАДИК

(ім'я та прізвище)

Тернопіль  
2024

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«    »

2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Панюрі Віталію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту систем живлення та випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra з дослідженням оцінки зовнішньої характеристики ДВЗ на основі його часткових параметрів

Керівник роботи

Дзюра Володимир Олексійович, д.т.н., професор

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

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2024 року №4/7-1080

2. Термін подання студентом завершеної роботи

20 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи

Характеристика автотранспортного підприємства, базовий технологічний процес обслуговування систем живлення та випуску відпрацьованих газів автомобілів FIAT Tempra

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Схема карбюраторного бензинового двигуна – 1 аркуш формату А1. Конструкція системи живлення – 1 аркуш А1 формату. Конструкція системи випуску відпрацьованих газів – 1 аркуш формату А1. Несправності систем живлення і випуску відпрацьованих газів – 1 аркуш формату А1. Системи живлення та випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra – 3 аркуші А1 формату. Загальний вигляд випробувального стенда– 1 аркуш А1 формату. Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.

| Розділ                              | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                     |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| Охорона праці                       |                                           |                |                  |
| та безпека в надзвичайних ситуаціях |                                           |                |                  |
|                                     |                                           |                |                  |
|                                     |                                           |                |                  |

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Віталій ПАНЮРА  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Володимир ДЗЮРА  
(ім'я та прізвище)

# РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи магістра на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування та ремонту систем живлення та випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra з дослідженням оцінки зовнішньої характеристики ДВЗ на основі його часткових параметрів»

студент групи МАМ-63 ТНТУ імені Івана Пулюя

Панюра Віталій Миколайович

Керівник роботи – докт. техн. наук, проф, Дзюра В.О.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки: 68 арк. формату А4, графічної частини: 9 аркушів формату А1 та додатків.

В пояснювальній записці приводяться необхідні розрахунки, вона містить усі необхідні розділи і повністю відповідає завданню та встановленим вимогам, Також оформлена графічна частина до кваліфікаційної роботи.

У ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНОМУ РОЗДІЛІ проведено аналіз існуючого автотранспортного підприємства, його характеристик і діяльності. Вивчено конструктивні особливості систем живлення та випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra. Ідентифіковано основні несправності цих систем і запропоновано методи їх ефективного усунення.

В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ РОЗДІЛІ виконано розрахунок річного обсягу робіт автосервісу, враховуючи обслуговування, ремонт, миття, прибирання, приймання і видачу автомобілів. Розподілено обсяги робіт по зонах, постах і ділянках, розраховано чисельність працівників. Визначено площу виробничих, адміністративних і допоміжних приміщень, а також складських зон. Встановлено техніко-економічні показники ефективності підприємства..

В КОНСТРУКТОРСЬКОМУ РОЗДІЛІ розроблено опис випробувального стенду для перевірки систем живлення і випуску відпрацьованих газів. Виконано розрахунок параметрів стенду, що забезпечує високу точність та ефективність випробувань.

В НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ РОЗДІЛІ проведено дослідження оцінки зовнішньої характеристики двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) на основі його часткових параметрів. Отримані результати дозволяють вдосконалити параметри систем живлення та випуску для підвищення їхньої продуктивності.

У РОЗДІЛІ ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ розроблено заходи з організації безпечної праці на АТП, з урахуванням санітарно-гігієнічних умов та класифікації можливих надзвичайних ситуацій. Проведено розрахунок системи вентиляції для робочих зон і розроблено заходи пожежної безпеки.

# ЗМІСТ

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                                  | 6  |
| 1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ                                                                                                 |    |
| 1.1 Аналіз підприємства.....                                                                                                | 7  |
| 1.2 Загальна характеристика систем живлення і випуску відпрацьованих газів автомобілів FIAT Tempra, які обслуговує АТП..... | 9  |
| 1.3. Основні несправності систем живлення і випуску відпрацьованих газів, методи їх усунення .....                          | 17 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ                                                                                                      |    |
| 2.1 Вихідні дані для технологічних розрахунків.....                                                                         | 20 |
| 2.2 Розрахунок річного обсягу робіт СТО.....                                                                                | 21 |
| 2.2.1 Розрахунок річного обсягу робіт з ТО та ТР.....                                                                       | 21 |
| 2.2.2 Розрахунок кількості транспортних засобів, що обслуговуються СТО.....                                                 | 22 |
| 2.2.3 Розрахунок річного обсягу робіт з прибирання та миття.....                                                            | 23 |
| 2.2.4 Розрахунок річного обсягу робіт з приймання-видачі автомобілів .....                                                  | 23 |
| 2.2.5 Розрахунок річного обсягу допоміжних робіт.....                                                                       | 24 |
| 2.3 Розподіл річних обсягів робіт по зонах і постах .....                                                                   | 24 |
| 2.4 Розрахунок чисельності працівників СТО.....                                                                             | 26 |
| 2.5 Розрахунок кількості постів і місць очікування.....                                                                     | 29 |
| 2.6 Розрахунок площі приміщення.....                                                                                        | 31 |
| 2.6.1 Розрахунок площ зон, ділянок і допоміжних постів.....                                                                 | 31 |
| 2.6.2 Розрахунок площ ділянок .....                                                                                         | 33 |
| 2.6.3 Розрахунок площ складів .....                                                                                         | 33 |
| 2.6.4 Розрахунок попередньої площі виробничого корпусу .....                                                                | 34 |
| 2.6.5 Розрахунок площі допоміжних і технічних приміщень .....                                                               | 34 |
| 2.6.6 Розрахунок площі адміністративно-побутових приміщень .....                                                            | 35 |
| 2.7 Розрахунок площі СТО.....                                                                                               | 36 |
| 2.8 Техніко-економічні показники .....                                                                                      | 37 |

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.9 Обслуговування та ремонт систем живлення та випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra..... | 37 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Опис випробувального стенду ..... | 47 |
| 3.2 Розрахунок параметрів стенда..... | 49 |

### 4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Дослідженням оцінки зовнішньої характеристики ДВЗ на основі його часткових параметрів..... | 53 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 5.1. Загальні положення .....                              | 59 |
| 5.1.2 Організація безпечної праці на АТП .....             | 59 |
| 5.1.3 Санітарно-гігієнічні умови .....                     | 60 |
| 5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....                  | 60 |
| 5.2.1 Загальні положення .....                             | 60 |
| 5.2.2 Класифікація надзвичайних ситуацій на АТП .....      | 60 |
| 5.2.3 Розрахунок системи вентиляції для робочої зони ..... | 61 |
| 5.2.4 Заходи пожежної безпеки.....                         | 65 |
| 5.2.5 План дій у разі надзвичайних ситуацій .....          | 65 |

|               |    |
|---------------|----|
| ВИСНОВКИ..... | 66 |
|---------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| БІБЛІОГРАФІЯ..... | 67 |
|-------------------|----|

### ДОДАТКИ

## ВСТУП

Розвиток автомобільної галузі вимагає постійного вдосконалення технологій ТО та ремонту авто для забезпечення їхньої надійності, ефективності та екологічності. Одними з найбільш важливих компонентів, що впливають на продуктивність автомобіля та відповідність екологічним стандартам, є системи живлення та випуску відпрацьованих газів. Ці системи забезпечують ефективну подачу палива, процес згоряння у двигуні внутрішнього згоряння (ДВЗ) і виведення продуктів згоряння, що є критично важливим для нормальної роботи транспортного засобу.

Автомобіль FIAT Tempra є популярною моделлю, яка активно використовується у різних умовах експлуатації. Проте його системи живлення та випуску відпрацьованих газів потребують належного технічного обслуговування для забезпечення стабільної роботи та зменшення негативного впливу на довкілля. Одним із ключових аспектів цього процесу є оцінка зовнішньої характеристики двигуна внутрішнього згоряння на основі його часткових параметрів, що дозволяє діагностувати стан двигуна, підвищувати його продуктивність і скорочувати витрати палива.

Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення високоякісного обслуговування автомобілів, яке відповідає сучасним вимогам економічності, екологічності та надійності. Вивчення зовнішньої характеристики двигуна на основі часткових параметрів дозволить покращити точність діагностики та оптимізувати процеси обслуговування.

У ході роботи буде розглянуто технічні особливості систем живлення та випуску автомобіля FIAT Tempra, розроблено проєкт підприємства для їх обслуговування, а також запропоновано інноваційні підходи до оцінки та вдосконалення характеристик ДВЗ. Це сприятиме підвищенню ефективності роботи автотранспортного підприємства та задоволенню потреб сучасного ринку послуг.

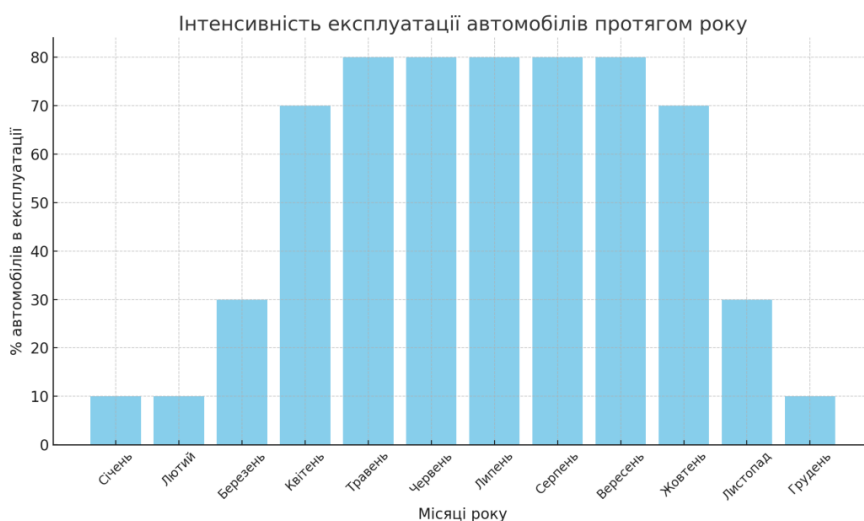
# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Аналіз підприємства

Автотранспортне підприємство (АТП) відіграє важливу роль у забезпеченні обслуговування та ремонту транспортних засобів, зберігаючи стабільний потік клієнтів протягом року. Завдяки високому рівню технічної оснащеності та оптимальній організації виробничого процесу, виробничі потужності підприємства використовуються максимально ефективно.

Виробничі потужності АТП використовуються на повну потужність, оскільки потік клієнтів залишається стабільним упродовж року. Найбільша кількість відвідувань СТО припадає на літній період, що пояснюється збільшенням автомобільних поїздок у сезон відпусток. Водночас найменший попит на послуги сервісу спостерігається в зимові місяці, зокрема у січні та лютому. Це може бути пов'язано з новорічними святами та меншою активністю водіїв у цей час.

Для забезпечення ефективної роботи у високий сезон працівники АТП повинні заздалегідь планувати графік обслуговування клієнтів. Особливо це актуально напередодні літа, коли попит на послуги автосервісу значно зростає, а штат працівників не завжди здатен оперативно обслужити всі автомобілі. Зростання попиту на автосервісні послуги в літній період добре ілюструється на представленій схемі.





### Рисунок 1.1 - Інтенсивність експлуатації автомобілів на протязі року

Однією з головних причин тимчасових затримок у процесі обслуговування є використання застарілого обладнання.

У виробничому корпусі АТП не організовані важливі цехи, такі як кузовний, цех ремонту паливної апаратури, шиномонтажу та електротехніки. Відсутня також організація складських приміщень. Для забезпечення повноцінного функціонування підприємства необхідно створити склади для зберігання паливно-мастильних матеріалів, експлуатаційних матеріалів, запасних частин та автоаксесуарів, які знімаються з автомобіля на час сервісного обслуговування.

Хоча у виробничому корпусі функціонує майстерня для ремонту агрегатів, вузлів та систем, обладнання, яке там використовується, є морально та фізично застарілим. Це вимагає повної заміни технічного оснащення для підвищення ефективності ремонтних робіт.

Окрім того, вільні приміщення у виробничому корпусі слід переобладнати для організації допоміжних робочих ділянок і місць для очікування автомобілів, що перебувають на ремонті. Для оптимізації процесу роботи станції технічного обслуговування необхідно розрахувати площі для 15 постів, порівняти їх із наявними приміщеннями, побудувати відповідні діаграми зонування та зробити висновки щодо організації робочого процесу.

Основними причинами реконструкції АТП є постійне збільшення попиту на послуги автосервісу в теплий період року, використання застарілого обладнання у процесі ремонту та технічного обслуговування, відсутність необхідних цехів для виконання більшості видів робіт і недостатність складських приміщень.

Реалізація зазначених заходів дозволить покращити організацію виробничих процесів, підвищити якість послуг та задовольнити потреби клієнтів.

## 1.2 Загальна характеристика систем живлення і випуску відпрацьованих газів автомобілів FIAT Tempra, які обслуговує АТП

Система живлення ДВЗ призначена для підготовки паливо-повітряної суміші, яка забезпечує роботу двигуна шляхом її згоряння в циліндрах. Основна функція системи - подача пального та його змішування з повітрям у строго визначеній пропорції, необхідній для ефективної роботи двигуна.

Схематичне зображення на рис. 1.2 показує взаємодію всіх компонентів системи.

Ця система є важливою частиною конструкції двигуна, оскільки від її ефективності залежить продуктивність, економічність і екологічність роботи автомобіля.

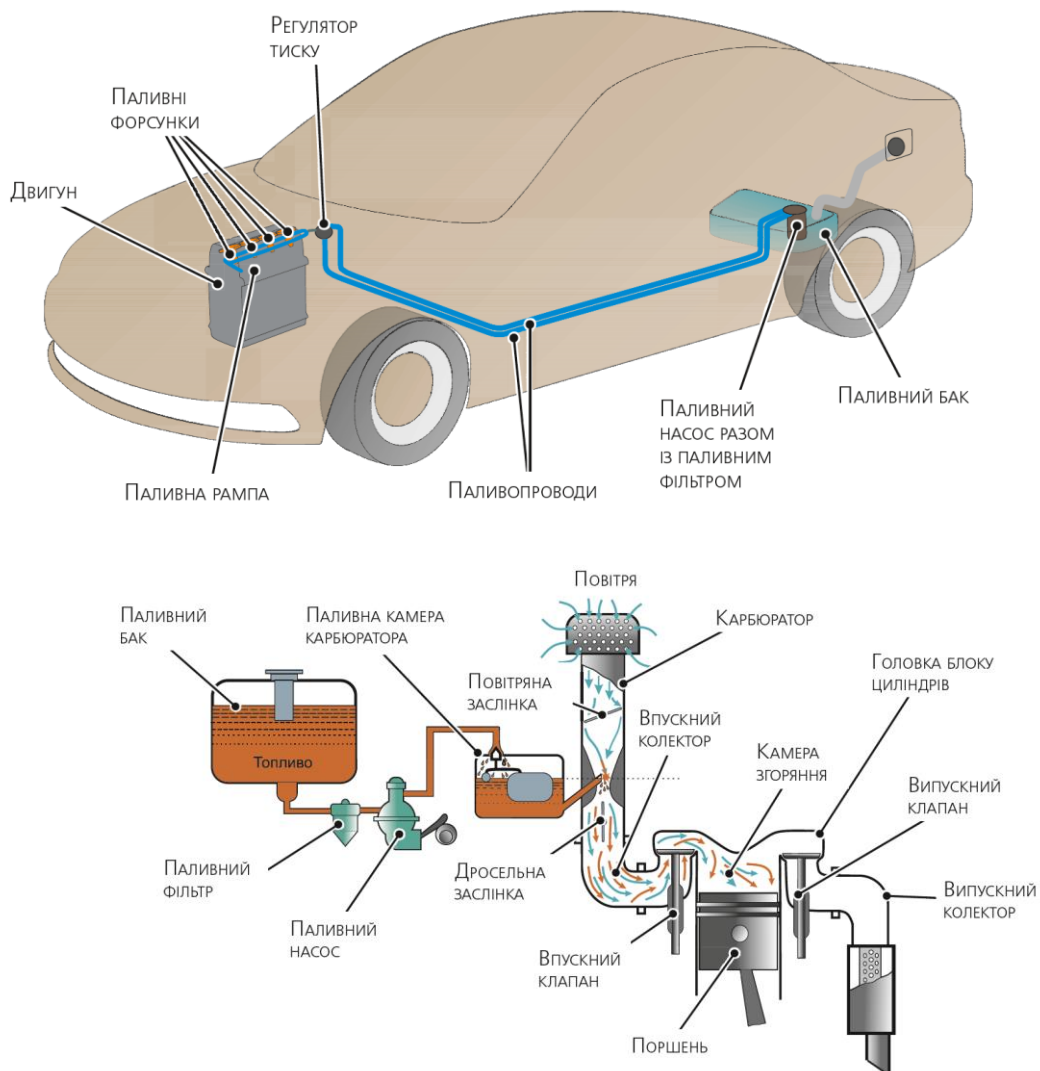


Рисунок 1.2 - Схема карбюраторного бензинового двигуна

Паливний насос подає пальне з бака до карбюратора, де воно змішується з повітрям, яке проходить через повітряний очисник (схема на рис. 1.2). У карбюраторі створюється паливо-повітряна суміш у точно визначеній пропорції, яка є необхідною для ефективного згоряння в циліндрах двигуна.

Якщо ж двигун оснащений системою впорскування пального, то паливний насос транспортує пальне до форсунок. Форсунки здійснюють точне дозування та впорскування пального або у впускний колектор, або безпосередньо в циліндри. Цей процес забезпечує більш точне дозування пального, що сприяє кращій ефективності роботи двигуна та зниженню рівня шкідливих викидів.

Після змішування пального з повітрям утворена паливо-повітряна суміш подається у циліндри двигуна через впускний колектор. У циліндрах відбувається згоряння суміші, яке забезпечує енергію для роботи двигуна.

Відпрацьовані гази, які утворюються внаслідок згоряння, виводяться через випускний колектор до глушника, який зменшує рівень шуму та очищує вихлоп перед викидом в атмосферу.

Такий принцип роботи забезпечує ефективне використання пального, зменшує шкідливі викиди та покращує загальну продуктивність двигуна.

Система живлення є критично важливою для роботи будь-якого ДВЗ, включаючи двигуни автомобіля FIAT Tempra, де точність співвідношення паливно-повітряної суміші впливає на продуктивність, паливну економічність і рівень екологічності. Автомобіль FIAT Tempra обладнаний бензиновими двигунами внутрішнього згоряння, для яких системи живлення відповідають за подачу палива та повітря в камеру згоряння, а системи випуску - за відведення відпрацьованих газів.

Ефективність цієї системи особливо важлива при дослідженні параметрів, таких як зовнішні характеристики двигуна або аналіз впливу системи випуску відпрацьованих газів на загальну динаміку автомобіля.

Системи живлення автомобіля FIAT Tempra включає наступні основні елементи:

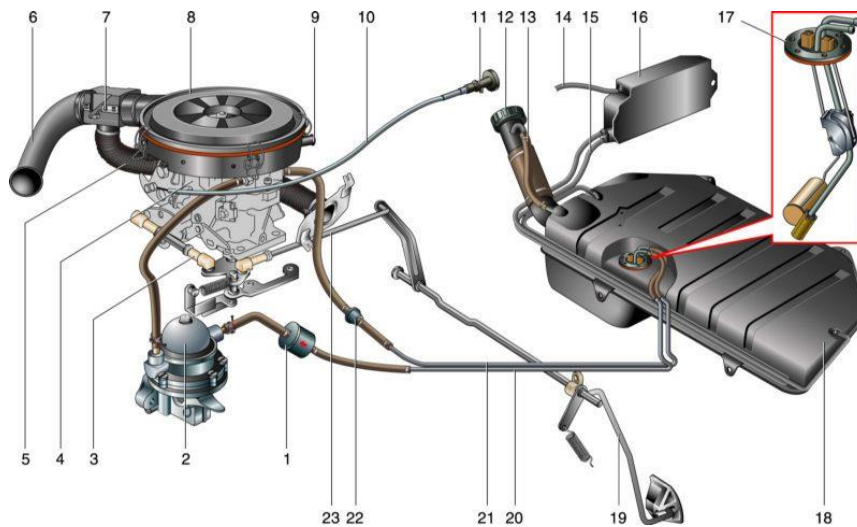


Рисунок 1.3 - Конструкція системи живлення

1 Паливний насос – забезпечує подачу пального із бака до карбюратора під потрібним тиском.

2 Фільтр тонкого очищення пального – очищує пальне перед його подачею в карбюратор.

3 Карбюратор – змішує пальне з повітрям для створення паливної суміші.

4 Повітряний фільтр – очищає повітря, яке потрапляє до двигуна.

5 Шланг подачі повітря – підводить очищене повітря до карбюратора.

6 Повітряна заслінка – регулює кількість повітря, що потрапляє до карбюратора.

7 Кришка карбюратора – закриває верхню частину карбюратора та утримує фільтр.

8 Паливний бак – резервуар для зберігання пального.

9 Трубка подачі пального – транспортує пальне від бака до паливного насоса.

10 Трубка повернення пального – забезпечує повернення надлишкового пального до бака.

11 Заправна горловина – отвір для заправки паливного бака.

12 Кришка заправної горловини – закриває заправний отвір для запобігання витoku пального.

13 Датчик рівня пального – контролює рівень пального в баку і передає сигнал на приладову панель.

14 Поплавковий механізм датчика рівня – регулює положення датчика залежно від рівня пального.

14 Паливозабірник – подає пальне з бака до паливного насоса.

16 Клапан вентиляції бака – забезпечує нормалізацію тиску в баку.

17 Паливний фільтр у баку – попереднє очищення пального перед його подачею в систему.

18 Шланги вентиляції – випускають надлишкові гази з бака.

19 З'єднувальні трубки – забезпечують зв'язок між елементами системи.

20 Кріплення паливного бака – утримує бак у фіксованому положенні.

21 Трубопровід до карбюратора – транспортує очищене пальне з насоса до карбюратора.

22 Зворотній клапан – перешкоджає поверненню пального назад до бака.

23 Регулятор тиску пального – підтримує стабільний тиск у системі.

Особливістю системи живлення автомобіля FIAT Tempra є використання електронного уприскування палива, яке дозволяє підвищити ефективність роботи двигуна та зменшити викиди шкідливих речовин.

Щодо системи випуску, то вона призначена для відведення відпрацьованих газів та зменшення шуму під час їх виходу в атмосферу. Вона включає випускний колектор і вихлопну трубу.

Випускний колектор (рис. 1.4) є важливим елементом системи випускання відпрацьованих газів. Він монтується на головку блока циліндрів і виконує функцію перенаправлення газів, що утворюються в процесі згоряння палива, до вихлопної труби.

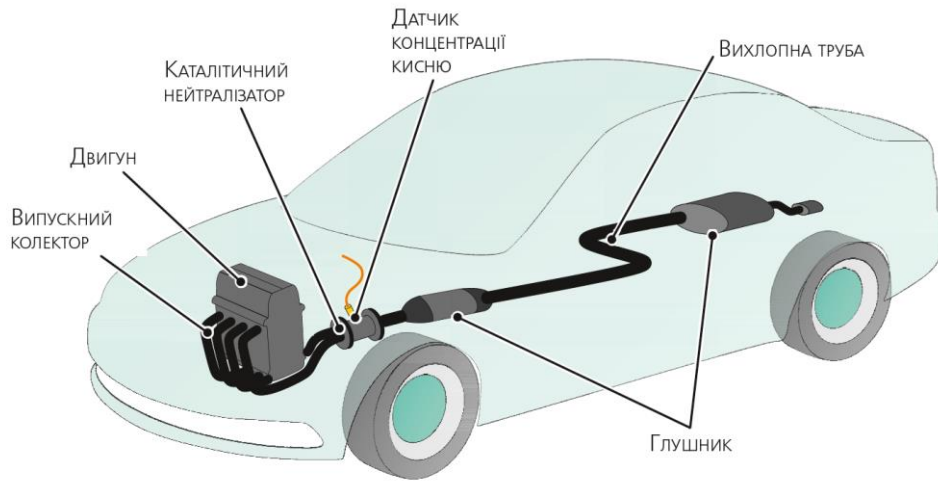


Рисунок 1.4 - Системи випуску відпрацьованих газів

Оскільки випускний колектор під час роботи двигуна зазнає значного нагрівання, у сучасних автомобілях він додатково захищений термоізоляційною кришкою, що запобігає надмірному нагріванню сусідніх компонентів і покращує безпеку.

Цей компонент може мати різноманітні конструктивні форми та виготовлятися з різних матеріалів. Залежно від моделі, випускний колектор може бути відлитим як єдина деталь або складатися з набору патрубків однакової довжини, вигнутих у складні конфігурації (рис. 1.5). Такий тип конструкції, відомий у побуті як «павук», дозволяє оптимізувати процес виведення відпрацьованих газів.

Ідея такого дизайну базується на створенні ефекту розрідження. Під час викиду газів із одного циліндра в системі утворюється негативний тиск, який сприяє ефективнішому відведенню газів із наступного циліндра, забезпечуючи оптимальну роботу двигуна в залежності від його тактності. Такий підхід покращує динаміку двигуна, сприяє зниженню витрат пального та забезпечує екологічність роботи.

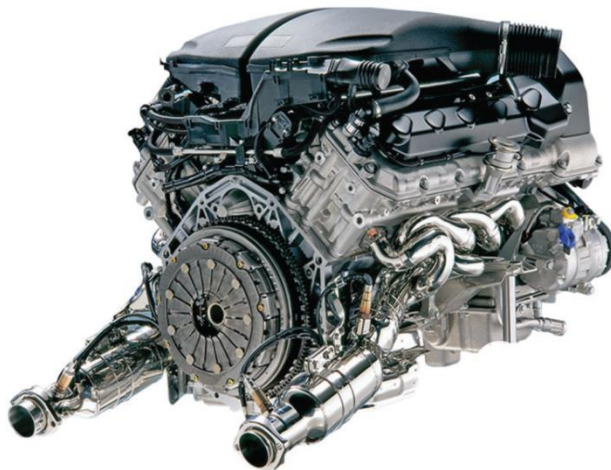


Рисунок 1.5 - Двигун із випускним колектором

Даний двигун, складається з патрубків, має важливу конструктивну особливість: кожен патрубок призначений для окремого циліндра і має однакову довжину. Така конструкція дозволяє досягти рівномірного відведення відпрацьованих газів від кожного циліндра двигуна, що сприяє ефективнішій роботі системи випуску.

Патрубки випускного колектора, вигнуті у складні форми, мінімізують взаємні перешкоди між потоками газів із різних циліндрів. Цей підхід дозволяє використовувати ефект розрідження, який створюється під час виходу газів із одного циліндра. Завдяки цьому відбувається додаткове "витягування" газів із наступного циліндра, що сприяє покращенню загальної продуктивності двигуна.

Подібні конструкції, відомі як "павук", часто застосовуються в сучасних двигунах для підвищення ефективності, зниження зворотного тиску у випускній системі та покращення екологічних характеристик. Використання такого типу випускного колектора є поширеним у спортивних та високопродуктивних автомобілях, де оптимізація вихлопу має вирішальне значення.

Каталітичний нейтралізатор – це пристрій, який виконує функцію додаткового "допалювання" залишків незгорілого пального у відпрацьованих газах та значно знижує вміст шкідливих речовин у їх складі. Його використання стало важливим кроком у покращенні екологічної безпеки автомобілів. Завдяки

встановленню каталізаторів суттєво знизився рівень викидів токсичних речовин, що потрапляють в атмосферу.

Зазвичай термін служби каталітичного нейтралізатора відповідає загальному строку служби автомобіля. Проте, в умовах експлуатації, характерних для багатьох країн, включаючи використання низькоякісного пального з додаванням етилованих присадок, термін служби каталізатора може значно скорочуватися. Тому, що спеціальне пористе наповнення пристрою, яке є активним елементом хімічних реакцій, руйнується під впливом таких присадок.

Руйнування каталізатора знижує ефективність відведення відпрацьованих газів, що може призвести до втрати потужності двигуна. У деяких випадках уламки пошкодженого каталізатора потрапляють у циліндри, що може спричинити серйозні пошкодження поршневої групи та загальний вихід двигуна з ладу.

Каталітичний нейтралізатор є критично важливим компонентом сучасних автомобілів, спрямованим на зменшення їхнього екологічного впливу. Проте його ефективність і довговічність значною мірою залежать від якості використовуваного пального. Для збереження нормальної роботи каталізатора рекомендується використовувати пальне високої якості та уникати добавок, які не відповідають стандартам.

Вихлопна труба (рис. 1.6 і 1.7) - це компонент системи випуску відпрацьованих газів, який складається з кількох секцій, між якими встановлені глушники. Основна її функція — відведення відпрацьованих газів із двигуна до зовнішнього середовища та зменшення шуму, який утворюється під час роботи двигуна.

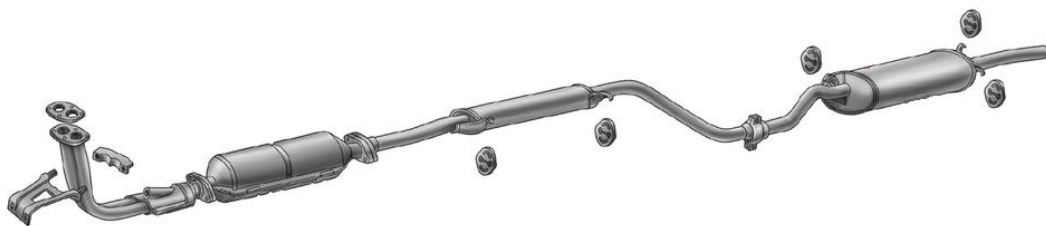


Рисунок 1.6 –Схематичне зображення вихлопна труба у зібраному виді



Процес згоряння паливно-повітряної суміші в циліндрах двигуна відбувається дуже швидко, нагадує вибух. У момент відкриття випускного клапана звук, який утворюється внаслідок цього процесу, поширюється через випускний канал головки блока циліндрів, далі через випускний колектор і, зрештою, потрапляє у вихлопну трубу. Без належного гасіння цей звук спричиняв би сильний гуркіт і шум.

Для зменшення шуму були створені глушники - спеціальні пристрої, розташовані у вихлопній трубі. Вони значною мірою поглинають і знижують інтенсивність звукових хвиль. Хоча їхнє використання може призводити до невеликої втрати потужності двигуна, це виправдано з точки зору комфорту і зниження шумового забруднення, роблячи роботу двигуна більш «невідчутною» для оточення.

Глушники виконують не лише акустичну функцію, але й можуть впливати на динаміку роботи двигуна, створюючи оптимальні умови для відведення відпрацьованих газів. Їхнє застосування є обов'язковим стандартом для забезпечення відповідності сучасним вимогам комфорту та екології.

Конструкція системи випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra включає:

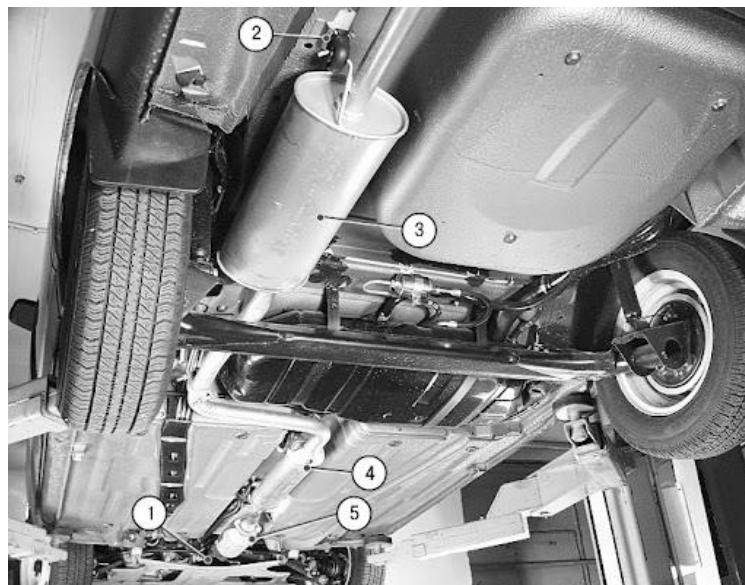


Рисунок 1.7 - Конструкція системи випуску відпрацьованих газів

1 Передній підрамник – структурна частина, яка підтримує передню підвіску, двигун і коробку передач.

2 Паливний бак – резервуар для зберігання пального, розташований під кузовом автомобіля.

3 Глушник – елемент вихлопної системи, який зменшує шум, створюваний двигуном, і частково очищає вихлопні гази.

4 Вихлопна труба – забезпечує відведення вихлопних газів від двигуна через глушник до зовнішнього середовища.

5 Задній міст – механізм, який передає обертальний момент від трансмісії на задні колеса.

Особливістю цієї системи є використання каталізатора, який забезпечує відповідність екологічним нормам Euro.

### **1.3. Основні несправності систем живлення і випуску відпрацьованих газів, методи їх усунення**

Системи живлення та випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra потребують регулярного обслуговування й зниження рівня шкідливих викидів. Діагностика й ремонт дозволяє мінімізувати витрати на обслуговування та продовжити термін експлуатації автомобіля.

Для діагностики та ремонту систем живлення і випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra використовують різноманітне спеціалізоване обладнання, яке визначає несправності, виконувати необхідні налаштування та забезпечувати якісне обслуговування.

У процесі експлуатації автомобіля FIAT Tempra можливі такі несправності систем живлення та випуску (табл.1.1.).

Таблиця 1.1 - Основні несправності систем живлення і випуску відпрацьованих газів, методи їх усунення

| <i>Несправність</i>                                    | <i>Ознаки</i>                                               | <i>Причини виникнення</i>                                 | <i>Методи усунення</i>                                          |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Забруднення паливного фільтра                          | Зниження потужності двигуна, перебої                        | Використання неякісного пального, зношення фільтра        | Заміна паливного фільтра                                        |
| Пошкодження паливного насоса                           | Двигун не запускається, втрата тиску палива                 | Знос елементів насоса, попадання бруду                    | Перевірка насоса, ремонт або заміна                             |
| Засмічення форсунок інжектора                          | Нерівномірна робота двигуна, підвищена витрата палива       | Низька якість палива, накопичення відкладень              | Чистка форсунок за допомогою спеціального обладнання або заміна |
| Підсос повітря у впускному колекторі                   | Підвищені оберти двигуна на холостому ходу                  | Пошкодження прокладки, тріщини у колекторі                | Діагностика, заміна прокладки або колектора                     |
| Знос прокладки випускного колектора                    | Гучна робота двигуна, вихлопні гази у підкапотному просторі | Прогорання або пошкодження прокладки                      | Заміна прокладки випускного колектора                           |
| Забитий каталітичний нейтралізатор                     | Зниження потужності двигуна, перегрів                       | Накопичення відкладень, використання етилованого пального | Перевірка нейтралізатора, заміна у разі необхідності            |
| Прогорання глушника або резонатора                     | Збільшення рівня шуму при роботі двигуна                    | Корозія, механічні пошкодження                            | Заміна пошкоджених елементів системи випуску                    |
| Деформація або обрив кріплень вихлопної системи        | Брязкіт, стукіт вихлопної системи                           | Вібрації, механічні пошкодження                           | Ремонт або заміна кріплень вихлопної системи                    |
| Засмічення повітряного фільтра                         | Зниження потужності, підвищена витрата палива               | Брудний повітряний фільтр                                 | Заміна повітряного фільтра                                      |
| Пошкодження датчика кисню (лямбда-зонда)               | Підвищена витрата палива, нестабільний холостий хід         | Знос датчика, забруднення                                 | Діагностика та заміна датчика кисню                             |
| Несправність системи рециркуляції відпрацьованих газів | Детонація, зниження ефективності двигуна                    | Забруднення клапана EGR, механічні пошкодження            | Чистка клапана EGR або заміна                                   |

Використання сучасного обладнання та стендів для діагностики та ремонту систем живлення і випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra дозволяє забезпечити високу якість обслуговування. Це зменшує ризик виникнення несправностей, підвищує ефективність роботи двигуна і відповідає екологічним стандартам.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Вихідні дані для технологічних розрахунків

Проведемо технологічний розрахунок СТО АТП за кількістю постів. Виробничий корпус АТП налічує 15 робочих постів.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для технічного розрахунку СТО (за кількістю робочих постів)

| <i>Назва</i>                                      | <i>одиниця виміру</i> | <i>Значення</i> |
|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Кількість робочих місць                           | дні                   | 15              |
| Кількість виїздів одного автомобіля на рік на СТО | -                     | 3               |
| Середній пробіг обслуговуваних автомобілів між ТО | км                    | 12000           |

Робочий час визначається кількістю робочих днів і тривалістю робочого дня СТО.

Для зручності розрахунків всю нормативну трудомісткість для кожного виду робіт слід занести в окрему таблицю.

Таблиця 2.2 - Нормативна трудомісткість технічного обслуговування та обслуговування автомобілів на станціях технічного обслуговування.

| <i>Тип СТО та рухомого складу</i>                     | <i>Питома трудоміст. ТО і ТР, люд/год / 1000км</i> | <i>Разова трудомісткість за одне відвідування за видами робіт, люд. год.</i> |                         |                            |                                 |                              |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
|                                                       |                                                    | <i>ТО і ТР</i>                                                               | <i>Мийка та чищення</i> | <i>Приймання та видача</i> | <i>Передпродажна підготовка</i> | <i>Антикорозійна обробка</i> |
| Міські станції технічного обслуговування малого класу | 2,3                                                | -                                                                            | 0,20                    | 0,20                       | 3,5                             | 3,0                          |

## 2.2 Розрахунок річного обсягу робіт СТО

Щорічний обсяг робіт міських СТО включає технічне обслуговування, технічне обслуговування, передпродажну підготовку, клінінгові та мийні роботи.

Далі розраховується річний обсяг робіт з обслуговування автомобіля, поточного ремонту, а також допоміжних робіт.

### 2.2.1 Розрахунок річного обсягу робіт з ТО та ТР

Річний обсяг профілактичних і профілактичних робіт визначаємо:

$$T_{II} = \frac{x_{PP} \cdot P_{CP} \cdot D_{PP} \cdot T_{CM} \cdot c \cdot \eta}{\varphi}, \quad (2.1)$$

$$T_{II} = \frac{15 \cdot 1 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,7}{1,3} = 19708 \text{ люд/год}$$

Частки видів робіт в загальному обсязі робіт по обслуговуванню і обслуговуванню і частка постових робіт в обсязі виду робіт у відсотках, по 15 робочих постах, беруться виходячи з і заносяться в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 - Приблизний розподіл обсягів робіт за видами і місцем їх виконання на СТО

| Вид робіт                                   | Частка виду робіт в заг. обсязі робіт ТО і ТР, % | Частка дільничних робіт в обсязі виду робіт, % | Частка цехових робіт в обсязі виду робіт, % |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Діагностичний                               | 0,04                                             | 100                                            | -                                           |
| ТО в повному обсязі                         | 0,15                                             | 100                                            | -                                           |
| Мастильні                                   | 0,03                                             | 100                                            | -                                           |
| Регулювання для установки переднього колеса | 0,04                                             | 100                                            | -                                           |
| Ремонт та регулювання гальм                 | 0,03                                             | 100                                            | -                                           |
| Електромонтаж                               | 0,04                                             | 80                                             | 20                                          |

|                                              |      |     |     |
|----------------------------------------------|------|-----|-----|
| Ремонт приладів енергосистеми                | 0,04 | 70  | 30  |
| Акумуляторна                                 | 0,02 | 10  | 90  |
| Шиномонтаж                                   | 0,02 | 30  | 70  |
| Ремонт вузлів, систем і агрегатів            | 0,08 | 50  | 50  |
| Кузовні і арматурні (мідьницькі, зварювання) | 0,25 | 75  | 25  |
| Фарбування та антикорозійні засоби           | 0,16 | 100 | -   |
| Оббивка                                      | 0,03 | 50  | 50  |
| Слюсарні та механічні                        | 0,07 | -   | 100 |
| Прибирання та миття                          | -    | 100 | -   |

Визначаємо річний обсяг ТО і ТР СТО

$$T_{TO-TP} = \frac{T_{II}}{B}, \quad (2.3)$$

$$T_{TO-TP} = \frac{19708}{0,76} = 25932 \text{ люд/год.}$$

### 2.2.2 Розрахунок кількості транспортних засобів, що обслуговуються СТО

Кількість транспортних засобів, що обслуговуються на СТО при заданій кількості робочих станцій, може бути визначена за такою формулою:

$$N_{СТО} = \frac{T_{TO-TP} \cdot 1000}{L_P \cdot t_C} \quad (2.4)$$

Скориговану питому трудомісткість технічного обслуговування і обслуговування можна розрахувати за формулою:

$$t_C = t_H \cdot K_{II} \cdot K_3 \quad (2.5)$$

$$t_C = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 2,484 \text{ год/1000 км}$$

Тепер ми можемо розрахувати кількість обслужених на СТО автомобілів :

$$N_{СТО} = \frac{25932 \cdot 1000}{12000 \cdot 2,484} = 870 \text{ шт.}$$

### 2.2.3 Розрахунок річного обсягу робіт з прибирання та миття

На СТО необхідно організувати пости автомийки, як тих, хто приїхав на ТО та технічний огляд, так і тих, хто просто заїхав провести роботи з прибирання та миття.

Оскільки клінінгові та мийні роботи проводяться перед ТО та ТР і можуть проводитися як самостійний вид обслуговування, то з розрахунку 1 заїзд автомобіля на 800 - 1000 км. Річний обсяг прибиральних та мийних робіт міських станцій технічного обслуговування розраховується:

$$T_{П.М.} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{П.М.} + \frac{N_{СТО} \cdot L_p \cdot t_{П.М.}}{1000} \quad (2.6)$$

$$T_{П.М.} = 870 \cdot 3 \cdot 0,2 + \frac{870 \cdot 12000 \cdot 0,2}{1000} = 2610 \text{ люд/год}$$

### 2.2.4 Розрахунок річного обсягу робіт з приймання-видачі автомобілів

На постах прийому-видачі автомобілів визначається технічний стан, необхідний обсяг і вартість робіт. Якщо в процесі діагностики виявлені несправності, то їх усувають на СТО за погодженням з автовласником. При неможливості виконання цих робіт (з технічних причин або в разі відмови власника) робиться відмітка в наряді-замовленні.

Визначаємо річний обсяг робіт з приймання-видачі автомобілів:

$$T_{ПВ} = t_{ПВ} \cdot N_{СТО} \cdot d \quad (2.7)$$

$$T_{ПВ} = 0,2 \cdot 870 \cdot 3 = 522 \text{ люд/год}$$



Річний обсяг робіт з передпродажної підготовки:

$$T_{\text{пп}} = N_{\text{п}} \cdot t_{\text{пп}} \quad (2.8)$$

$$T_{\text{пп}} = 100 \cdot 3,5 = 350 \text{ люд/год}$$

### 2.2.5 Розрахунок річного обсягу допоміжних робіт

Крім технічного обслуговування і технічних робіт, на СТО проводяться допоміжні роботи, обсяг яких становить 20÷30% від загального обсягу профілактичних і технічних робіт.

Річний обсяг допоміжних робіт:

$$T_{\text{доп}} = \frac{b_{\text{доп}} \cdot T_{\text{ТО-ТР}}}{100}, \quad (2.9)$$

$$T_{\text{доп}} = \frac{25 \cdot 25932}{100} = 6483 \text{ люд/год}$$

### 2.3 Розподіл річних обсягів робіт по зонах і постах

Якщо річний обсяг поштових або цехових робіт і-го типу (наприклад, електротехнічних) становить менше 2024 осіб, то поштові або цехові роботи можна поєднувати з іншими однорідними пошковими або цеховими роботами. Закріплення робіт проводиться нижче при розрахунку кількості постів для кожного виду робіт.

Тому ми поєднуємо станцію заміни шин з постом регулювання колеса управління, а електричний пост з акумуляторним.

Таблиця 2.4 - Розподіл обсягів робіт за видами і місцем їх виконання

| Вид робіт                                | Обсяг робіт |         |           |         |              |         |
|------------------------------------------|-------------|---------|-----------|---------|--------------|---------|
|                                          | Всього      |         | На постах |         | У майстернях |         |
|                                          | %           | люд/год | %         | люд/год | %            | люд/год |
| Діагностичний                            | 0,04        | 1037    | 1         | 1037    | 0            | -       |
| Технічне обслуговування в повному обсязі | 0,15        | 3890    | 1         | 3890    | 0            | -       |
| Мастильні                                | 0,03        | 778     | 1         | 778     | 0            | -       |
| Регулювання для установки передніх коліс | 0,04        | 1037    | 1         | 1037    | 0            | -       |
| Шиномонтаж                               | 0,02        | 519     | 0,3       | 156     | 0,7          | 363     |
| Ремонт та регулювання гальм              | 0,03        | 778     | 1         | 778     | 0            | -       |
|                                          |             |         |           |         |              |         |
| Електромонтаж                            | 0,04        | 1037    | 0,8       | 830     | 0,2          | 207     |
| Акумуляторна                             | 0,02        | 519     | 0,1       | 52      | 0,9          | 467     |
| Ремонт приладів енергосистеми            | 0,04        | 1037    | 0,7       | 726     | 0,3          | 311     |
| Ремонт вузлів, систем і агрегатів        | 0,08        | 2075    | 0,5       | 1038    | 0,5          | 1037    |
| Кузовні і арматурні                      | 0,25        | 6483    | 0,75      | 4862    | 0,25         | -       |
| Фарбування та антикорозійні засоби       | 0,16        | 4149    | 1         | 4149    | 0            | -       |
| Оббивка                                  | 0,03        | 778     | 0,5       | 389     | 0,5          | 389     |
| Слюсарні та механічні                    | 0,07        | 1815    | 0         | -       | 1            | 1815    |
| Прибирання та миття                      | -           | 2610    | 1         | 2610    | -            | -       |

Розподіл допоміжних робіт наведено в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Розподіл допоміжних робіт

| Вид робіт                                                                        | T <sub>доп</sub> |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|
|                                                                                  | %                | люд/год |
| Ремонт та обслуговування технологічного, інженерного та компресорного обладнання | 55               | 3566    |
| Перегін автомобілів                                                              | 10               | 648     |
| Приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей                           | 20               | 1297    |
| Прибирання виробничих приміщень та території                                     | 15               | 972     |
| Всього                                                                           | 100              | 6483    |

Щорічний обсяг робіт з ремонту ТО інженерного обладнання виконують працівники головного механіка відділу (ГМВ).

## 2.4 Розрахунок чисельності працівників СТО

До виробничих робітників відносяться робочі пости і дільниці. Розрізняють технологічно необхідну і штатну чисельність робітників.

Визначимо технологічно необхідну чисельність робітників на посту або на дільниці:

$$P_T = \frac{T_P}{\Phi_T}, \quad (2.10)$$

Визначаємо штатну чисельність робітників на посту або в цеху:

$$P_{ш} = \frac{T_P}{\Phi_{ш}}, \quad (2.11)$$

Визначимо фонд часу штатного працівника:

$$\Phi_{ш} = \Phi_T - (D_{вдп} + D_{шт}) \cdot 8, \quad (2.12)$$

$$\Phi_{ш} = 2024 - (24 + 4) \cdot 8 = 1800 \text{ год.}$$

Ми приймаємо для прибиральників, слюсарів з обслуговування та ремонту, автомобілістів, електриків, шиномонтажників, механізаторів, столярів, оббивальників, арматурників, бляхарів  $\Phi_{ш} = 1830 \text{ год}$ . Для малярів, мийників, зварювальників, акумуляторів -  $\Phi_{ш} = 1620 \text{ год}$ , так як тривалість зміни для цих робітників становить 4-6 годин.

Результати розрахунку чисельності робітників зведені в табл. 2.6, 2.7, 2.8, 2.9.

Таблиця 2.6 - Чисельність робітників на постах

| Вид робіт                                             | На постах |       |                     |                       |
|-------------------------------------------------------|-----------|-------|---------------------|-----------------------|
|                                                       | $T_{п}$   | $P_T$ | $P_{шп}$<br>розрах. | $P_{шпп}$<br>прийнято |
|                                                       | люд/год   | люд   | люд                 | люд                   |
| Діагностичний                                         | 1037      | 0,51  | 0,58                | 0,6                   |
| Технічне обслуговування в повному обсязі              | 3890      | 1,92  | 2,16                | 2,2                   |
| Мастильні                                             | 778       | 0,38  | 0,43                | 0,4                   |
| Регулювання для установки передніх коліс              | 1037      | 0,51  | 0,58                | 0,6                   |
| Ремонт та регулювання гальм                           | 778       | 0,38  | 0,43                | 0,4                   |
| Електромонтаж                                         | 830       | 0,41  | 0,46                | 0,5                   |
| Ремонт приладів енергосистеми                         | 726       | 0,36  | 0,4                 | 0,4                   |
| Акумуляторна                                          | 52        | 0,03  | 0,03                | 0,1                   |
| Шиномонтаж                                            | 156       | 0,08  | 0,09                | 0,1                   |
| Ремонт вузлів, систем і агрегатів                     | 1038      | 0,51  | 0,58                | 0,6                   |
| Кузовні і арматурні (зварювання і т д )               | 4862      | 2,4   | 2,7                 | 2,7                   |
| Фарбування та антикорозійні засоби                    | 4149      | 2,05  | 2,56                | 2,6                   |
| Оббивка                                               | 389       | 0,19  | 0,22                | 0,2                   |
| Слюсарні та механічні                                 | -         | -     | -                   | -                     |
| Прибирання та миття                                   | 2610      | 1,29  | 1,45                | 1,5                   |
| Передпродажна підготовка                              | 350       | 0,17  | 0,19                | 0,2                   |
| Загальна кількість робітників на дільниці – 13,1 люд. |           |       |                     |                       |

Таблиця 2.7 - Чисельність робітників в цехах

| Вид робіт                                      | $T_{д}$ | $P_T$ | $\Phi_{ш}$ | $P_{ш}$ ,<br>розрах | $P_{шп}$ ,<br>прийнято |
|------------------------------------------------|---------|-------|------------|---------------------|------------------------|
|                                                | люд/год | люд   | год        | люд                 | люд                    |
| Електромонтаж                                  | 207     | 0,1   | 1800       | 0,12                | 0,2                    |
| Ремонт приладів енергосистеми                  | 311     | 0,15  | 1800       | 0,18                | 0,2                    |
| Акумуляторна                                   | 467     | 0,23  | 1620       | 0,29                | 0,3                    |
| Шиномонтаж                                     | 363     | 0,18  | 1800       | 0,21                | 0,3                    |
| Ремонт вузлів, систем і агрегатів              | 1037    | 0,51  | 1800       | 0,58                | 0,6                    |
| Кузовні і арматурні                            | 1621    | 0,8   | 1800       | 0,91                | 1                      |
| Шпалери                                        | 389     | 0,19  | 1800       | 0,22                | 0,3                    |
| Слюсарні та механічні                          | 1815    | 0,9   | 1800       | 1,01                | 1,1                    |
| Загальна кількість робітників в цехах – 4 люд. |         |       |            |                     |                        |

Таблиця 2.8 - Чисельність робітників на постах приймання-видачі автотранспорту

| Вид робіт                      | $T_{пв}$ | $P_{пв}$ | $\Phi_{ш}$ | $P_{шпв}$ | $P_{шппв}$ |
|--------------------------------|----------|----------|------------|-----------|------------|
|                                | люд. год | люд      | год        | люд       | люд        |
| Прийом і видача автотранспорту | 522      | 0,26     | 1800       | 0,29      | 0,3        |

Таблиця 2.9 - Чисельність допоміжних робітників

| Вид робіт                                              | $T_{доп}$ | $P_T$ | $\Phi_{ш}$ | $P_{ш},$<br>розрах. | $P_{ш},$<br>прийнято |
|--------------------------------------------------------|-----------|-------|------------|---------------------|----------------------|
|                                                        | люд/год   | люд   | год        | люд                 | люд                  |
| ВГМ                                                    | 3566      | 1,77  | 1800       | 1,99                | 2                    |
| Перегін автомобілів                                    | 648       | 0,33  | 1800       | 0,36                | 0,4                  |
| Приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей | 1297      | 0,65  | 1800       | 0,73                | 0,7                  |
| Прибирання виробничих приміщень                        | 972       | 0,49  | 1800       | 0,54                | 0,5                  |
| Загальна кількість допоміжних робітників - 3,6 люд.    |           |       |            |                     |                      |

Визначаємо чисельність інженерно-технічних працівників

$$P_{ІТР} = 0,2 \cdot (\sum P_{шппп} + \sum P_{шппц} + \sum P_{доп} + \sum P_{шппв}) \quad (2.13)$$

$$P_{ІТР} = 0,2 \cdot (13,1 + 4 + 3,6 + 0,3) = 4,2 \text{ люд.}$$

Визначаємо загальну чисельність співробітників на СТО, чол.:

$$P = \sum P_{шппп} + \sum P_{шппц} + \sum P_{доп} + P_{шппв} + P_{ІТР}, \quad (2.14)$$

$$P = 13,1 + 4 + 3,6 + 0,3 + 4,2 = 26 \text{ люд.}$$

## 2.5 Розрахунок кількості постів і місць очікування

Кількість робочих місць за і-м видом робіт визначається:

$$X_{P\Gamma i} = \frac{T_{\Gamma i} \cdot \varphi}{D_{\text{роб.р.}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot c \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta}, \quad (2.15)$$

Види робіт з річним обсягом менше 2024 осіб об'єднують, а розрахунок кількості посад проводиться виходячи з суми обсягів робіт по кожній групі, в які об'єднуються однорідні роботи.

Результати розрахунків зведені в таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 - Кількість робочих постів

| Дільниці                                                                                                        | $\sum T_{\Gamma i}$ | $\varphi$ | $D_{\text{роб.р.}}$ | $T_{\text{зм}}$ | $c$ | $P_{\text{ср}}$ | $\eta$ | $X_{P\Gamma i}$ ,<br>розрах. | $X_{P\Gamma i}$ ,<br>прийнято |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-----|-----------------|--------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                 | люд/год             | -         | дні                 | год             | -   | люд             | -      | шт                           | шт                            |
| Діагностичний;<br>Мастильні;<br>передпродажна<br>підготовка; ремонт<br>пристроїв системи<br>електропостачання   | 2891                | 1,1       | 305                 | 8               | 1   | 1,3             | 0,9    | 1,1                          | 1                             |
| ТО в повному обсязі                                                                                             | 3890                | 1,4       | 305                 | 8               | 1   | 1               | 0,75   | 3                            | 3                             |
| Електромонтаж;<br>Акумуляторна.                                                                                 | 882                 | 1,5       | 305                 | 8               | 1   | 1               | 0,6    | 0,9                          | 1                             |
| Ремонт вузлів,<br>систем, агрегатів;<br>регулювання передніх<br>рульових коліс;<br>ремонт гальм;<br>шиномонтаж. | 3009                | 1,1       | 305                 | 8               | 1   | 1,35            | 0,9    | 1,1                          | 1                             |
| Кузовні, арматурні;<br>обивка                                                                                   | 5251                | 1,5       | 305                 | 8               | 1   | 1               | 0,66   | 4,9                          | 5                             |
| Фарбування та<br>антикорозійні.                                                                                 | 4149                | 1,4       | 305                 | 8               | 1   | 1               | 0,8    | 3                            | 3                             |
| Прибирання та миття                                                                                             | 2610                | 1,2       | 305                 | 8               | 1   | 1,5             | 0,8    | 1,1                          | 1                             |
| Всього робочих посад – 15люд.                                                                                   |                     |           |                     |                 |     |                 |        |                              |                               |

Кількість допоміжних постів розраховується:

$$X_{\text{доп}} = (0,25 \div 0,5) \cdot \sum X_{\text{рпi}}, \quad (2.16)$$

$$X_{\text{доп}} = 0,26 \cdot 15 = 4.$$

Допоміжні пости розподіляються на пости управління, підготовку до фарбування, сушку після миття і фарбування. До числа допоміжних постів відносяться також прийом і видача постів.

Визначити кількість приймальних і видачних постів:

$$X_{\text{пв}} = \frac{T_{\text{пв}} \cdot \varphi_{\text{пв}}}{D_{\text{пв}} \cdot T_{\text{зм.пв}} \cdot c_{\text{пв}} \cdot P_{\text{пв}} \cdot \eta_{\text{пв}}}, \quad (2.17)$$

$$X_{\text{пв}} = \frac{522 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8} \approx 1 \text{ пост.}$$

Розподіл допоміжних робіт наведено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 - Розподіл опорних стовпів

| Дільниці                 | Кількість |
|--------------------------|-----------|
| Підготовка до фарбування | 2         |
| Сушка після мийки        | 1         |
| Приймання                | 1         |

Визначте кількість місць очікування (місць для автомобілів, які очікують на посадку на роботу або допоміжних постів):

$$X_{\text{АМО}} = 0,5 \cdot \sum X_{\text{рпi}}, \quad (2.18)$$

$$X_{\text{АМО}} = 0,5 \cdot 15 = 8.$$

Кількість парко-місць зберігання (прийнятих в ремонт і готових до здачі) визначається з розрахунку три парко-місця на одне робоче місце:

$$X_{\text{АМЗ}} = 3 \cdot \sum X_{\text{рпi}}, \quad (2.19)$$

$$X_{AM3} = 3 \cdot 15 = 45.$$

Кількість транспортних місць для персоналу та клієнтів на відкритій стоянці (розташованій за межами станції) визначається:

$$X_{ACT} = 1 \cdot \sum X_{P\Gamma i}, \quad (2.20)$$

$$X_{ACT} = 1 \cdot 15 = 15.$$

Кількість місць зберігання автомобілів в магазині розраховується:

$$X_{AZM} = \frac{N_{\Pi} \cdot D_3}{D_{POB.MAG.}} \quad (2.21)$$

$$X_{AZM} = \frac{100 \cdot 20}{305} = 7.$$

Результати розрахунку кількості допоміжних постів і складських машин зведені в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 - Кількість допоміжних постів і місць зберігання транспортних засобів

| Назва                                      | К-сть |
|--------------------------------------------|-------|
| Дільниці прийому та видачі                 | 1     |
| Додаткові                                  | 3     |
| Місця для очікування ТЗ                    | 8     |
| Стоянки ТЗ                                 | 45    |
| Магазин                                    | 7     |
| Місця відпочинку для клієнтів та персоналу | 15    |

## 2.6 Розрахунок площі приміщення

### 2.6.1 Розрахунок площ зон, ділянок і допоміжних постів

Площі зон і зон з робочими постами, допоміжними постами, місцями очікування, складськими місцями, а також приміщеннями для персоналу і клієнтів визначаються за такою формулою, м<sup>2</sup>:

$$F_{P\Gamma i} = f_A \cdot X_{P\Gamma i} \cdot K_{\Pi\Gamma}, \quad (2.22)$$



Щоб розрахувати площу автомобіля в плані, візьмемо автомобіль малого класу з габаритними розмірами: довжина - 4,2 м, ширина - 1,7 м. В результаті виходить, що  $f_A = 4,2 \cdot 1,7 = 7,1 \text{ м}^2$ ;

Результати розрахунку площі зведені в таблицю 1.13.

Таблиця 2.13 - Площі робочих постів

| Дільниці                                                                                         | $f_A$        | $X_{\text{рпi}}$ | $K_{\text{пл}}$ | $F_{\text{рпi}}$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|-----------------|------------------|
|                                                                                                  | $\text{м}^2$ | <i>шт</i>        | -               | $\text{м}^2$     |
| Діагностичний; мастильні; передпродажна підготовка; ремонт пристроїв системи електропостачання.  | 7,1          | 1                | 5               | 35,5             |
| Технічне обслуговування в повному обсязі                                                         | 7,1          | 3                | 5               | 106,5            |
| Електромонтаж; Акумуляторна.                                                                     | 7,1          | 1                | 5               | 35,5             |
| Ремонт вузлів, систем, агрегатів; регулювання передніх рульових коліс; ремонт гальм; шиномонтаж. | 7,1          | 1                | 5               | 35,5             |
| Кузовні і арматурні; оббивка                                                                     | 7,1          | 5                | 5               | 177,5            |
| Фарбування та антикорозійні.                                                                     | 7,1          | 3                | 5               | 106,5            |
| Прибирання та миття                                                                              | 7,1          | 1                | 5               | 35,5             |
| Загальна площа 532,5м <sup>2</sup>                                                               |              |                  |                 |                  |

Площа допоміжних постів представлена в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Площі допоміжних постів і парко-місць

| Дільниці                                   | $f_A$        | Кількість дільниць | $K_{\text{пл}}$ | площа        |
|--------------------------------------------|--------------|--------------------|-----------------|--------------|
|                                            | $\text{м}^2$ |                    |                 | $\text{м}^2$ |
| Додаткові                                  | 7,1          | 4                  | 5               | 142          |
| Місця для очікування ТЗ                    | 7,1          | 8                  | 2,8             | 160          |
| Стоянки ТЗ                                 | 7,1          | 45                 | 2,8             | 895          |
| Магазин                                    | 7,1          | 7                  | 2,8             | 140          |
| Місця відпочинку для клієнтів та персоналу | 7,1          | 15                 | 2,8             | 299          |

Зберігання автомобілів - місця зберігання автомобілів, прийнятих в ремонт і обслуговуються, розташовуються на відкритому майданчику.

## 2.6.2 Розрахунок площ дільниць

Площа дільниць визначається за такою формулою:

$$F_d = f_1 + f_2 \left( \frac{P_{шпд}}{c} - 1 \right), \quad (2.23)$$

Результати розрахунку зведені в таблицю 2.15.

Таблиця 2.15 - Площі дільниць

| Дільниці                      | $f_1$ | $f_2$ | $F_d$ |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
|                               | $m^2$ | $m^2$ | $m^2$ |
| Електротехнічна               | 15    | 9     | 15    |
| Ремонт приладів енергосистеми | 14    | 8     | 14    |
| Акумуляторна                  | 21    | 15    | 21    |
| Шиномонтаж                    | 18    | 15    | 18    |
| Ремонт агрегатів              | 22    | 14    | 22    |
| Кузовний ремонт               | 18    | 12    | 18    |
| Оббивка                       | 18    | 5     | 18    |
| Слюсарні та механічні         | 18    | 5     | 23    |
| ГМВ                           | 18    | 12    | 30    |
| Загальна площа - 179 $m^2$    |       |       |       |

## 2.6.3 Розрахунок площ складів

Площі складів визначаються за такою формулою:

$$F_{скл} = \frac{N_{сто} \cdot f_{скл}}{1000}, \quad (2.24)$$

Результати розрахунку складських площ зведені в таблицю 2.16.

Таблиця 2.16 - Складські площі

| Склад                                                                 | $f_{скл}$              | $F_{скл}$ |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|
|                                                                       | $m^2/1000 \text{ авт}$ | $m^2$     |
| Запасні частини                                                       | 32                     | 27,8      |
| Вузли та комплектуючі                                                 | 12                     | 10,4      |
| Експлуатаційні матеріали                                              | 6                      | 5,2       |
| Шин                                                                   | 8                      | 7,0       |
| Лакофарбові матеріали                                                 | 4                      | 3,5       |
| Змащення                                                              | 6                      | 5,2       |
| Дрібні запчастини та автоаксесуари                                    | 3,2                    | 2,8       |
| Використані батареї                                                   | 0,5                    | 0,4       |
| Автоаксесуари, що знімаються з ТЗ на період сервісного обслуговування | -                      | 24        |
| Кисень і вуглекислий газ (знаходяться в окремому приміщенні) - 43,5   |                        |           |
| Загальна площа складських приміщень - 86,4                            |                        |           |

Площу складу автоаксесуарів, що вивозяться за період обслуговування, можна розрахувати:

$$F_{CKA} = 1,6 \cdot \sum X_{P\Gamma i} \quad (2.25)$$

$$F_{CKA} = 1,6 \cdot 15 = 24 \text{ м}^2.$$

#### 2.6.4 Розрахунок попередньої площі виробничого корпусу

Попередня площа виробничої будівлі розраховується за формулою, м<sup>2</sup>:

$$F_{ВИР.Б.}^{ПОП} = \sum X_{P\Gamma i} + \sum F_{Д} + \sum F_{СК} + \sum F_{ДОП} + \sum F_{АМО}, \quad (2.26)$$

$$F_{ВИР.Б.}^{ПОП} = 532,5 + 179 + 86,4 + 142 + 160 = 1100 \text{ м}^2.$$

#### 2.6.5 Розрахунок площі допоміжних і технічних приміщень

Площа допоміжних приміщень визначається за формулою:

$$F_{ДОП} = 0,03 \cdot F_{ВИР.Б.}^{ПОП} \quad (2.27)$$

$$F_{ДОП} = 0,03 \cdot 1100 = 33 \text{ м}^2.$$

Оскільки цех був розрахований, компресорна залишається як допоміжне приміщення, площа якого становить 40% від загальної площі допоміжних приміщень. Таким чином, площа компресорної становить 13,2 м<sup>2</sup>.

Площа технічних приміщень визначається:

$$F_{ТЕХ.П} = 0,05 \cdot F_{ВИР.Б.}^{ПОП} \quad (2.28)$$

$$F_{ТЕХ.П} = 0,05 \cdot 1100 = 55 \text{ м}^2..$$

Складемо таблицю розподілу технічних зон.

Таблиця 2.17 - Розподіл технічних зон.

| Назва                          | Площа |                |
|--------------------------------|-------|----------------|
|                                | %     | м <sup>2</sup> |
| Насосна станція                | 20    | 11             |
| Трансформатор                  | 15    | 8,3            |
| Опалювальний пункт             | 15    | 8,2            |
| Електрощитова                  | 10    | 5,5            |
| Насосна станція пожежогасіння  | 20    | 11             |
| Відділ управління виробництвом | 10    | 5,5            |
| Кімната майстрів               | 10    | 5,5            |
| Всього                         | 100   | 55             |

При розрахунку кінцевої площі виробничої будівлі необхідно враховувати приміщення для вентиляції від 15 до 20 м<sup>2</sup>.

Розраховуємо кінцеву площу виробничого корпусу, м<sup>2</sup>:

$$F_{\text{ВИР.Б.}}^{\text{КІНЦ}} = F_{\text{ВИР.Б.}}^{\text{ПОП}} + \sum F_{\text{ДОП}} + \sum F_{\text{ТЕХ}} + \sum F_{\text{ВЕНТ}} \quad (2.29)$$

$$F_{\text{ВИР.Б.}}^{\text{КІНЦ}} = 1100 + 13,2 + 55 + 15 = 1184 \text{ м}^2.$$

## 2.6.6 Розрахунок площі адміністративно-побутових приміщень

Площа адміністративно-побутових приміщень при відсутності автомагазину:

$$F_{\text{АП}} = P \cdot f_{\text{ДП}}, \quad (2.30)$$

Приймаємо  $f_{\text{ДП}} = 13 \text{ люд}/\text{м}^2$

$$F_{\text{АП}} = 26 \cdot 13 = 338 \text{ м}^2$$

Площа приміщення для клієнтів визначається за формулою, м<sup>2</sup>:

$$F_{\text{КЛ}} = f_{\text{КЛ}} \cdot \sum X_{\text{РПі}}, \quad (2.31)$$

$f_{\text{КЛ}} = 9 \div 12 \text{ м}^2$ , приймаємо  $f_{\text{КЛ}} = 9 \text{ м}^2$

$$F_{\text{КЛ}} = 9 \cdot 15 = 135 \text{ м}^2.$$

Площа магазину з продажу дрібних запчастин:

$$F_{МЗЧ} = 0,3 \cdot F_{КЛ}, \quad (2.32)$$

$$F_{МЗЧ} = 0,3 \cdot 135 = 40,5 \text{ м}^2.$$

Щоб розрахувати площу адміністративної будівлі, ми об'єднуємо адміністративні та побутові приміщення, кімнату для покупців та магазин в одній будівлі. Площа будівлі визначається за такою формулою, м<sup>2</sup>:

$$F_{АПБ} = \frac{F_{АП} + F_{КЛ} + F_{МЗЧ}}{n}, \quad (2.33)$$

$$F_{АПБ} = \frac{338 + 135 + 40,5}{2} = 257 \text{ м}^2.$$

## 2.7 Розрахунок площі СТО

Площа СТО визначається за формулою, гектари:

$$F_{СТОА} = \frac{F_{ПК} + F_{АПБ} + F_{АМЗ} + F_{АСТ}}{K_{ПЗ} \cdot 100} \quad (2.34)$$

$$F_{СТОА} = \frac{1184 + 257 + 895 + 299}{28 \cdot 100} = 0,95 \text{ га} = 9400 \text{ м}^2.$$

В реальності площа ділянки займає 10300 м<sup>2</sup>, це значення знаходиться в межах допустимого відхилення площ (10%).

Порівняння реальних площ виробничого корпусу, зон і майданчиків, цехів, складів з площами, отриманими в ході розрахунку і з площами після реконструкції СТО представлені у вигляді діаграм в додатку до дипломного проекту.

## 2.8 Техніко-економічні показники

Таблиця 2.18 - Зведені техніко-економічні показники проекту

| <i>Показники</i>                                           | <i>Базові</i> | <i>Проектні</i> |
|------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|
| Кількість робочих місць                                    | 15            | 15              |
| Виробнича програма, людино/год                             | 30000         | 35897           |
| Перелік кількості обслуговуваних транспортних засобів, шт. | 800           | 870             |
| Річний випуск продукції на одного робітника, грн           | 420000        | 502558          |
| Щорічні поточні витрати, грн                               | 5055654       | 5357654         |
| Вартість 1 нормо-години, грн                               | 350           | 350             |
| Собівартість 1 нормо-години, грн                           | 156           | 149             |
| Капітальне обладнання                                      | 1968000       | 2164403         |
| Співвідношення капіталу до праці                           | 1180800       | 1298642         |
| Річний чистий прибуток, грн                                | 3506527       | 4046210         |
| Капітальні інвестиції, грн                                 | -             | 2946048         |
| Рентабельність інвестицій                                  | 0,355         | 0,387           |
| Термін окупності, років.                                   | -             | 0,68            |

## 2.9 Обслуговування та ремонт систем живлення та випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra

### Система живлення

Представлені двигуни оснащуються системами електричного уприскування, які функціонально інтегровані з системою запалювання. Управління обома функціями здійснюється в області характеристик, що зберігаються в керуючому пристрої і відповідають стилю водіння і умовам водіння (див. супровідні ілюстрації).

Централізована система впорскування працює з одним центральним інжекторним клапаном і, як і карбюратор, розташована на впускній трубі. Система холодного старту відсутня. Збагачення для холодного пуску здійснюється за допомогою центрального інжекторного клапана. Потреба в додатковому повітрі регулюється кріпильним елементом дросельної заслінки (див. супровідну ілюстрацію).

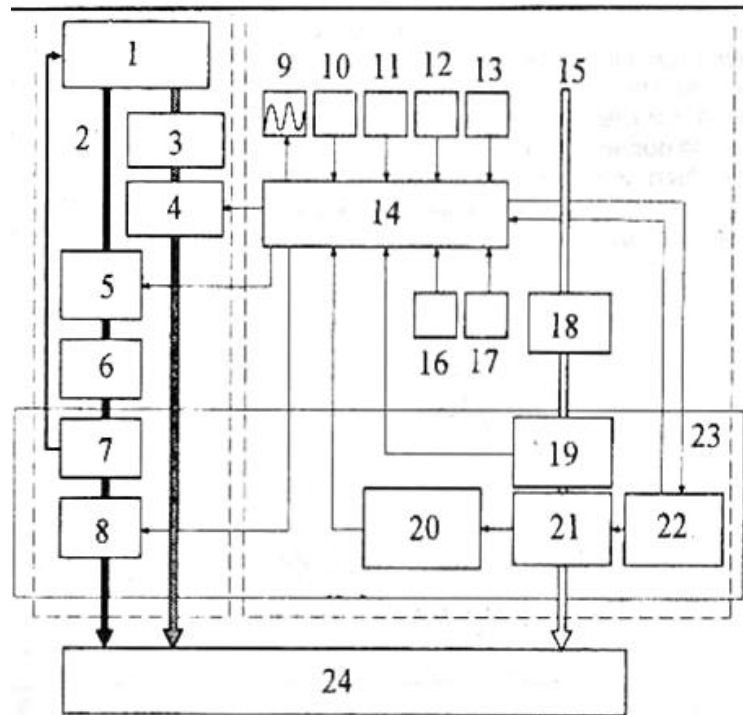


Рисунок 2.1 – Блок-схема системи Mono-Jetronic

1 паливний бак; 2 паливо; 3 каністра з активованим вугіллям; 4 клапан продувки каністри; 5 електричний паливний насос; 6 паливний фільтр; 7 регулятор тиску; 8 вентиляція (інжекторна); 9 діагностика; 10 напруга бортової мережі; 11 датчик температури/двигуна; 12 лямбда-зонд (датчик  $O_2$ ); 13 швидкість; 14 пристрій управління; 15 повітря; 16 кондиціонер; 17 автоматична коробка передач; 18 повітряний фільтр; 19 датчик температури повітря; 20 потенціометр дросельної заслінки; 21 дросельна заслінка; 22 кріпильний елемент дросельної заслінки; 23 модуль впорскування; 25 утворення суміші

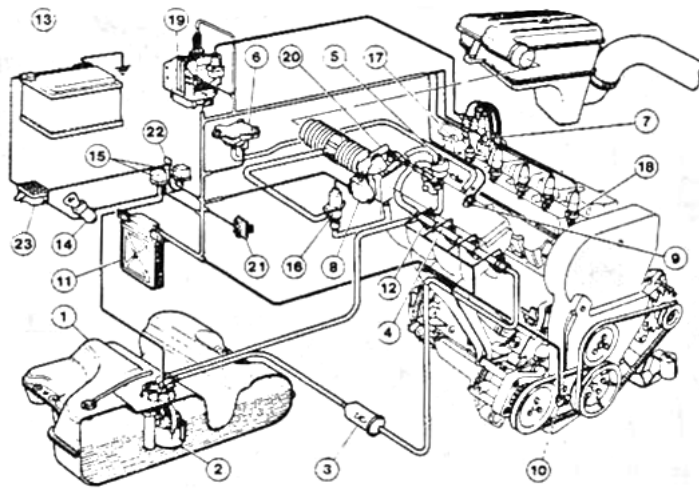


Рисунок 2.2 - Система розподілення впорскування WEBER 1AW:

1 паливний бак; 2 паливний насос; 3 паливний фільтр; 4 розподільча магістраль; 5 регулятор тиску; 6 датчик абсолютного тиску впускного повітря; 7 розподільник запалювання; 8 датчик дросельної заслінки; 9 датчик температури всмоктуваного повітря; 10 датчик швидкості обертів; 11 Пристрій управління; 12 вентиль впрыску (інжектор); 13 батарея; 14 вимикач запалювання 15 реле впорскування та контролю запалювання; 16 клапан регулювання холостого ходу; 17 датчик температури охолоджуючої рідини; 18 свічки запалювання; 19 модуль запалювання; 20 дросельна заслінка; 21 діагностичний штекер; 22 IAW запобіжник; 23 Контакт електронної бортової системи

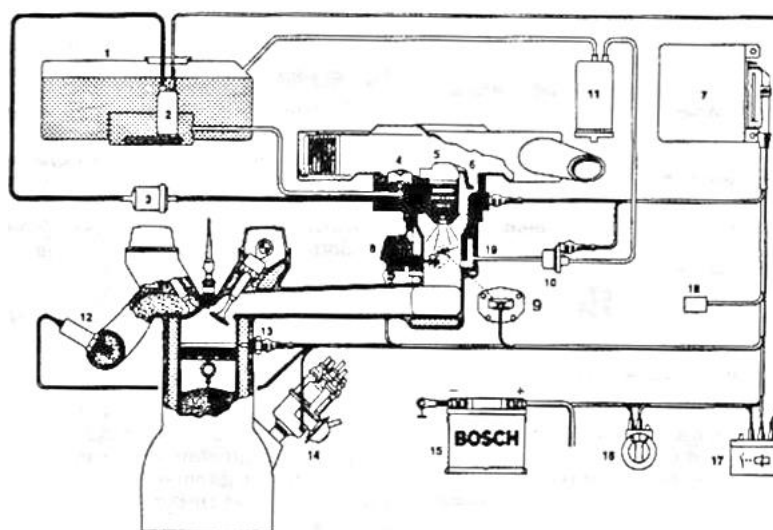


Рисунок 2.3 –Система Monojetronic



1 паливний бак; 2 паливний насос; 3 паливний фільтр; 4 регулятор тиску; 5 клапан впорскування (інжектор); 6 датчик температури повітря; 7 пристрій управління; 8 кріпильний елемент дросельної заслінки; 9 потенціометр дросельної заслінки; 10 клапан продувки адсорбера; 11 адсорбер з активованим вугіллям; 12 лямбда-зонд (датчик  $O_2$ ); 13 датчик температури двигуна; 14 розподільник запалювання; 15 батарея; 16 вимикач запалювання; 17 реле; 18 діагностичний роз'єм; 19 модуль впорскування

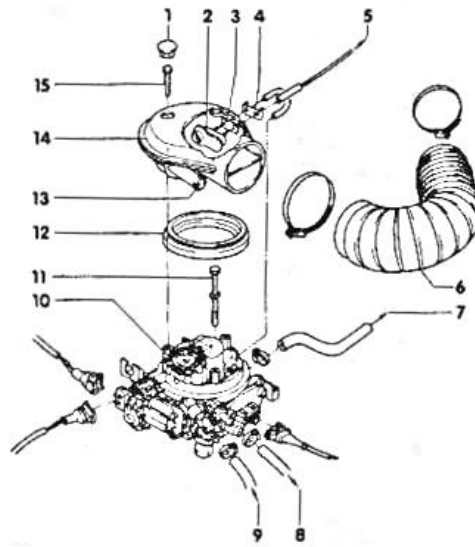


Рисунок 2.4 - Модуль впорскування

1 - кришка, 6 - Повітряний рукав, 7 - до електромагнітного клапана  
каністри з активованим вугіллям, 8 - зворотна паливна магістраль, 9 -  
лінія подачі палива, 10 - модуль впорскування, 11 – болт, 12 - прокладки,  
13 - штуцер вентиляції картера, 14 - Повітряна коробка, 15 - болт

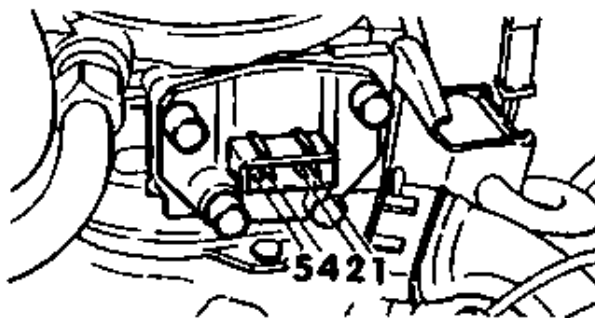


Рисунок 2.5 - Потенціометр дросельної заслінки.

Номери вказані контакти

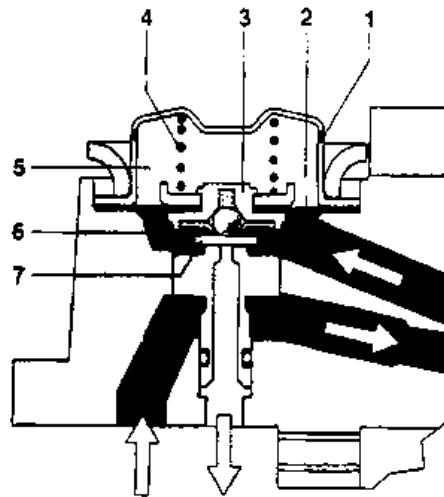


Рисунок 2.6 - Поперечний переріз регулятора тиску

1 - заповнення отвору, 2 – мембрани, 3 - тримач клапана, 3 - натискна пружина, 4 - верхня камера, 5 - нижня камера, 6 - пластина клапана

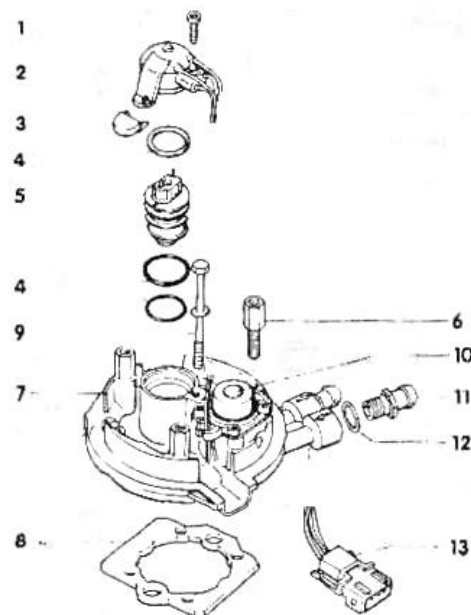


Рисунок 2.7 – Верхня частина

1 - болт, 2 - тримач вентиля впрыску, 3 - захисний ковпачок, 4 - ущільнення ущільнювач кругового січення, 5 - вентиль впрыску, 6- болт, 7 - верхня частина, 8 - прокладка, 9 - болт, 10 - регулятор тиску, 11 - патрубков, 12 - прокладка, 13 – штекер

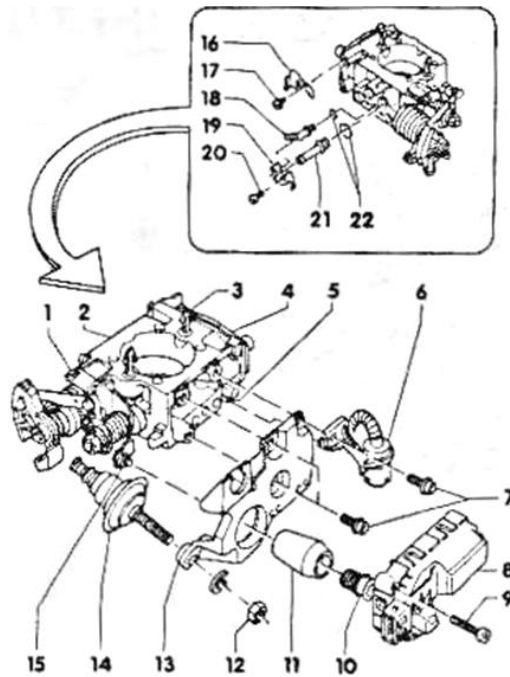


Рисунок 2.8 - Нижня частина

1 - зав'язаний болт дросельної заслінки, 2 - низ, 3 - кнопка кріплення, 4 - потенціометр дросельної заслінки, 5 - з'єднання для відведення повітря, 6 - водяний дефлектор потенціометра дросельної заслінки, 7 - болт, 8 - кріпильний елемент дросельної заслінки, 9 - болт, 10 - датчик холостого ходу, 11 - захисна оболонка, 12 - гайка, 13 - контопора, 14 - заслінка закриття, 15 - стопорний болт, 16 - тримач роз'єму, 17 - болт, 18 - вакуумне підключення регулятора температури, 19 - тримач, 20 - болт, 21 - вакуумне з'єднання адсорбера з активованим вугіллям, 22 - ущільнення кругового січення

Зняття та встановлення корпусу системи впорскування дросельної заслінки

Зніміть повітряний шланг. Від'єднайте штекер кабелю та від'єднайте паливопроводи. Зніміть вакуумні лінії. Від'єднайте кабель газу. Відкрутіть інжекторний модуль від впускної труби (див. супровідну ілюстрацію). Монтаж проводиться в зворотному порядку з урахуванням наступної інструкції. Момент затягування болтів кріплення впускного патрубку становить 20 Н м. Встановіть нову прокладку для корпусу та впускної труби. Підключіть вакуумні шланги.

Перевірка, зняття та встановлення потенціометра дросельної заслінки

Підключіть омметр до клем 1 і 5. Опір має бути в межах від 520 до 1300 Ом. Підключіть омметр до клем 1 і 2. Відкрийте дросельну заслінку на 1/4. Опір має бути 600 - 3500 Ом. Підключіть омметр до клем 1 і 4. Відкрийте дросельну заслінку на 1/4. Опір має бути 600 – 6600 Ом.

*Перевірка, зняття та встановлення потенціометра дросельної заслінки*

Підключіть омметр до клем 1 і 5. Опір має бути в межах від 520 до 1300 Ом. Підключіть омметр до клем 1 і 2. Відкрийте дросельну заслінку на 1/4. Опір має бути 600 - 3500 Ом. Підключіть омметр до клем 1 і 4. Відкрийте дросельну заслінку на 1/4. Опір має бути 600 – 6600 Ом. Опір залишається постійним. Потім вона збільшується.

*Зняття*

Зніміть повітряний шланг. Від'єднайте штекер кабелю. Відкрутіть потенціометр (див. супровідний малюнок).

*Установка*

Накрутіть потенціометр на корпус із зусиллям 20 Нм. При закритій дросельній заслінці переконайтеся, що захват правильно прилягає. Зняття та встановлення інжекторного клапана

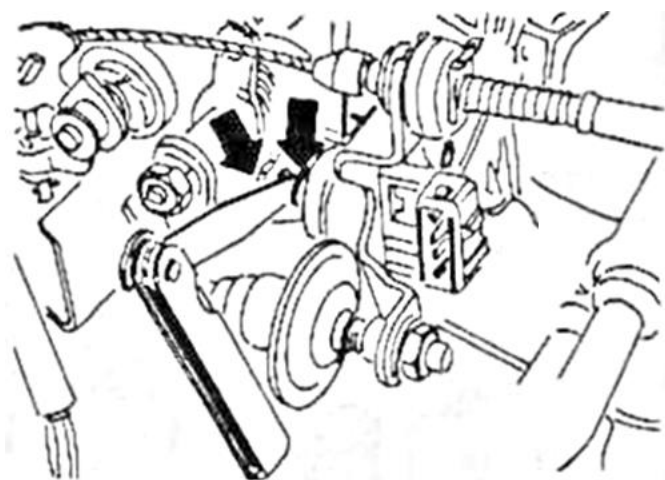


Рисунок 2.9 - Регулювання завзятого болта

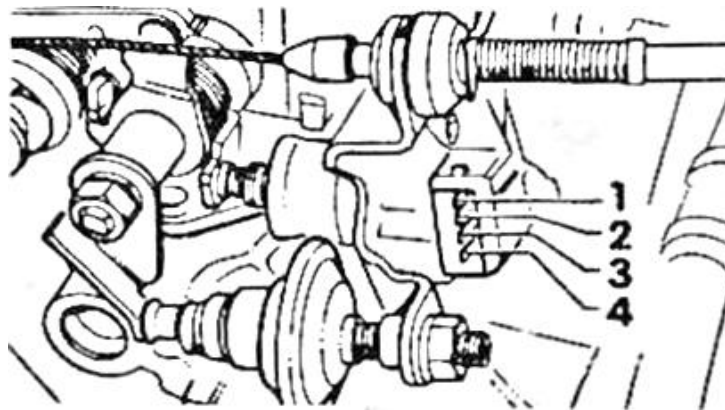


Рисунок 2.10 - Роз'єм елемента кріплення дросельної заслінки

### *Зняття*

Зніміть повітряний шланг. Від'єднайте штепсельну вилку кабелю. Послабте болт тримача та зніміть його. Вставте клапан з новими прокладками. Частина вилки повинна бути звернена до власника. Затягніть кріпильний болт на 3 Нм і вставте за допомогою Loctite.

### *Перевірка, зняття та встановлення регулятора тиску*

На супровідному малюнку показана секція регулятора тиску. Зніміть лінію подачі палива з модуля впорскування. Підключіть манометр до лінії подачі палива та підключіть модуль впорскування. Діапазон тиску до 3 бар. Запустіть двигун і визначте тиск, який потрібно застосувати. Необхідний тиск становить від 0,8 до 1,2 бар. Якщо необхідний тиск не досягається, регулятор тиску несправний. Якщо тиск вище, то засмічується зворотна паливна магістраль.

Вимкніть двигун і перевірте тиск. Через 5 хвилин має бути залишковий тиск не менше 0,5 бар. Регулятор тиску підібраний до верхньої частини інжекторного модуля. При заміні верхня частина повинна бути замінена в комплекті.

### *Зняття та встановлення верхньої частини корпусу*

#### *Зняття*

Зніміть повітряну коробку. Від'єднайте штепсельну вилку кабелю. Від'єднайте паливопровод. Відразу ж закрийте виниклі отвори. Зменшіть вентиляцію. Послабте верхні болти і зніміть верхню частину.

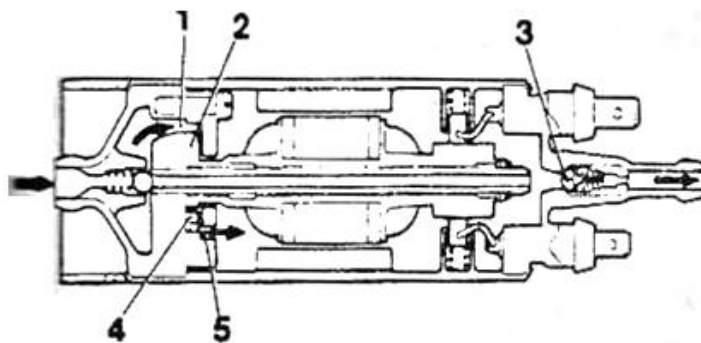


Рисунок 2.11 – Паливний насос

2 – шестерня насоса, 3 – зворотній клапан, 4 - ролики,  
5 – нагнітаюча сторона

#### *Установка*

Встановіть верхню частину з новою -прокладкою (див. супровідну ілюстрацію). Затягуйте болти із зусиллям 6 Нм.

#### *Заміна кріпильного елемента дросельної заслінки*

##### *Зняття*

Зніміть повітряну коробку. Вийміть вилку з розетки. Відкрутіть кріпильний елемент дросельної заслінки (див. супровідну ілюстрацію).

##### *Установка*

Установка проводиться в зворотному порядку. Повністю втягнувши штовхач, відрегулюйте завзятий болт на зазор 0,40 – 0,50 мм (див. супровідну ілюстрацію). Підключіть омметр до клем 3 і елемента кріплення дросельної заслінки. Прилад повинен показувати нескінченність. Вставте плоский щуп. Прилад повинен показувати 0 Ом. Підключіть омметр до клем 1 і 2 (див. супровідну ілюстрацію). Необхідний опір становить від 3 до 200 Ом.

#### *Зняття та встановлення лямбда-зонда*

##### *Зняття*

Обережно відкручуйте лямбда-зонд тільки на прогрітому двигуні з випускного колектора. Від'єднайте штепсельне з'єднання від щупа. Відкрутіть зонд.

### *Установка*

Вкрутити щуп і затягнути із зусиллям 38 Нм. Обережно підключіть штепсельні вилки та прокладіть кабелі так, щоб вони не торкалися вихлопної системи.

### **Систем випуску відпрацьованих газів**

Завдання системи полягає у відведенні відпрацьованих газів двигуна в задню частину автомобіля і зниженні шуму до необхідного стандарту. Встановлений каталізатор знижує вміст шкідливих речовин. Встановлений лямбда-зонд регулює процес очищення вихлопних газів за допомогою електроніки двигуна. Крім того, Вихлоп повинен створювати резонансний протитиск, що дуже важливо для безперебійної роботи двигуна. З цих причин слід використовувати тільки оригінальні деталі. Деталі від маловідомих виробників, як правило, не відповідають стандартам. Починаючи з випускного колектора, вихлопна система повинна бути герметичною. Це перевіряється шляхом затикання вихлопної труби ганчіркою під час роботи двигуна на холостому ходу. Це підвищує тиск в системі і витіки легше виявити. З'єднання труб герметизуються гумою Fire-Gum.

Проржавілі глушники і труби слід замінити в комплекті. При монтажі вихлопної системи слід подбати про те, щоб система ніде не була зламана і ніякі деталі не могли бути пошкоджені тепловим випромінюванням

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Опис випробувального стенду

Розроблений стенд забезпечує комплексну діагностику технічного стану автотранспортних засобів (АТЗ) (рис. 3.1) за допомогою використання інерційних мас трансмісії та ведучих коліс транспортного засобу замість традиційного електроприводу. Це дозволяє зменшити складність конструкції, знизити витрати на виготовлення та обслуговування, а також імітувати реальні експлуатаційні режими з високою точністю.

Його відмінність від традиційних стендів аналогічного призначення полягає в тому, що електропривід та пов'язані з ним інерційні обертові маси замінені приводом від двигуна, а також інерційними масами трансмісії, опорних коліс діагностованого транспортного засобу та роликів стенда.

Під час діагностики транспортний засіб навантажується штатною гальмівною системою або додатково – гальмівними пристроями роликів, які створені на основі задніх ведучих мостів автомобілів вищого класу вантажопідйомності, ніж у досліджуваного транспортного засобу. Це дає змогу збільшити тривалість випробувального циклу завдяки більш енергоємним гальмівним пристроям опорних роликів, а також відтворювати експлуатаційні режими при часткових навантаженнях з імітацією розгону та гальмування на різних передачах трансмісії.

Таким чином, можна отримати фактичні сертифікаційні параметри двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) та провести його достовірну діагностику. При цьому значно спрощується конструкція стенда та зменшується номенклатура його типорозмірів.

Робочий макет запропонованого багатофункціонального стенда представлений на рис. 3.1. У порівнянні зі аналогічними класичними стендами, його конструкція суттєво спрощена: залишено лише дві секції 1, встановлені в поперечному напрямку, на кожній з яких розташовано по два бігових ролики 3, які взаємодіють виключно з ведучими колесами автотранспортного засобу.



Обидві секції стенда оснащені автономними гальмівними механізмами 2 з гідравлічним приводом, які можуть блокувати кожен біговий ролик окремо або в будь-якій комбінації. Усі ролики обладнані індивідуальними датчиками, які дозволяють визначати частоту обертання ведучих коліс автотранспортного засобу, загальне передавальне число трансмісії, а також контролювати ступінь пробуксовки ведучих коліс відносно опорної поверхні бігових роликів у режимі гальмування.

Кожен біговий ролик 3 встановлений на платформу через тензометричну стійку 4. Комбінація даних із групи датчиків у межах секцій однієї платформи дозволяє визначати поздовжню горизонтальну силу, що діє на колесо 5, а також поперечну силу, яка пропорційна відхиленням геометричних параметрів установки коліс за кутами розвалу і сходження на осі досліджуваного транспортного засобу. Виміряні величини перетворюються і вводяться у комп'ютерну програму, яка виконує алгоритм випробувань для подальшої обробки даних.

Спрощений варіант стенда зберігає багатофункціональність прототипу. Під час імітації експлуатаційного дорожнього прогона він дозволяє визначати силові параметри двигуна та зчеплення, гальмівні характеристики механізмів ведучого моста, оцінювати жорсткість опор силового агрегата, трансмісії, підвіски, а також їх шумовібраційну активність.

Гальмівні механізми веденого моста доцільніше випробовувати на окремому обладнанні, оскільки одночасне тестування всіх мостів транспортного засобу на повнорозмірному двосекційному стенді зазвичай потребує переналаштування секцій з біговими роликами через різні розміри колісної бази досліджуваних транспортних засобів.

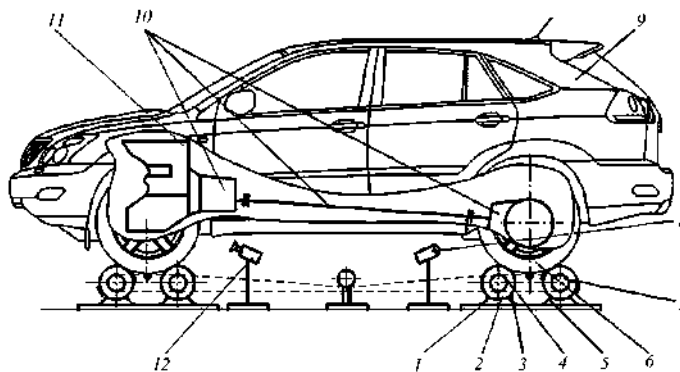


Рисунок 3.1 - Загальний вигляд випробувального стенда:

1 – платформа; 2 – секція бігових роликів; 3 – зовнішня секція; 4 – внутрішня секція; 5 – тензометрична стійка; 6 – колесо; 7 – тахометр; 8 – відеокамера; 9 – олов АТЗ; 10 – трансмісія АТЗ

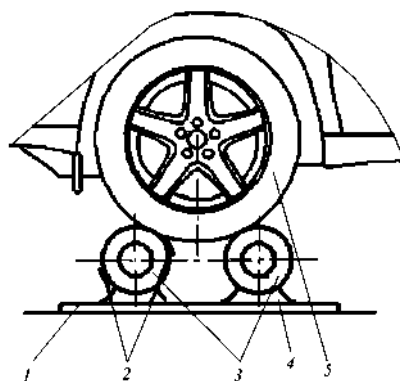


Рисунок 3.2 - Схема спрощеної секції стенда (вигляд збоку):

1 – секція бігових роликів; 2 – гальмівні механізми стенда; 3 – бігові ролики; 4 – тензометрична стійка; 5 – ведуче колесо досліджуваного АТЗ.

### 3.2 Розрахунок параметрів стенда

Розрахунки, які виконуються для випробувального стенда, мають кілька важливих цілей. Вони спрямовані на забезпечення точності, ефективності та надійності діагностики технічного стану автотранспортних засобів (АТЗ). Основні цілі розрахунків такі:

## Оцінка технічного стану ТЗ

Розрахунки дозволяють визначити ключові параметри роботи транспортного засобу, зокрема:

- Фактичну потужність і обертальний момент двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ);
- Пробуксовку ведучих коліс і передачне число трансмісії;
- Сили, що діють на колеса, і рівень зносу окремих вузлів.

Ці дані використовуються для визначення ступеня зношеності компонентів і необхідності їхнього обслуговування чи заміни.

## Перевірка відповідності експлуатаційним характеристикам

Результати розрахунків дозволяють порівняти фактичні параметри транспортного засобу із заявленими технічними характеристиками виробника.

Це особливо важливо для:

- Сертифікації нових моделей транспортних засобів;
- Контролю відповідності вимогам безпеки;
- Оцінки змін характеристик після тривалого використання.

## Імітація реальних умов експлуатації

За допомогою розрахунків створюються умови, максимально наближені до реальних експлуатаційних режимів:

- Імітація розгону та гальмування на різних передачах трансмісії;
- Відтворення умов дорожнього покриття та навантаження;
- Моделювання роботи системи гальмування при різних швидкісних режимах.

Це дозволяє оцінити поведінку транспортного засобу в різних ситуаціях і перевірити надійність його систем.

## Оптимізація конструкції стенда

Розрахунки моментів інерції, сил тертя, гальмівних моментів та інших параметрів потрібні для:

- Вибору матеріалів і компонентів стенда;
- Зменшення ваги та вартості конструкції;
- Підвищення точності вимірювань та зменшення похибок.

Оптимізація забезпечує ефективність роботи стенда та його відповідність сучасним вимогам.

Полегшення технічного обслуговування та ремонту

Виконання розрахунків допомагає визначити оптимальні навантаження та режими роботи, що сприяє:

- Зменшенню зносу компонентів транспортного засобу;
- Скороченню витрат на обслуговування та ремонт;
- Підвищенню довговічності системи.

Розробка нових методів діагностики

Результати розрахунків сприяють вдосконаленню алгоритмів роботи стенда, зокрема:

- Розробці нових моделей оцінки параметрів;
- Інтеграції систем автоматичного аналізу;
- Удосконаленню комп'ютерних програм для обробки даних.

Ці розрахунки дозволяють проводити комплексну діагностику транспортного засобу без необхідності його розбирання. Це економить час і ресурси, знижує ризики експлуатації та підвищує рівень безпеки автомобілів. Розробка таких стендів і точних методів їх розрахунку є важливою частиною вдосконалення технологій обслуговування транспортних засобів.

1. Розрахунок інерційної маси роликів:

$$I_r = \frac{1}{2} m_r r^2, \quad (3.1)$$

2. Сила тертя між колесом і роликом:

$$F_t = \mu N, \quad (3.2)$$

3. Розрахунок пробуксовки:

$$S = \frac{\varpi_k - \varpi r}{\varpi_k} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

4. Гальмівний момент на роliках:

$$M_b = F_t r \quad (3.4)$$

5. Визначення потужності двигуна (ДВЗ):

$$P = T \cdot \omega, \quad (3.5)$$

Розроблений стенд забезпечує можливість комплексної оцінки технічного стану автотранспортних засобів із використанням сучасних методів вимірювання.

Завдяки спрощеній конструкції знижуються витрати на виготовлення та обслуговування.

Реалістичність тестування дозволяє отримати точні параметри роботи основних вузлів транспортного засобу, що підвищує ефективність діагностики.

Подальший розвиток конструкції може включати автоматизацію процесів вимірювання та інтеграцію з цифровими системами аналізу.

## 4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1. Дослідженням оцінки зовнішньої характеристики ДВЗ на основі його часткових параметрів

Запропонована методика розрахунково-експериментального визначення зовнішніх і часткових швидкісних характеристик двигуна, навантажуваного під час випробувань гальмівним моментом, що діє на ведучі колеса, та динамічним моментом, який виникає при зміні швидкісного режиму обертів мас транспортного засобу і стенда, представлена в наступному порядку.

На початковому етапі з паспортних даних двигуна відбираються параметри його зовнішньої швидкісної характеристики – максимальна потужність  $N_{\max}$ ; частота  $n_N$  обертання колінчастого валу за максимальної потужності; максимальна частота  $n_{\text{хх}}$  обертання цього валу на режимі холостого ходу та ін. Тобто дані, на підставі яких можна визначити чисельні значення крутного моменту  $M_r$  та відповідні їм частоти обертання колінчастого валу двигуна АТС на зовнішній та часткових швидкісних характеристиках. Інакше висловлюючись, функцію  $M_r(n_r)$ , де  $r$  – умовно введений показник швидкісного режиму (4.1), який приймається в межах  $0,2 \leq r \leq 1$  (для зовнішньої швидкісної характеристики  $r=1$ , для часткових -  $r < 1$ ). Наприклад, визначається, що показник  $r$  режиму змінюється з кроком 0,1, тобто  $r = 0,2; 0,3; 0,4 \dots 0,9; 1$ .

$$r = n_r / n_N \quad (4.1)$$

Далі по значеннях  $M_r$  і  $n_r$  для заданих коефіцієнтів обчислюється  $r$  потужність (4.2). Отримані значення заносяться до таблиці або зображуються графічно, як показано на рис. 4.1.

$$N_r = M_r n_r k \quad (4.2)$$

$$n_r = r n_N \quad (4.3)$$

Тоді за формулою (4.4) для  $r=1$  (Зовнішня швидкісна характеристика) розраховується максимальна частота  $n_{xx}$  обертання колінчастого валу холостого ходу за умови, що значення коефіцієнта  $K_0$ , тобто. відносини цієї частоти обертання до частоти обертання  $n_N$ , відповідної максимальної потужності двигуна, відомо чи встановлено.

$$n_{xx} = K_0 n_N \quad (4.4)$$

Визначається (4.5) те саме  $r=r_{\min}$  (мінімальна часткова швидкісна характеристика, тобто. частота  $n_{xxr} = \min$  (при цьому вважається, що коефіцієнт  $K_{\min}$  відомий чи заданий).

$$K_r = K_{\min} - \frac{r - r_{\min}}{1 - r_{\min}} (K_{\min} - K_0) \quad (4.5)$$

Приймається, що для різних часткових швидкісних характеристик коефіцієнт  $K_r$  в діапазоні  $K_0 \leq K_r \leq K_{\min}$  змінюється лінійно (рис. 4.1). Тоді значення коефіцієнта  $K_r$  для цих часткових режимів дає формула (4.5), а  $n_{xxr}$  – формула (4.6).

$$n_{rxx} = K_r n_r \quad (4.6)$$

Користуючись відомими розрахунковими методиками або експериментально отриманими швидкісними характеристиками даної моделі двигуна, знаходять  $M(n)$ , тобто. співвідношення крутного моменту і частоти обертання колінчастого валу для різних  $0,2 \leq r \leq 1$ , і подають їх у вигляді таблиці чи графіка (див. рис. 4.1). Надалі ці співвідношення для різних значень  $r$  уточнюють за результатами випробувань двигуна у складі АТС на стенді.

Отримавши уточнені характеристики  $M(r, n)$  за крутним моментом двигуна, далі розрахунковим шляхом трансформують їх в уточнену характеристику  $N(r, n)$  за потужністю. При цьому достатньо реєструвати лише частоту обертання бігових роликів стенду і, знаючи відповідні передавальні відносини, можна визначити частоти обертання провідних коліс АТЗ та колінчастого валу ДВЗ.

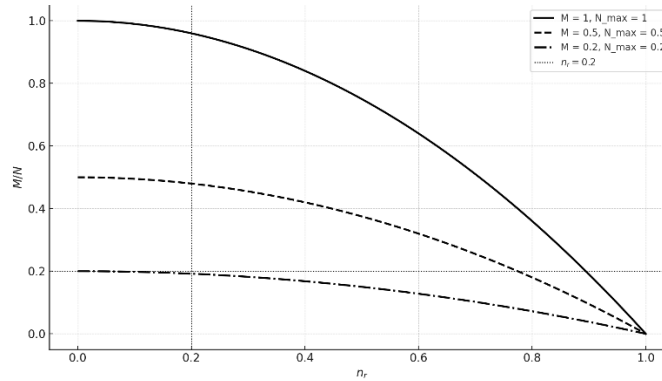


Рисунок 4.1 - Розрахунково-експериментальна залежність крутного моменту  $M_r$  та потужності  $N_r$  в функції частоти  $n_r$  обертання колінчастого валу на часткових режимах (при  $0,2 \leq r \leq 1$ )

Якщо часткові характеристики для нормального сертифікованого двигуна невідомі, їх можна отримати експериментально з подальшим обчисленням коефіцієнта перевищення максимальної частоти обертання колінчастого валу на холостому ходу часткового режиму  $r$  та частоти обертання, що відповідає максимальній потужності  $N_e$  на цьому ж частковому режимі, у такій послідовності.

Двигун АТЗ запускаємо, прогріваємо до робочої температури, довільно задаємо педалью газу будь-яке значення частоти  $n_{xx}$  обертання його колінчастого валу в діапазоні від  $n_{xxr=\min}$  (наприклад,  $1500 \text{ хв}^{-1}$ ) до  $n_{xxr} = (2..2,5) n_{xxr=\min}$  (відповідно  $3000...3750 \text{ хв}^{-1}$ ), далі фіксуємо педаль газу і включаємо другу або третю передачу. Плавнo відпускаючи зчеплення, розганяємо бігові ролики до максимальних неодружених оборотів.

Далі на обраному частковому швидкісному режимі плавнo гальмуємо (гальмівними механізмами бігових роликів або штатною гальмівною системою АТЗ) ведучі колеса та через трансмісію навантажуюмо двигун до досягнення максимального крутного моменту, одночасно фіксуючи значення:  $(M_r)n_r$ .



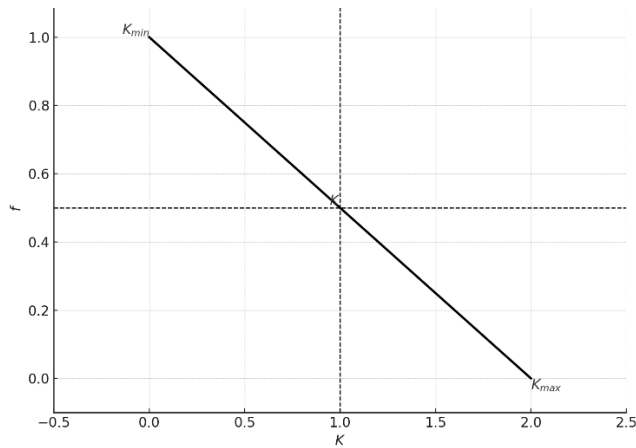


Рисунок 4.2 - Співвідношення коефіцієнтів  $r(K_r)$  часткового режиму та перевищення максимальної швидкості обертання колінчастого валу без навантаження  $n_{гхх}$  за максимальної потужності  $N_r^{\max}$

За отриманими результатами обчислюємо (4.7)  $(N_r)n_r$ , знаходимо значення  $N_r^{\max}$  та відповідне їй значення  $n_r$ .

$$N_r = \frac{\pi M_r n_r}{30 \cdot 10^3} \quad (4.7)$$

Приймаючи для зовнішньої швидкісної характеристики коефіцієнт  $K_r$  (відношення частоти обертання колінчастого валу на максимальних обертах  $n_{ххr=1}$  до частоти, що відповідає максимальній потужності  $N_{r=1}^{\max}$ ), рівним  $K_0 \approx 1,08$ , і коефіцієнт  $K_{\min}$  співвідношення частот для мінімального часткового швидкісного режиму, що дорівнює 2,5, а також враховуючи лінійний взаємозв'язок коефіцієнтів  $r$  і  $K_r$  часткового режиму, обчислюємо (4.5) значення  $K_r$  для заданого часткового швидкісного режиму.

На завершальному етапі визначаємо коефіцієнт  $r$  (4.8), який відповідає вибраному частковому режиму, і, на підставі отриманих результатів, прогнозуємо фактичну максимальну потужність  $N_{випр}^{\max}$ , що відповідає зовнішній швидкісній характеристиці досліджуваного двигуна.

$$r = \frac{K_{\min} - K_r}{K_{\min} - K_0} (1 - r_{\min}) + r_{\min} \quad (4.8)$$

Оскільки знайдений вище коефіцієнт  $r$  часткового режиму одночасно залежить від частоти обертання колінчастого вала та значення крутного моменту на цій частоті обертання (4.7), то прогнозована фактична максимальна потужність досліджуваного двигуна визначатиметься відношенням максимальної потужності на частковому швидкісному режимі до квадрату коефіцієнта  $r$  часткового режиму (4.9).

$$N_{вип}^{\max} = \frac{N_r^{\max}}{r^2} p \quad (4.9)$$

Останній етап – оцінка точності прогнозу і, відповідно, фактичної максимальної потужності двигуна. Вона залежить головним чином від точності вимірювання варіації  $\Delta M_r$  крутного моменту і частоти обертання  $\Delta n_r$  колінчастого вала. При цьому точність оцінки коефіцієнта  $r$  визначається цими ж параметрами. Якщо абсолютна похибка  $\Delta r$  становить  $\sim 0,1$ , то абсолютна точність оцінки максимальної потужності двигуна під час випробувань буде визначатися за формулою 4.10.

$$\Delta N_{вип}^{\max} = \frac{\Delta N_r^{\max} r^2 - 2r \cdot \Delta r \cdot \Delta N_r^{\max}}{r^4} \quad (4.10)$$

$\Delta N_r^{\max} \approx 6 \text{ кВт}$ ,  $\Delta N_r^{\max} \leq 11\%$  — абсолютна та відносна похибка;

Наприклад: якщо оцінка потужності проводилася для часткового швидкісного режиму (припустимо,  $r = 0,5$ ) і при цьому  $\Delta r = 0,1$ ;  $M_r = 60 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;  $\Delta M_r = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;  $N_{\max} = 55 \text{ кВт}$ ;  $n_r = 2000 \text{ хв}^{-1} = 200 \text{ с}^{-1}$ ;  $\Delta n_r = 10 \text{ хв}^{-1} \approx 1 \text{ с}^{-1}$ ;  $\Delta N_{вип}^{\max} = 60 \cdot 10 + 1 \cdot 200 = 800 \text{ кВт} = 0,8 \text{ кВт}$ , а

$$\Delta N_{вип}^{\max} = \left| \frac{0,8 \cdot 0,25 - 2 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 60}{0,5^4} \right| = \left| \frac{0,25 - 0,6}{0,06} \right| = 224 \text{ кВт}.$$

де  $\Delta N_{вип}^{\max}$  — абсолютна точність оцінки потужності двигуна.. Тобто в нашому випадку

$$\Delta N = \frac{\Delta N_{\text{випр}}^{\text{max}}}{N_{\text{max}}} \cdot 100 = \frac{2,24}{55} \cdot 100 = 4,1\%$$

Отримані значення потужності двигуна (з урахуванням точності оцінки) можна порівняти із сертифікаційними технічними характеристиками заводу-виробника. Враховуючи інші показники, отримані під час випробувань (шумовібраційну активність, паливну економічність, димність вихлопу тощо), можна надати оцінку доцільності подальшої експлуатації двигуна.

Аналіз обчислення отриманої точності оцінки показує, що її можна збільшити зниженням помилок в оцінках  $\Delta r$  до значення  $\Delta r = 0,05$ ;  $\Delta n_r = 5 \text{ хв}^{-1}$  та збільшення коефіцієнта часткового режиму до  $r = 0,7$ , тобто. при отриманні  $n_r \approx 3500^{-1}$ . При цьому абсолютна похибка оцінки потужності зменшиться і складе менше 2%, що цілком порівнянно з точністю сертифікаційних показників, що наводяться для всього масиву випускаються двигунів.

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1. Загальні положення**

Охорона праці на автотранспортному підприємстві є важливим елементом безпечної та ефективної діяльності персоналу. Відповідно до Закону України «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні умови роботи працівників шляхом впровадження організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів.

#### **5.1.2 Організація безпечної праці на АТП**

Для виконання технічного обслуговування та ремонту систем живлення і випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra, необхідно дотримуватись наступних правил:

Організація робочого місця:

- робочі місця повинні бути добре освітлені, обладнані вентиляційною системою для видалення шкідливих газів і парів.
- інструменти та обладнання мають бути у справному стані й регулярно перевірятися на відповідність вимогам техніки безпеки.
- підлога в робочій зоні повинна бути рівною, неслизькою та чистою.

Захист від шкідливих факторів:

- виділення вихлопних газів під час ремонту систем випуску слід мінімізувати за допомогою витяжної вентиляції.
- використання індивідуальних засобів захисту (респіратори, рукавиці, спецодяг).
- обладнання місць для зберігання небезпечних речовин (паливо, мастильні матеріали).

Захист від шуму та вібрації:

- використання шумоізоляційних матеріалів у робочих приміщеннях.
- робота з обладнанням повинна виконуватись з дотриманням норм за рівнем вібрації (ДСТУ 12.1.012:2008).

Електробезпека:

- робочі місця повинні бути оснащені заземленням електрообладнання.
- співробітники мають дотримуватись правил роботи з електрообладнанням та електроінструментами.
- необхідно регулярно перевіряти справність ізоляції електричних проводів.

Пожежна безпека:

- наявність вогнегасників, пожежних щитів, плану евакуації працівників.
- заборона куріння та використання відкритого вогню в приміщеннях для обслуговування та ремонту паливних систем.

### **5.1.3 Санітарно-гігієнічні умови**

Температурний режим приміщень для ремонту автомобілів повинен відповідати нормативам (18-22°C).

Обладнання має бути забезпечене системами очищення повітря та видалення вихлопних газів.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту відповідно до норм охорони праці.

## **5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **5.2.1 Загальні положення**

Безпека праці в надзвичайних ситуаціях включає розробку заходів реагування на можливі аварії, пожежі та викиди шкідливих речовин, що можуть виникнути в процесі ремонту та обслуговування автомобілів.

### **5.2.2 Класифікація надзвичайних ситуацій на АТП**

Пожежі та вибухи спричинені витоком палива, мастильних матеріалів або використанням відкритого вогню.

Хімічне забруднення спричинене викидом парів бензину, вихлопних газів та інших шкідливих речовин.

Електричні аварії - це коротке замикання або пошкодження електрообладнання.

### **5.2.3 Розрахунок системи вентиляції для робочої зони**

Вентиляція – це регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря і подачу на місце видаленого свіжого повітря.

Основна вимога до вентиляційних систем – це вилучення з приміщення забрудненого, вологого або нагрітого повітря та подача на його місце чистого повітря, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

За способом переміщення повітря вентиляція буває природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно).

Залежно від призначення – для подачі чи видалення повітря або для того й іншого одночасно – вентиляція може бути припливною, витяжною або припливно-витяжною.

За місцем дії вентиляція буває загальнообмінною і місцевою.

На виробництвах часто влаштовують комбіновані системи вентиляції (загальнообмінні з місцевою і т. ін), а в окремих випадках і аварійну вентиляцію, як правило, вона проектується витяжною.

Системи вентиляції мають бути пожежо – й вибухобезпечними, простими в облаштуванні не переохолоджувати приміщення, не створювати надмірного шуму, бути надійними в експлуатації та економними. Крім паспорта на кожну вентиляційну установку складають журнал експлуатації.

Природна вентиляція відбувається внаслідок різниці температури повітря в приміщенні і ззовні, а також у результаті дії вітру. Різниця температур обумовлює надходження холодного повітря у приміщення й видалення з нього теплого повітря. Під дією вітру з навітряного боку будівлі виникає, підвищений тиск, а з підвітряного – розріджений. Розрідження зумовлює витяжку теплого й забрудненого повітря з приміщення, а на його заміну надлишок тиску зумовлює надходження свіжого повітря.

Природна вентиляція може бути неорганізованою і організованою.

Провітрювання здійснюється завдяки перепадам температури і сили вітру через вікна та квартирки і за рахунок інфільтрації – просочування повітря через вікна, нещільності вікон, дверей і будівельних матеріалів. Площа вікон, квартирок і фрамуг, що забезпечують природну вентиляцію має становити від 2-х до 4% площі підлоги.

Організована природна вентиляція – це аерація. Для аерації у стінах будівлі роблять отвори для надходження зовнішнього повітря, а у верхній частині – спеціальні ліхтарі для видалення відпрацьованого повітря.

Щоб посилити природну вентиляцію у виробничих приміщеннях встановлюють витяжні труби з дефлекторами на 1,5-2м вище гребня даху в зоні ефективної дії вітру. Вітер, що обтікає дефлектор створює знижений порівняно з атмосферним тиск, внаслідок чого по витяжній трубі вгору рухається повітря з приміщення й видаляється у навколишнє середовище.

Для боротьби з надлишками тепла аерація має перевагу в тому, що величезні об'єми повітря (мільйони  $\text{м}^3/\text{г}$ ) подаються і видаляються без вентиляторів і повітропроводів. Аерація дешевша й простіша в експлуатації порівняно з механічними системами вентиляції.

Недоліком природної вентиляції є те, що вона мало ефективна за високих температур зовнішнього повітря, особливо у безвітряну погоду.

У системах механічної вентиляції рух повітря здійснюється за допомогою вентиляторів. Механічна вентиляція може бути робочою або аварійною, яку проектують на тих виробництвах де можливе надходження у повітря значної кількості шкідливих або вибухонебезпечних речовин.

Аварійна вентиляція вмикається автоматично при досягненні граничної концентрації небезпечних речовин і має забезпечувати 8-12 кратний повітрообмін за годину.

Механічна робоча вентиляція може бути загальнообмінною, місцевою або комбінованою.

Щоб забезпечити нормальний повітрообмін необхідну кількість повітря визначають відповідно до наявних шкідливих чинників характерних для конкретного виробництва.

Необхідний повітрообмін ( $\text{м}^3/\text{год}$ ) є основною величиною для визначення параметрів вентиляційної системи та вибору необхідного вентиляційного обладнання.

За принципом роботи вентилятори бувають осьові, відцентрові й діаметральні. Вентилятори виготовляються різних розмірів і кожному з них відповідає номер, який показує величину діаметра робочого колеса в дециметрах.

Загальнообмінна вентиляція забезпечує створення відповідного мікроклімату у всьому об'ємі приміщення. Цей вид вентиляції має дві системи – припливну й витяжну, які одночасно подають у приміщення чисте повітря у нижню частину, а з верхньої зони видаляють забруднене.

Приймальні пристрої для забору зовнішнього повітря розміщують над покрівлею будівель, якщо відсутні викиди повітря, забрудненого шкідливими речовинами або якщо ці викиди відведені за межі аеродинамічної тіні, яку створює вітер, що набігає на будівлю.

Для приміщень в яких має бути надійний повітрообмін влаштовують припливно-витяжну загальнообмінну вентиляцію. Цей вид вентиляції облаштовують у приміщенні, де виділяється значна кількість шкідливих речовин і де витяжка має бути на 10% більшою ніж приплив, щоб шкідливі речовини не витіснялися у сусідні приміщення.

У цій системі вентиляції використовують не лише зовнішнє повітря, а й повітря приміщень після його очищення. Повторне використання повітря приміщень називається рециркуляцією. Вона використовується в холодний період року з метою економії тепла, що витрачається на підігрівання припливного повітря. Для рециркуляції використовуються лише повітря тих приміщень, де відсутні виділення шкідливих речовин.

Припливна механічна вентиляція проектується в приміщеннях зі значними тепловиділеннями і невисокою концентрацією шкідливих речовин. Ця система вентиляції забезпечує подачу чистого зовнішнього повітря у приміщення, а видалення забрудненого повітря здійснюється через вентиляційні отвори, фрауги, дефлектори.



Витяжна загальнообмінна вентиляція проектується там де відсутні викиди шкідливих речовин та невелика кратність повітрообміну, а також у допоміжних, побутових та складських приміщеннях.

Повітря до складу якого входять вибухонебезпечні або неприємнопахнущі речовини видаляють в атмосферу вище рівня аеродинамічної тіні, яку створює будівля. Цього досягають за допомогою високих труб («факельні» викиди).

Загальнообмінну припливно-механічну вентиляцію приміщень без природного провітрювання проектують так, щоб забезпечувати в них не менше двох припливних і двох витяжних вентиляційних установок, з продуктивністю кожної не менше 50% потрібного повітрообміну. Об'єм подаваного повітря засобами механічної вентиляції має становити не менше 60 м<sup>3</sup>/год на одного працюючого, але не менше однократного повітрообміну за годину. Дозволяється проектувати по одній припливній і одній витяжній установці тільки тоді, коли вони забезпечені резервним вентилятором, який автоматично включається при зупинці робочого.

Порядок розрахунку вентиляційної мережі є такий:

- вибирають конфігурацію мережі;
- визначають поперечні розміри повітроводів;
- розраховують опір мережі;
- за каталогом підбирають вентилятор і електродвигун

Основним завданням розрахунку вентиляційних систем є визначення кількості повітря (м<sup>3</sup>/год), необхідного для його надходження або вилучення з приміщення.

Повітрообмін визначають розрахунковим шляхом за конкретними даними про кількість шкідливих виділень (теплоти, вологи, пари, газу, пилу).

Розрахунки повітрообміну для проектування вентиляційних систем мають на меті забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану у робочій зоні виробничого приміщення.

Для забезпечення безпеки працівників необхідно розрахувати об'єм повітря, що має бути видалено з приміщення для усунення шкідливих парів.

Формула для розрахунку вентиляції:

$$Q = L \cdot n \quad (5.1)$$

де  $Q$  - необхідний об'єм повітря,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

$L$  - об'єм приміщення (довжина  $\times$  ширина  $\times$  висота),  $\text{м}^3$ .

$n$  - кратність повітрообміну (для приміщень з вихлопними газами  $n=10-12$ ).

Приклад розрахунку:

Припустимо, що розмір приміщення для обслуговування автомобілів становить:

довжина 12 м, ширина 6 м, висота 4 м.

Об'єм приміщення:

$$L = 12 \cdot 6 \cdot 4 = 288 \text{ м}^3$$

Необхідний об'єм повітря:

$$Q = 288 \cdot 12 = 3456 \text{ м}^3/\text{год}$$

Таким чином, для забезпечення безпеки необхідно забезпечити видалення 3456  $\text{м}^3/\text{год}$  повітря з робочої зони.

#### **5.2.4 Заходи пожежної безпеки**

- Наявність автоматичної системи пожежогасіння.
- Обладнання приміщень системами оповіщення та евакуації.
- Регулярне навчання працівників діям у разі виникнення пожежі.

#### **5.2.5 План дій у разі надзвичайних ситуацій**

При пожежі негайно відключити електрообладнання. Використати вогнегасники для локалізації вогнища загоряння. Викликати пожежну службу та евакуювати працівників.

При витоку палива ліквідувати витік за допомогою абсорбуючих матеріалів. Провести вентиляцію приміщення.

При ураженні електричним струмом. Відключити живлення. Надати першу допомогу постраждалому.

## ВИСНОВКИ

У даній роботі виконано розробку автотранспортного підприємства, призначеного для проведення ТО та ремонту систем живлення й випуску відпрацьованих газів автомобіля FIAT Tempra.

Розроблено структуру автотранспортного підприємства, визначено технологічні процеси обслуговування та ремонту систем живлення й випуску відпрацьованих газів, обґрунтовано вибір обладнання, а також складено план використання робочих зон і виробничих приміщень.

Запропоновано методику оцінки зовнішньої характеристики ДВЗ автомобіля FIAT Tempra на основі його часткових параметрів. Проведено розрахунок коефіцієнтів часткового режиму, визначено емпіричні залежності, що дозволяють прогнозувати фактичну максимальну потужність двигуна.

Отримано дані, які підтверджують можливість визначення зовнішньої характеристики двигуна на основі експериментально отриманих часткових параметрів. Проведено аналіз точності розрахунків і встановлено, що відхилення між прогнозованими та сертифікаційними значеннями є мінімальними й перебувають у межах допустимої похибки.

Розроблено рекомендації щодо використання отриманих результатів у практичній діяльності автотранспортних підприємств. Зокрема, визначено порядок діагностики та оцінки технічного стану двигунів, які пройшли тривалу експлуатацію, для прийняття рішення про доцільність їхнього подальшого використання.

Виконано оцінку економічної доцільності проєкту, яка показала, що реалізація запропонованих рішень сприяє підвищенню якості обслуговування та ремонту, зменшенню експлуатаційних витрат та продовженню терміну служби автомобілів.

Загалом, результати КРМ підтверджують доцільність використання сучасних методів діагностики та обслуговування систем живлення і випуску відпрацьованих газів, що дозволяє забезпечити ефективну експлуатацію автомобілів із мінімальними витратами та відповідно до сучасних екологічних стандартів.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.З. Гудь, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Р.В. Хорошун. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. – Київ: Знання-Прес, 2007. – 527с.
4. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик – К.: Либідь, 2016. – 400 с.
5. Строков О.П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. / О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф. Фролов. – К.: Грамота, 2005.
6. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
7. Форнальчик Є. Ю. Основи технічного сервісу транспортних засобів / Є.Ю. Форнальчик, Р.Я. Качмар. – Львівська політехніка, 2017 – 324 с.
8. Кукурудзяк, Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю.Ю. Кукурудзяк, В.В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
9. Стручок В.С. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека»: навчальний посібник / В.С. Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. – 156 с.
10. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях: методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня ”магістр” всіх спец. денної та заочної

(дистанційної) форм навч. / В.С. Стручок.– Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. – 156 с.

11. Кисляков В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000. – 400 с.

12. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Технологічне проектування автотранспортних підприємств – Видавництво: Університет "Україна", 2021.– 146 с.

13. Андрусенко С.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.

14. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

16. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.

17. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність транспортних засобів» для здобувачів освітнього ступеня магістр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Ткаченко І.Г., Левкович М.Г. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. – 118 с .

18. Інтернет ресурси.