

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА  
АРХІТЕКТУРИ**

***Навчально-науковий інститут інноваційних освітніх технологій***

(повне найменування інституту, факультету)

*Експлуатації та ремонту машин*

(повна назва кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА У ФОРМІ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

на тему *Проект ділянки діагностики ПАТ «Дніпропетровськ-Авто»*  
*з дослідженням паливної економічності автомобілів*

Виконав: здобувач вищої освіти

*другий (магістерський)*

(рівень вищої освіти)

спеціальності

*274 «Автомобільний транспорт»*

(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми

*ОПП «Автомобільний транспорт»*

(вид та назва ОП)

групи *АТз-19мп*

*Ростислав ПЕТУХОВ*

(ім'я та прізвище)

Керівник *Олександр ТАТАРЧУК*

(ім'я та прізвище)

Рецензент *Михайло СПІЛЬНИК*

(ім'я та прізвище)

Оцінка захисту дипломного  
проекту

(сума балів, оцінка ЄТКС, оцінка за національною шкалою)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

(підпис)

*Віталій БОГОМОЛОВ*

(ім'я та прізвище)

## ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут, факультет навчально-науковий інститут інноваційних освітніх технологій

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

Освітня програма освітньо-професійна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри \_\_\_\_\_

к.т.н. Олександр ЛИХОДІЙ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

### З А В Д А Н Н Я

#### ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ФОРМІ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ростиславу ПЕТУХОВУ

(ім'я та прізвище)

1. Тема проекту Проект ділянки діагностики ПАТ «Дніпропетровськ-Авто»  
з дослідженням паливної економічності автомобілів

керівник проекту Олександр ТАТАРЧУК, доцент, к.т.н. ,  
(ім'я та прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора від “06” жовтня 2020 року №459-КС

2. Строк подання проекту до захисту 01 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту річний об'єм робіт по діагностиці, який планується виконувати, 6000 чол. год.; режим роботи підприємства: 365 днів в 1 зміну; схема організаційної структури, креслення виробничого корпусу.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1. Обґрунтування вибору теми. 2. Організаційний розділ; 3. Технологічний розділ; 4. Конструкторський розділ; 5. Дослідження паливної економічності автомобілів. 6. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

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

1). Схема виробничого корпусу та ділянки діагностики 1 арк. А1;

2). Стенд для дослідження ДВЗ 1 арк. А1;

3). Вузли та деталі стенду 3 арк. А1;

## 6. Консультанти розділів проекту

| Розділ   | Ім'я, прізвище та посада консультанта      | Підпис, дата   |                  |
|--|--|----------------|------------------|
|  |  | завдання видав | завдання прийняв |
| <i>Організаційний та технологічний розділи</i>           | <i>Віталій БОГОМОЛОВ, старший викладач</i> |                |                  |
| <i>Конструкторський розділ</i>                           | <i>Віктор СТАДНИК, доцент</i>              |                |                  |
| <i>Дослідження паливної економічності автомобілів</i>    | <i>Тетяна Колеснікова, доцент</i>          |                |                  |
| <i>Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях</i> | <i>Олексій КАРАСЬОВ, доцент</i>            |                |                  |

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів проекту                                     | Строк виконання етапів проекту | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|----------|
| 1     | Розрахунково-пояснювальна записка:                       |                                |          |
| 1.1   | <i>Вступ</i>   | до 05.09                       |          |
| 1.2   | <i>Обґрунтування вибору теми</i>                         | до 15.09                       |          |
| 1.3   | <i>Організаційний та технологічний розділи</i>           | до 31.09                       |          |
| 1.4   | <i>Конструкторський розділ</i>                           | до 05.10                       |          |
| 1.5   | <i>Дослідження паливної економічності автомобілів</i>    | до 20.10                       |          |
| 1.6   | <i>Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях</i> | до 27.10                       |          |
| 1.7   | <i>Висновки</i>  | до 10.11                       |          |
| 1.8   | <i>Список використаних джерел. Додатки</i>               | до 21.11                       |          |
| 2     | Графічний матеріал:                                      |                                |          |
| 2.1   | <i>Схема виробничого корпусу та ділянки діагностики</i>  | до 05.11                       |          |
| 2.2   | <i>Стенд для дослідження ДВЗ</i>                         | до 16.11                       |          |
| 2.4   | <i>Вузли та деталі стенду</i>                            | до 20.11                       |          |
| 3     | Оформлення проекту                                       | до 01.12                       |          |
| 4     | Підготовка до попереднього захисту проекту               | з 01.12                        |          |

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ *Ростислав ПЕТУХОВ*

( підпис )

(ім'я та прізвище)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ *Олександр ТАТАРЧУК*

( підпис )

(ім'я та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи у формі дипломного проекту на тему *«Проект ділянки діагностики ПАТ «Дніпропетровськ-Авто» з дослідженням паливної економічності автомобілів»* складається із 76 аркушів формату А4, на яких містяться 6-ть розділів, 5-ть таблиць, 11-ть рисунків, 17-ть джерел інформації.

Об'єкт проектування. Ділянка діагностики для ПАТ «Дніпропетровськ-Авто».

Предмет проектування. Організаційно-технологічні показники ділянки діагностики.

Об'єкт дослідження. Паливно-економічні показники автомобіля.

Предмет дослідження. Витрата палива на 100 км пробігу автомобіля.

Мета кваліфікаційної роботи: спроектувати ділянку діагностики для діючого підприємства та запропонувати формулу розрахунку витрати палива на 100 км пробігу автомобіля.

Наукова новизна отриманих результатів. Запропонована формула дає можливість оцінити витрату палива на 100 км пробігу автомобіля з врахуванням показників не лише автомобіля і середовища, але і двигуна внутрішнього згоряння, що відрізняє її від відомих.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** АВТОСЕРВІС, СТО, ДІЛЯНКА ДІАГНОСТИКИ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ВИТРАТА ПАЛИВА, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРОЕКТ.

## ЗМІСТ

|  | Стор. |
|--|-------|
| ВСТУП.....   | 6     |
| 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕМИ.....  | 8     |
| Висновки.....  | 11    |
| 2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....  | 12    |
| 2.1. Обов'язки та права майстра-приймальника дільниці діагностики.....   | 12    |
| 2.2. Обов'язки та права фахівця з діагностики.....   | 14    |
| 2.3. Організаційна структура підприємства.....   | 15    |
| Висновки.....  | 15    |
| 3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....   | 17    |
| 3.1. Вихідні дані для розрахунку.....  | 17    |
| 3.2. Розрахунок чисельності робочих ділянки діагностики.....   | 17    |
| 3.3. Розрахунок числа постів зони діагностики.....   | 18    |
| 3.4. Визначення потреби в технологічному обладнанні ділянки<br>діагностики.....  | 19    |
| 3.5. Розрахунок площі ділянки діагностики.....   | 19    |
| Висновки.....  | 20    |
| 4. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....  | 21    |
| 4.1. Опис і принцип роботи стенда для дослідження ДВЗ.....   | 21    |
| 4.2. Розрахунок редуктора приводу механізму заведення двигуна.....   | 23    |
| Висновки.....  | 31    |
| 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ.....   | 32    |
| Висновки.....  | 38    |
| 6. ОХОРОНА ПРАЦІ У ГАЛУЗІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ<br>СИТУАЦІЯХ.....  | 39    |
| 6.1. Вимірювальна та газоаналізуюча апаратура для визначення екологічних<br>показників двигунів внутрішнього згорання..... | 39    |
| 6.2. Запобігання стресу і психологічних ризиків працівників ПрАТ<br>«Дніпропетровськ-Авто» під час епідемії Covid-19.....  | 52    |

|   |    |
|---|----|
| Висновки.....   | 58 |
| ВИСНОВКИ.....   | 60 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....   | 62 |
| ДОДАТОК А. КОПІЯ ЗВЕРНЕННЯ КЕРІВНИЦТВА<br>ПРАТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬК-АВТО».....  | 64 |
| ДОДАТОК Б. ВІДОМІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ<br>ДІАГНОСТИКИ..... | 65 |
| СПЕЦИФІКАЦІЇ.....   | 70 |
| ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ФОРМІ ДП.....                            | 73 |

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми.** У зв'язку з дозволом на ввезення автомобілів з-за кордону українські дороги швидкими темпами заповнюються легковими авто, що належать індивідуальним власникам та юридичним особам, а так як середній їх вік також збільшується, все гостріше постає проблема сервісного обслуговування цих машин. Тому розгляд та вирішення питання, щодо створення та розширення сучасних станцій технічного обслуговування, особливо сегменту діагностування, є своєчасним та актуальним.

Робота виконана на замовлення ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» з можливістю подальшого використання її матеріалів під час розширення виробництва (додаток А).

**Мета кваліфікаційної роботи:** спроектувати дільницю діагностики для діючого підприємства та запропонувати формулу розрахунку витрати палива на 100 км пробігу автомобіля.

### **Завдання кваліфікаційної роботи у формі дипломного проекту:**

1. Обґрунтувати вибір теми кваліфікаційної роботи у формі дипломного проекту;
2. Отримати організаційно-технологічні показники та розробити об'єктно-планувальні рішення дільниці діагностики, що проектується;
3. Провести модернізацію приводу механізму заведення стенду для дослідження ДВЗ;
4. Провести опис існуючих конструкцій газоаналізаторів та димомірів, що зможуть оцінити склад відпрацьованих газів двигунів, а також надати рекомендації щодо запобігання стресу і психологічних ризиків працівників ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» під час епідемії Covid-19.
5. Запропонувати формулу розрахунку витрати палива на 100 км пробігу автомобіля, яка буде враховувати ряд параметрів і двигуна, і навколишнього середовища, і автомобіля в цілому.

**Методи дослідження:** теоретичний.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Запропонована формула дає можливість оцінити витрату палива на 100 км пробігу автомобіля з врахуванням показників не лише автомобіля і середовища, але і двигуна внутрішнього згорання, що відрізняє її від відомих.

**Особистий внесок здобувача:** збір матеріалів на ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» та теоретичні дослідження паливної економічності.



## РОЗДІЛ 1

### ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕМИ

За останній час зі збільшенням економічного та соціального рівня життя населення все більше і більше постає потреба у мобільності, швидкому та комфортному пересуванні, що не може забезпечити міський громадський транспорт, у зв'язку з цим кількість автомобілів в Україні постійно збільшується.

По офіційним даним на 2019 рік середня кількість автомобілів на тисячу українців вперше перевищила 232 одиниць, а Україна посіла 63 місце серед 183 держав світу [1] (табл. 1).

Таблиця 1.1

Рівень автомобілізації населення країн світу

| №   | Країна      | Авто/1000 чол. | Рік  |
|-----|-------------|----------------|------|
| 1   | Сан-Маріно  | 1263           | 2014 |
| 2   | Монако      | 899            | 2014 |
| 3   | США         | 797            | 2014 |
| 4   | Ліхтенштейн | 773            | 2016 |
| 5   | Ісландія    | 717            | 2016 |
| ... | ...         | ...            | ...  |
| 63  | Україна     | 232            | 2019 |
| ... | ...         | ...            | ...  |
| 185 | Того        | 2              | 2007 |

Лідером за кількістю автомобілів є Київ, де на 1 тис. жителів припадає вже 353 автомобілі [2]. Таким чином, Київ повільно наближається до гірших показників європейських країн, де аналогічний показник стартує з 400 одиниць, а рівень автомобілізації в Росії - 283 авто на 1 тис жителів.

Значно відстає Київська область, де зафіксовано 271 автомобіль на тисячу жителів. Далі слідують Одеська, Харківська, Дніпропетровська, Рівненська і Волинські області.

У той же час, незначні продажі нових автомобілів і поставки вживаних автомобілів з-за кордону негативно позначилися на віці українського автопарку. Так, на початок 2016 року за даними AUTO-Consulting [2] середній вік автомобіля у володінні українців склав 19,6 років (рис. 1.1). Це найгірший показник за всю історію спостережень за авторинком України.

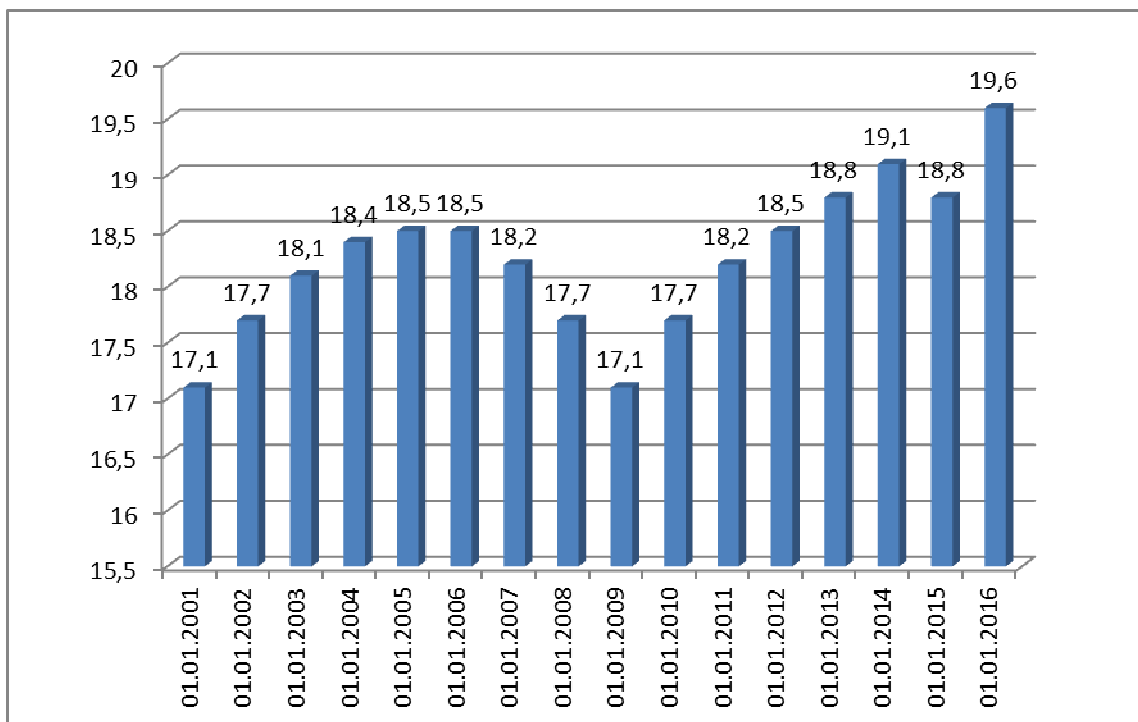


Рис.1.1. Динаміка середнього віку авто в Україні

У 2016 році загальний парк легкових автомобілів в Україні склав, за даними AUTO-Consulting [2] 9121 тис. автомобілів і збільшився всього на 0,62%. При цьому, як і раніше, більше половини (53,4%) займають автомобілі виробництва СРСР і країн СНД. Іномарки нарощують свою присутність і в окремих сегментах парку вже значно переважають над авто російського виробництва.

Найбільш масовими автомобілями в Україні є російські ВАЗи і ГАЗи, українські ЗАЗи, а також Volkswagen, Daewoo, Ford, Opel. Якщо ж проаналізувати

структуру парку України за роками випуску, то за даними AUTO-Consulting найбільш масовими авто в Україні є машини 2008 року випуску - їх більше 744 тис. штук. (рис. 1.2). Найбільша спад автопарку спостерігається в сегменті автомобілів старше 1985 року випуску.

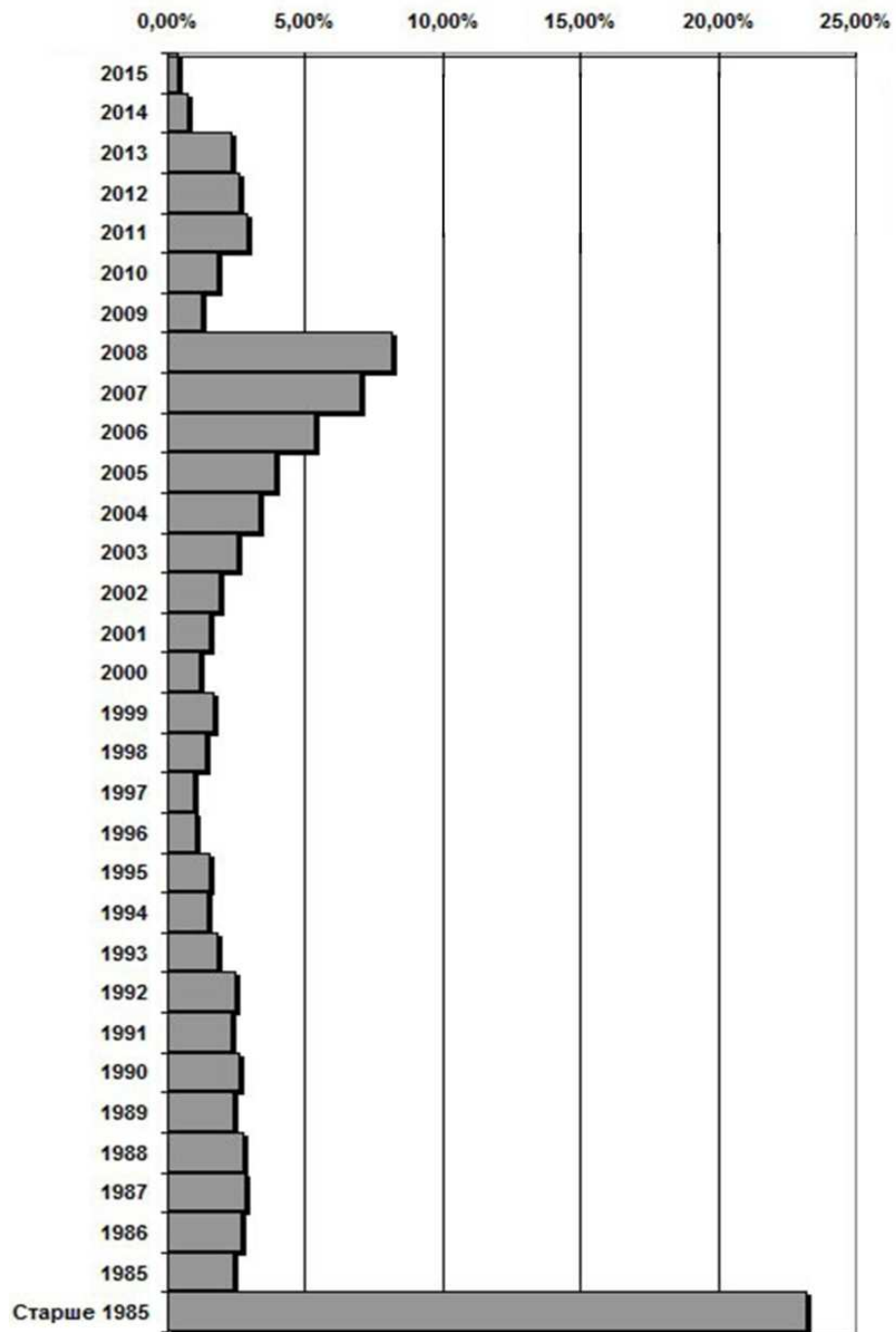


Рис. 1.2. Структура парку легкових автомобілів по рокам випуску в Україні

## **Висновки**

Українські дороги швидкими темпами заповнюються легковими автомобілями, що належать індивідуальним власникам та юридичним особам, а так як середній їх вік також збільшується, все гостріше постає проблема сервісного обслуговування цих машин. Тому розгляд та вирішення питання, щодо створення та розширення сучасних станцій технічного обслуговування, особливо сегменту діагностування, є своєчасним та актуальним.

## РОЗДІЛ 2

### ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

Приватне акціонерне товариство «Дніпропетровськ-АВТО» є ведучим підприємством в інфраструктурі автосервісу України [3].

Головне підприємство знаходиться у м. Дніпро за адресою: просп. Праці, 16.

#### **2.1. Обов'язки та права майстра-приймальника дільниці діагностики**

Сьогодні однією із самих затребуваних професій в сфері обслуговування і ремонту автомобілів називають майстера-приймальника, який повинен виконувати не просто широкий спектр обов'язків, але, перш за все, бути обличчям компанії. Важливо мати в своєму активі не тільки багаж необхідних знань, а й охайний, презентабельний зовнішній вигляд - спілкуючись з ним, клієнт повинен розуміти, що має справу з компетентним і приємним майстром, і захоче повернутися в сервіс ще раз.

*Посадові обов'язки майстра-приймальника:*

1. Спілкування з клієнтами.
2. Прийом замовлення на ТО від клієнтів.
3. Оформлення документів.
4. Прийняття рішення з гарантійних випадків.
5. Розподіл ремонту за пріоритетами, планування навантаження цеху.
6. Розподіл робіт по механікам (враховуючи кваліфікацію) після приходу заявки.
7. Контроль повноти і своєчасності виконання робіт.
8. Забезпечення взаємодії з іншими підрозділами.
9. Контроль за виконанням вимог по організації підприємства.
10. Ведення складу запчастин.
11. Участь у формуванні складу запчастин.

12. Ведення документообігу.

13. Складання звітності.

*Майстер-приймальник має право:*

1. Давати доручення співробітникам та завдання по колу питань, що входять в його функціональні обов'язки.

2. Контролювати виконання виробничих завдань, своєчасне виконання окремих доручень підлеглими йому співробітниками.

3. Вносити на розгляд матеріали і документи, що відносяться до питань своєї діяльності та діяльності підпорядкованих йому співробітників.

4. Взаємодія з іншими підрозділами підприємства по виробничим та іншим питанням, що стосуються виконання його обов'язків.

5. Знайомитися з рішеннями керівництва підприємства, що стосуються діяльності підрозділів.

6. Вносити на розгляд керівництва пропозиції щодо вдосконалення роботи.

7. Вносити на розгляд керівництва підприємства пропозиції щодо заохочення працівників, накладення стягнень на порушення виробничої та трудової дисципліни.

8. Повідомляти керівництву про всі виявлені порушення і недоліки у роботі.

*Оцінка ефективності роботи мастера-приймальника.*

Найчастіше такими чинниками оцінювання виступають:

1. Чи у повному обсязі і своєчасно співробітник виконує покладені на нього завдання.

2. Чи слідує сам автосервіс пунктам власного бізнес-плану.

3. Чи своєчасно співробітник подає звіти про виконану роботу і наскільки достовірні подані дані.

4. Оцінюється і службова дисципліна співробітника, чи підвищує кваліфікацію, вчить нові методи реалізації товару.

5. Чи володіє такими якостями як безконфліктність і доброзичливість в спілкуванні з клієнтами, а також партнерами компанії.

## 2.2. Обов'язки та права фахівця з діагностики

### *Обов'язки:*

- Володіти технологією усунення несправностей автомобілів.
- Планова діагностика несправностей автотранспорту.
- Складання переліку рекомендацій необхідних операцій по реконструкції.
- Взаємозв'язок з прийманням, ремзоною, відділом запчастин, техпідтримкою, відділом гарантії.
- Дотримання технологій, рекомендованих виробниками.
- Контроль якості виконаних робіт.
- Консультувати працівників з питань поточного ремонту.
- Продовжувати навчання та підвищення кваліфікацію за фахом.

### *Щоденні завдання:*

- Аналіз поточної діагностичної інформації, отриманої при пошуку несправності.
- Пропонувати узгодження незапланованого відновлення додатково виявлених проблем в процесі усунення попередньо виявлених несправностей.
- Рекомендувати альтернативний спосіб лагодження, якщо звичайна технологія ремонту не дає ефекту або не може бути застосовна.
- Проводити профілактику діагностичного обладнання; своєчасно доповідати про виявлені несправності.
- Складання письмових звітів і повідомлення за запитом сервісних служб.

### *Щотижневі та щомісячні завдання:*

- Вивчення нових методів і особливостей усунення несправностей.
- Участь в нарадах сервісної служби з питань підвищення якості та залучення клієнтів.

### *Щоквартальні завдання:*

- Відвідування курсів підвищення кваліфікації від підприємства.
- Пошук з співробітниками можливостей поліпшення якості і швидкості роботи.

### **2.3. Організаційна структура підприємства**

Організаційна структура ПрАТ «Дніпропетровськ-АВТО» відображена на рис. 2.1.

Кожен структурний підрозділ та кожен робітник підприємства має свої функціональні обов'язки, від повноти виконання яких залежить ефективність роботи СТО в цілому [4].

### **Висновки**

Виходячи із розширення послуг дільниці діагностики ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» для більш якісного задоволення потреб населення рекомендую створити додаткове робоче місце майстра-приймальника діагностики.



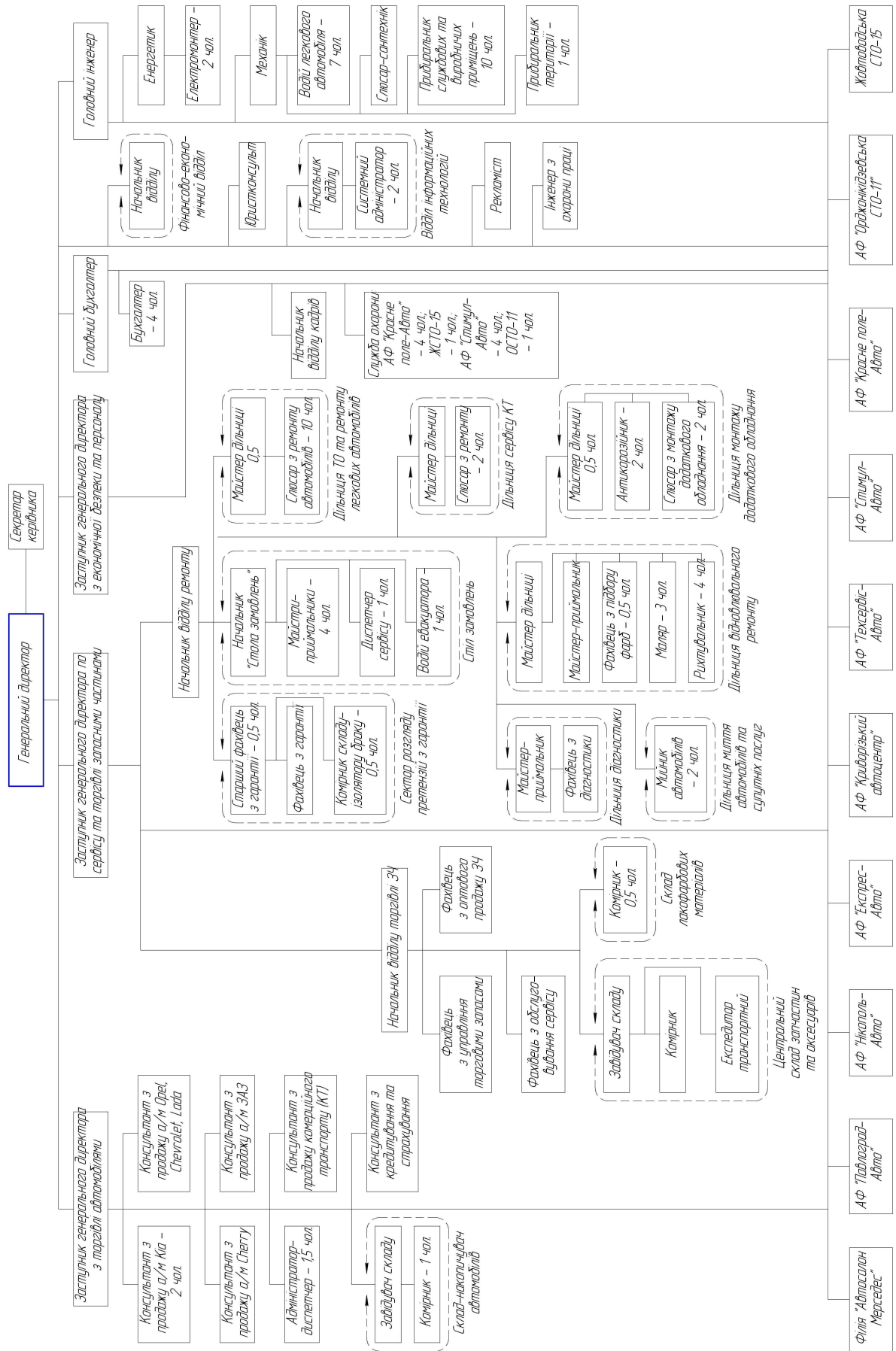


Рис. 2.2. Схема організації управління підприємством

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1. Вихідні дані для розрахунку

Технічним завданням кваліфікаційної роботи передбачені наступні вихідні дані:

- річний об'єм робіт по діагностиці, який планується виконувати, 6000 чол.год.
- режим роботи підприємства: 365 дн., тривалість робочого дня 1 зміна (8,2 год.) розклад роботи з 9.00 до 18.00.

#### 3.2. Розрахунок чисельності робочих ділянки діагностики

Явочне число робочих [5, 6]:

$$m_{яв} = \frac{T_G}{\Phi_{н.р.} \cdot K_{н.в.}} = \frac{6000}{2039 \cdot 1,069} = 2,75 \rightarrow 3 \text{чол.}, \quad (3.1)$$

де  $T_G = 10000 \text{ чол.год.}$  - річний об'єм робіт по діагностиці, який планується виконувати;

$\Phi_{н.р.}$  - річний номінальний фонд робочого часу (у годинах):

$K_{н.в.} = 1,069$  - коефіцієнт перевиконання норми виробництва.

Річний номінальний фонд робочого часу:

$$\Phi_{н.р.} = [K - (П + В)] \cdot t_{см} - П_p = [365 - (104 + 11)] \cdot 8,2 - 11 = 2039 \text{ год.}; \quad (3.2)$$

де  $K = 365 \text{ дн.}$  - кількість календарних днів в році;

$П = 11 \text{ дн.}$  - кількість святкових днів в році;

$В = 104 \text{ дн.}$  - кількість вихідних днів;

$t_{см} = 8,2 \text{ год.}$  - тривалість робочої зміни;

$П_p = 1 \text{ год.}$  - кількість годин за рік, на який скорочується робочий день в передсвяткові дні.

Облікове число робочих:

$$m_{об} = \frac{T_{Г}}{\Phi_{д.р.} \cdot K_{н.в.}} = \frac{6000}{1835 \cdot 1,069} = 3,05 \rightarrow 3 \text{чол.} \quad (3.3)$$

де  $\Phi_{д.р.}$  - річний дійсний фонд робочого часу:

$$\Phi_{д.р.} = [\Phi_{н.р.} - t_0 \cdot t_{см}] \cdot \beta = [2039 - 18 \cdot 8,2] \cdot 0,97 = 1835 \text{год.}; \quad (3.4)$$

де  $t_0 = 18$  днів - кількість днів відпочинку робочого відповідної професії;

$\beta = 0,97$  - коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу по поважних причинах.

Так як роботи по діагностиці автомобіля потребують високої кваліфікації працівників, робітники повинні мати наступні розряди: V розряд – майстер-приймальник (1 чол.), IV розряд – майстри-діагности (2 чол.).

Розподіл виробничих робітників по розрядах характеризується середнім розрядом:

$$R_{CP} = \frac{m_1 \cdot R_1 + m_2 \cdot R_2 + M_n \cdot R_n}{m_1 + m_2 + m_n} = \frac{2 \cdot 4 + 1 \cdot 5}{2 + 1} = 4,33, \quad (3.5)$$

де  $R_1, R_2, R_n$  - перший, другий і наступний розряд, прийняті у відповідному підрозділі;

$m_1, m_2, m_n$  - кількість робітників відповідного розряду;

### 3.3. Розрахунок числа постів зони діагностики

Число спеціалізованих постів діагностування визначається по формулі:

$$X_{д.і} = \frac{T_{Г}}{D_{РАБ.Г} \cdot t_{см} \cdot y \cdot \eta_{д} \cdot m_n} = \frac{6000}{365 \cdot 8,2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 1} = 2,6 \rightarrow 2, \quad (3.6)$$

де  $m_n = 1$  - число робітників на посту.

$\eta_{д} = 0,75$  - коефіцієнт використання робочого часу діагностичного поста;

Так як частина робіт передана на відокремлену ділянку з дослідницьким стендом, приймаємо число постів діагностики - 2.

### 3.4. Визначення потреби в технологічному обладнанні ділянки діагностики

Число одиниць основного обладнання ділянки діагностики [5, 6]:

$$X_{об} = \frac{T_{Г}}{(D_{раб.Г.} \cdot t_{см} \cdot y \cdot \eta_0 \cdot m)} = \frac{6000}{(365 \cdot 8,2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1)} = 2,21 \rightarrow 2шт., \quad (3.7)$$

де  $y = 1$  - число змін роботи;

$\eta_0 = 0,9$  - коефіцієнт використання устаткування за часом;

$m = 1$  - кількість робочих, що працюють на даному виді устаткування.

Обладнання підбирається з довідника [7] з урахуванням виконаних розрахунків і прийнятої технології ремонту рухомого складу і його перелік заноситься у відомість технологічного обладнання (Додаток Б).

### 3.5. Розрахунок площі ділянки діагностики

Розрахунок площі відокремленої ділянки з дослідницьким стендом [5, 6]:

$$F_{\partial} = f_{об} \cdot K_{п} = 4,35 \cdot 5 = 21,75 м^2, \quad (3.8)$$

де  $f_{об} = 4,35 м^2$  - сумарна площа обладнання, яка зайнята в плані,  $м^2$ ;

$K_{п} = 5$  - коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

Виходячи із місця розташування, приймаємо розміри ділянки 5,8 x 3,8 м.

Фактична площа становить  $F_{\partial} = 22,4 м^2$  - це на 3% більше розрахункової, що є допустимим.

Розрахунок площі зони діагностики [5, 6]:

$$F_3 = f_a \cdot X_{з.і} \cdot K_{п}, = 6,92 \cdot 2 \cdot 10 = 138,4 м^2 \quad (3.9)$$

де  $f_a = 6,92 м^2$  - площа, займана автомобілем у плані (по габаритних розмірах Ford Fusion);

$X_{з.і} = 2$  - число постів зони діагностики;

$K_{п} = 10$  - коефіцієнт щільності розміщення постів (рекомендовано підприємством).

Виходячи із сітки колон (12 x 12 м), приймаємо  $F_{\partial} = 144 м^2$  - це на 4%

більше розрахункової, що є допустимим.

Загальна сума ділянки діагностики:

$$F = F_y + F_{zi} = 22,4 + 144 = 166,4 \text{ м}^2 \quad (3.10)$$

### **Висновки**

Відповідно до розрахунків з заявленою виробничою програмою по діагностиці та прийнятих планувальних рішень пропоную наступні зміни на підприємстві:

- збільшити кількість постів до двох.
- збільшити площу ділянки діагностики з  $72 \text{ м}^2$  до  $166,4 \text{ м}^2$ ;
- створити відокремлену ділянку з дослідницьким стендом;
- найняти діагностів (3 чол., зараз – 1 чол.) з високою професійною кваліфікацією. Середній розряд по ділянці повинен складати не менше 4,33;
- використовувати сучасне обладнання (число одиниць основного обладнання 2 шт.).

## РОЗДІЛ 4

### КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

#### 4.1. Опис і принцип роботи стенда для дослідження ДВЗ

Стенд (рис. 4.1) призначений для дослідження силових агрегатів автомобілів. Стенд розміщений у віддаленій частині виробничого корпусу в спеціально відведеному місці з укріпленим фундаментом для запобігання робітників і устаткування дільниці від виникаючих від стенда вібрацій і шуму.

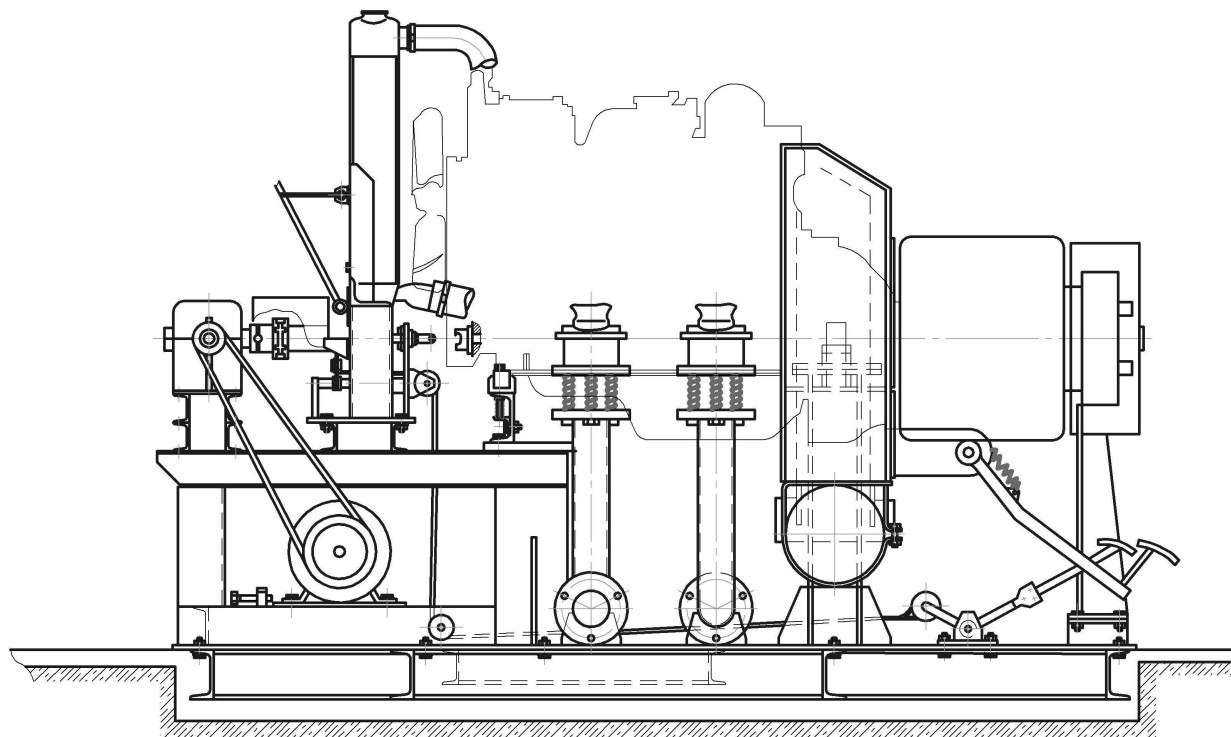


Рис. 4.1. Загальний вигляд стенда для дослідження ДВЗ

Стенд складається з таких основних частин: рама, установлена під рівень з підлогою і надійно прикріплена до фундаменту приміщення, станина, на яку монтується усі вузли й агрегати стенда, механізм примусового заведення двигуна, системи охолодження двигуна і відводу відпрацьованих газів, гальмової муфти, контрольно-вимірювальні прилади і пульт керування.

Механізм примусового заведення двигуна складається з електричного двигуна, клиноремінної і конічної передач, приводу включення і вала приводу. Клиноремінна передача - одноступінчата, один ремінь А-1400-Т ГОСТ 1284-88. Конічна передача - одноступінчатий редуктор. Привід включення складається з педалі, троса і важелів.

Система охолодження - примусова, герметична. Складається з радіатора і системи шлангів для приєднання до двигуна. Водяной насос використовується для примусової циркуляції, належить до навісного устаткування двигуна. Охолодження здійснюється продувом повітря через стільники радіатора за допомогою обертання вентилятора з електронною системою керування. Охолодна рідина - дистильована вода.

Двигун встановлюється і кріпиться на спеціальні опори, приєднуючи до гальмівної муфти. До нього приєднують шланги системи охолодження і газовідводів відпрацьованих газів. Усі роботи виконують по місцю у відповідності до моделі двигуна. Натисканням на педаль заведення і включаючи електродвигун приводу заведення, вводиться в зачеплення з храповиком двигуна вал приводу. Таким чином, приводимо в обертання колінчатий вал двигуна і сприяємо його заведенню. Далі прогріваємо двигун до робочої температури. За допомогою пульта керування встановлюють необхідну частоту обертання колінчатого вала і навантажують гальмівною муфтою. Контрольно-вимірювальні прилади дають можливість визначити перебої в роботі циліндрів і зняти характеристики випробовуваного двигуна: ефективну потужність, крутний момент, частоту обертання колінчатого вала при ефективній потужності і максимальному крутному моменті, годинну та миттєву витрату палива.

## 4.2. Розрахунок редуктора приводу механізму заведення двигуна

**4.2.1. Вибір електродвигуна і кінематичний розрахунок.** Привід силового агрегату від електродвигуна складається з двох передач: клиноремінної і конічної.

ККД пари конічних зубчастих коліс  $\eta_1 = 0,97$ ; коефіцієнт, що враховує втрати пари підшипників кочення,  $\eta_2 = 0,99$ ; ККД клиноремінної передачі  $\eta_3 = 0,95$  [8].

Загальний КПД приводу [8]:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2^2 \cdot \eta_3 = 0,97 \cdot 0,99^2 \cdot 0,95 = 0,903. \quad (4.1)$$

Потужність на вихідному валу редуктора, необхідна для приводу випробовуваного двигуна,  $P_e = 3,6 \text{ кВт}$ .

Необхідна потужність електродвигуна:

$$P_{mp} = \frac{P_e}{\eta} = \frac{3,6}{0,903} = 3,99 \text{ кВт}. \quad (4.2)$$

Частота обертання вихідного вала редуктора, необхідна для заведення випробовуваного силового агрегату,  $n_e = 1000 \text{ хв}^{-1}$ .

Кутова швидкість на вихідному валу редуктора:

$$\omega_e = \frac{\pi \cdot n_e}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 105 \text{ с}^{-1}. \quad (4.3)$$

По необхідній потужності  $P_{mp} = 3,99 \text{ кВт}$  вибираємо трифазний короткозамкнутий електричний двигун серії 4А закритий, що обдувається, з асинхронною частотою обертання  $1500 \text{ об./хв}$ . 4А100L4 з параметрами  $P_{\text{дв}} = 4 \text{ кВт}$  і ковзанням  $S = 4,7 \%$  відповідно ГОСТ 19523-91.

Кутова швидкість на валу двигуна:

$$\omega'_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} = 157 \text{ с}^{-1}. \quad (4.4)$$

Дійсна кутова швидкість обертання вала двигуна:

$$\omega_{\text{дв}} = \omega'_{\text{дв}} \cdot (1 - S) = 157 \cdot (1 - 0,047) = 150 \text{ с}^{-1}. \quad (4.5)$$

Дійсна частота обертання вала двигуна:



$$n_{\text{дв}} = \frac{30 \cdot \omega_{\text{дв}}}{\pi} = \frac{30 \cdot 150}{3,14} = 1433 \text{ хв.}^{-1}. \quad (4.6)$$

Загальне передатне відношення приводу:

$$i = \frac{\omega_{\text{дв}}}{\omega_6} = \frac{150}{105} = 1,43. \quad (4.7)$$

Приватні передаточні числа приймаємо для редуктора за ГОСТ 12289-86

$$u_p = 3,15; \text{ тоді для клиноремінної передачі } u_{\text{кр}} = \frac{1,43}{3,15} = 0,45.$$

Частоти обертання і кутові швидкості валів редуктора і приводного барабана зазначені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Частоти обертання і кутові швидкості валів редуктора і приводного барабана

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| Вал двигуна             | $n_{\text{дв}} = 1433 \text{ хв.}^{-1}$   | $\omega_{\text{дв}} = 150 \text{ с}^{-1}$   |
| Первинний вал редуктора | $n_1 = \frac{n_{\text{дв}}}{u_{\text{кр}}} = \frac{1433}{0,45} = 3184 \text{ хв.}^{-1}$ | $\omega_1 = \frac{\omega_{\text{дв}}}{u_{\text{кр}}} = \frac{150}{0,45} = 333 \text{ с}^{-1}$ |
| Вихідний вал редуктора  | $n_2 = 1000 \text{ хв.}^{-1}$   | $\omega_2 = 105 \text{ с}^{-1}$   |

Обертаючі моменти:

$$\text{на валу двигуна} \quad T_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{дв}}}{\omega_{\text{дв}}} = \frac{4 \cdot 10^3}{150} = 26,6 \text{ Н} \cdot \text{м} = 26,6 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}; \quad (4.8)$$

$$\text{на валу шестірні} \quad T_1 = T_{\text{дв}} \cdot u_{\text{кр}} = 26,6 \cdot 0,45 = 12 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}; \quad (4.9)$$

$$\text{на валу колеса} \quad T_2 = T_1 \cdot u_p = 12 \cdot 3,15 = 37,8 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}. \quad (4.10)$$

**4.2.2. Розрахунок зубчастих коліс редуктора.** Прийmemo для шестірні і колеса ту саму марку стали з різною термообробкою (думаючи, що діаметр заготовлі шестірні не перевищить 120 мм).

Прийmemo для шестірні сталь 40Х поліпшену з твердістю НВ 270; для колеса сталь 40Х поліпшену з твердістю НВ 245.

Контактні напруги, що допускаються [9]:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \text{ lim } b} K_{HL}}{[S_H]} = \frac{560 \cdot 1}{1,15} = 487 \text{ МПа.} \quad (4.10)$$

Тут прийнято для колеса:

$$\sigma_{H \text{ lim } b} = 2HB + 70 = 2 \cdot 245 + 70 = 560 \text{ МПа.} \quad (4.11)$$

При тривалій експлуатації коефіцієнт довговічності  $K_{HL} = 1$ .

Коефіцієнт безпеки приймемо  $[S_H] = 1,15$ .

Коефіцієнт при консольному розташуванні шестірні -  $K_{H\beta} = 1,35$ .

Коефіцієнт ширини вінця стосовно зовнішньої конусної відстані  $\Psi_{bRe} = 0,285$  (рекомендація ГОСТ 12289-86).

Зовнішній ділильний діаметр колеса (рис. 4.2):

$$d_{e2} = k_d \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot k_{H\beta} \cdot u}{[\sigma_H]^2 \cdot (1 - 0,5\Psi_{bRe})^2 \cdot \Psi_{bRe}}} = 99 \cdot \sqrt[3]{\frac{37,8 \cdot 10^3 \cdot 1,35 \cdot 3,15}{487^2 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,285)^2 \cdot 0,285}} = 139 \text{ мм.} \quad (4.12)$$

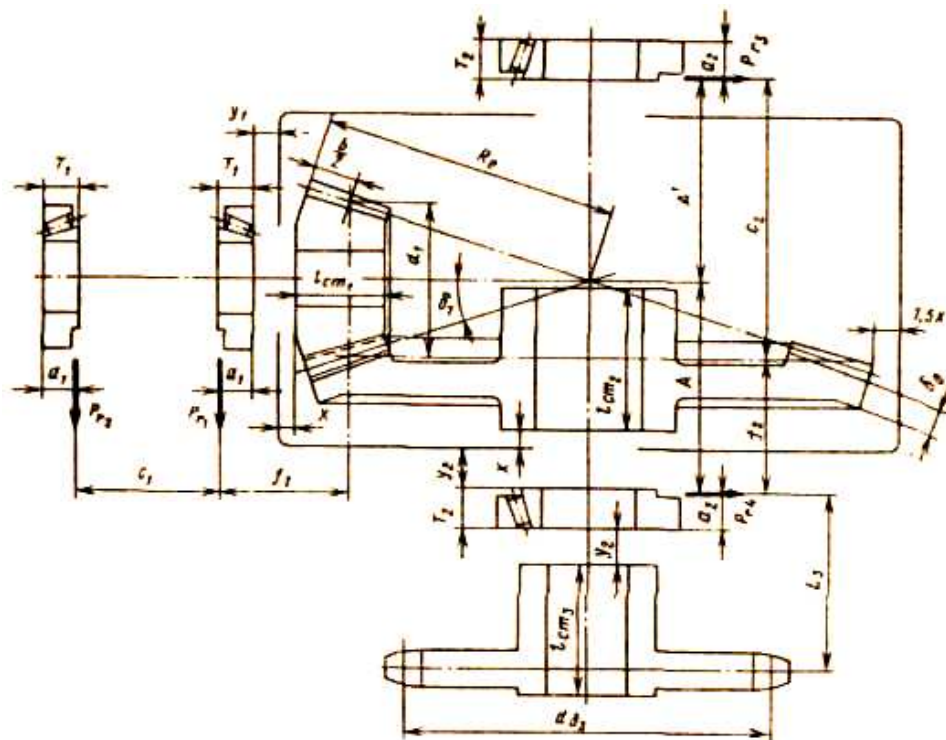


Рис. 4.2. Компонування конічного редуктора

У цій формулі для прямозубих передач  $k_d = 99$ ; передаточне число  $u = u_p = 3,15$ .

Приймаємо за ГОСТ 12289-86 найближче стандартне значення  $d_{e2} = 140$  мм.

Прийmemo число зубів шестірні  $z_1 = 18$ .

$$\text{Число зубів колеса } z_2 = z_1 u = 18 \cdot 3,15 = 56,7. \quad (4.13)$$

$$\text{Прийmemo } z_2 = 57. \text{ Тоді } u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{57}{18} = 3,16. \quad (4.14)$$

Відхилення від заданого  $\frac{3,16 - 3,15}{3,15} \cdot 100\% = 0,32\%$ , що є меншими встановлених ГОСТ 12289-86 3%.

Зовнішній окружний модуль:

$$m_e = \frac{d_{e2}}{z_2} = \frac{140}{57} = 2,45 \text{ мм}. \quad (4.15)$$

Уточнюємо значення:

$$d_{e2} = m_e z_2 = 2,45 \cdot 57 = 139,65 \text{ мм}. \quad (4.16)$$

Відхилення від стандартного значення складає  $\frac{140 - 139,65}{140} \cdot 100\% = 0,25\%$ ,

що припустимо, так як менше допуску 2%.

Кути ділильних конусів:

$$\text{ctg } \delta_1 = u = 3,16; \delta_1 = 17^\circ 34'; \quad (4.17)$$

$$\delta_2 = 90^\circ - \delta_1 = 72^\circ 26'. \quad (4.18)$$

Зовнішня конусна відстань  $R_e$  і довжина зуба  $b$ :

$$R_e = 0,5 m_e \sqrt{z_1^2 + z_2^2} = 0,5 \cdot 2,45 \sqrt{18^2 + 57^2} = 73,2 \text{ мм}; \quad (4.19)$$

$$b = \Psi_{bRe} R_e = 0,285 \cdot 73,2 = 41,895 \approx 20,9 \text{ мм}. \quad (4.20)$$

Приймаємо  $b = 21$  мм.

Зовнішній ділильний діаметр шестірні:

$$d_{e1} = m_e z_1 = 2,45 \cdot 18 = 44,1 \text{ мм}. \quad (4.21)$$

Середній ділильний діаметр шестірні:

$$d_1 = 2(R_e - 0,5b) \sin \delta_1 = 2(73,2 - 0,5 \cdot 21) \sin 17^\circ 34' = 37,8 \text{ мм.} \quad (4.22)$$

Зовнішні діаметри шестірні і колеса (по вершинах зубів)

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cos \delta_1 = 44,1 + 2 \cdot 2,45 \cdot \cos 17^\circ 34' = 48,77 \text{ мм}; \quad (4.23)$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cos \delta_2 = 139,65 + 2 \cdot 2,45 \cdot \cos 72^\circ 26' = 141,1 \text{ мм.} \quad (4.24)$$

Середній окружний модуль:

$$m = \frac{d_1}{z_1} = \frac{37,8}{18} = 2,1 \text{ мм.} \quad (4.25)$$

Коефіцієнт ширини шестірні по середньому діаметрі:

$$\Psi_{be} = \frac{b}{d_1} = \frac{21}{37,8} = 0,55. \quad (4.26)$$

Середня окружна швидкість коліс:

$$v = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{333 \cdot 37,8}{2} = 6,3 \text{ м/с.} \quad (4.27)$$

Для конічної передачі призначаємо 8-ю ступінь точності.

Для перевірки контактних напружень визначаємо коефіцієнт навантаження:

$$K_H = K_{H\beta} K_{H\alpha} K_{Hv} = 1,12 \cdot 1,05 \cdot 1,45 = 1,71. \quad (4.28)$$

При  $\Psi_{bd} = 0,55$ , консольному розташуванні коліс і твердості  $HB < 350$  коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по довжині зуба,  $K_{H\beta} = 1,12$ .

Коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між прямими зубами,  $K_{H\alpha} = 1,05$ .

Коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження в зачепленні, для прямозубих коліс  $v \leq 8 \text{ м/с}$   $K_{Hv} = 1,45$ .

Перевіряємо контактну напругу по формулі:

$$\begin{aligned} \sigma_H &= \frac{335}{R_e - 0,5 \cdot b} \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \cdot (u_{ред} + 1)^3}{b \cdot u_{ред}^2}} = \\ &= \frac{335}{73,2 - 0,5 \cdot 21} \cdot \sqrt{\frac{37,8 \cdot 10^3 \cdot 1,71 \cdot (3,16 + 1)^3}{21 \cdot 3,16^2}} = 796 \text{ МПа.} \end{aligned} \quad (4.29)$$

Сили в зачепленні:

окружна 
$$F_t = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 10^3}{37,8} = 635 \text{ Н}; \quad (4.30)$$

радіальна для шестірні, рівна осьовій для колеса,

$$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 = 635 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \cos 17^\circ 34' = 4060 \text{ Н}; \quad (4.31)$$

осьова для шестірні, рівна радіальній для колеса,

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1 = 4060 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \sin 17^\circ 34' = 446 \text{ Н}. \quad (4.32)$$

Перевірка зубів на витривалість по напругах вигину:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F}{\vartheta_F \cdot b \cdot m} \leq [\sigma_F] \quad (4.33)$$

Коефіцієнт навантаження  $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{Fv} = 1,38 \cdot 1,45 = 2,00$ .

По табл. 3.7 [8] при  $\psi_{bd} = 0,55$ , консольному розташуванні коліс, валах на роликових підшипниках і твердості  $HV < 350$  значення  $K_{F\beta} = 1,38$ .

По табл. 3.8 [8] при твердості  $HV < 350$ , швидкості  $v = 6,3 \text{ м/с}$  і 8-й ступеня точності  $K_{Fv} = 1,45$ .

$Y_F$  - коефіцієнт форми зуба, вибираємо в залежності від еквівалентних чисел зубів:

для шестірні 
$$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{18}{\cos 17^\circ 34'} = 19; \quad (4.34)$$

для колеса 
$$z_{v2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2} = \frac{57}{\cos 72^\circ 26'} = 189. \quad (4.35)$$

При цьому  $Y_{F1} = 4,12$  і  $Y_{F2} = 3,60$  [8]. Напруга, що допускається, при перевірці зубів на витривалість по напругах вигину:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \text{ limb}}^\circ}{[S_F]}. \quad (4.36)$$

По табл. 3.9 [8] для сталі 40Х поліпшеної при твердості  $HV < 350$   $\sigma_{F \text{ limb}}^\circ = 1,8 \cdot HV$ .

Для шестірні 
$$\sigma_{F \text{ limb}}^\circ = 1,8 \cdot 270 = 490 \text{ МПа}; \quad (4.37)$$

Для колеса 
$$\sigma_{F \text{ limb}}^\circ = 1,8 \cdot 245 = 440 \text{ МПа}. \quad (4.38)$$

Коефіцієнт запасу міцності  $[S_f] = [S_f]' \cdot [S_f]''$ . По табл. 3.9 [8]  $[S_f]' = 1,75$ ; для кувань і штампувань  $[S_f]'' = 1$ . Таким чином,

$$[S_f] = 1,75 \cdot 1 = 1,75. \quad (4.39)$$

Напруги, що допускаються, при розрахунку зубів на витривалість:

$$\text{для шестірні} \quad [\sigma_{F1}] = \frac{490}{1,75} = 280 \text{ МПа}; \quad (4.40)$$

$$\text{для колеса} \quad [\sigma_{F2}] = \frac{440}{1,75} = 250 \text{ МПа}. \quad (4.41)$$

$$\text{Для шестірні відношення} \quad \frac{[\sigma_{F1}]}{Y_{F1}} = \frac{280}{4,12} = 68 \text{ МПа}; \quad (4.42)$$

$$\text{для колеса} \quad \frac{[\sigma_{F2}]}{Y_{F2}} = \frac{250}{3,60} = 69,4 \text{ МПа}. \quad (4.43)$$

Подальший розрахунок ведемо для зубів шестірні, тому що отримане відношення для неї менше.

Перевіряємо зуб шестірні:

$$\sigma_F = \frac{635 \cdot 2 \cdot 3,6}{0,85 \cdot 21 \cdot 2,1} = 122 \text{ МПа} \leq [\sigma_F] = 280 \text{ МПа}. \quad (4.44)$$

**4.2.3. Розрахунок валів редуктора.** Розрахунок виконуємо на крутіння по знижених напругах, що допускаються.

Моменти, що крутять, у поперечних перерізах валів:

$$\text{ведучого} \quad T_{K1} = T_1 = 12 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм}; \quad (4.45)$$

$$\text{веденого} \quad T_{K2} = T_{K1} \cdot u_{ред} = 12 \cdot 10^3 \cdot 3,16 = 38 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм}. \quad (4.46)$$

Діаметр вихідного кінця ведучого вала (рис. 4.3, а) при напрузі, що допускається,  $[\tau_K] = 25 \text{ МПа}$ :

$$d_{B1} = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2 \cdot [\tau_K]}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 13,4 \text{ мм}. \quad (4.47)$$

Щоб ведучий вал редуктора можна було з'єднати за допомогою МУВП із валом електродвигуна  $d_{об} = 28 \text{ мм}$ , приймаємо  $d_{B1} = 15 \text{ мм}$ .

Діаметр під підшипниками прийmemo  $d_{ni} = 20 \text{ мм}$ ; діаметр під шестірню  $d_{K1} = 15 \text{ мм}$ .

Діаметр вихідного кінця відомого вала  $d_{B2}$ :

$$d_{B2} = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,2 \cdot [\tau_K]}} = \sqrt[3]{\frac{38 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 19,6 \text{ мм.} \quad (4.48)$$

Прийmemo  $d_{B2} = 22 \text{ мм}$ ; діаметр під підшипниками  $d_{n2} = 25 \text{ мм}$ , під зубчастим колесом  $d_{K2} = 28 \text{ мм}$ .

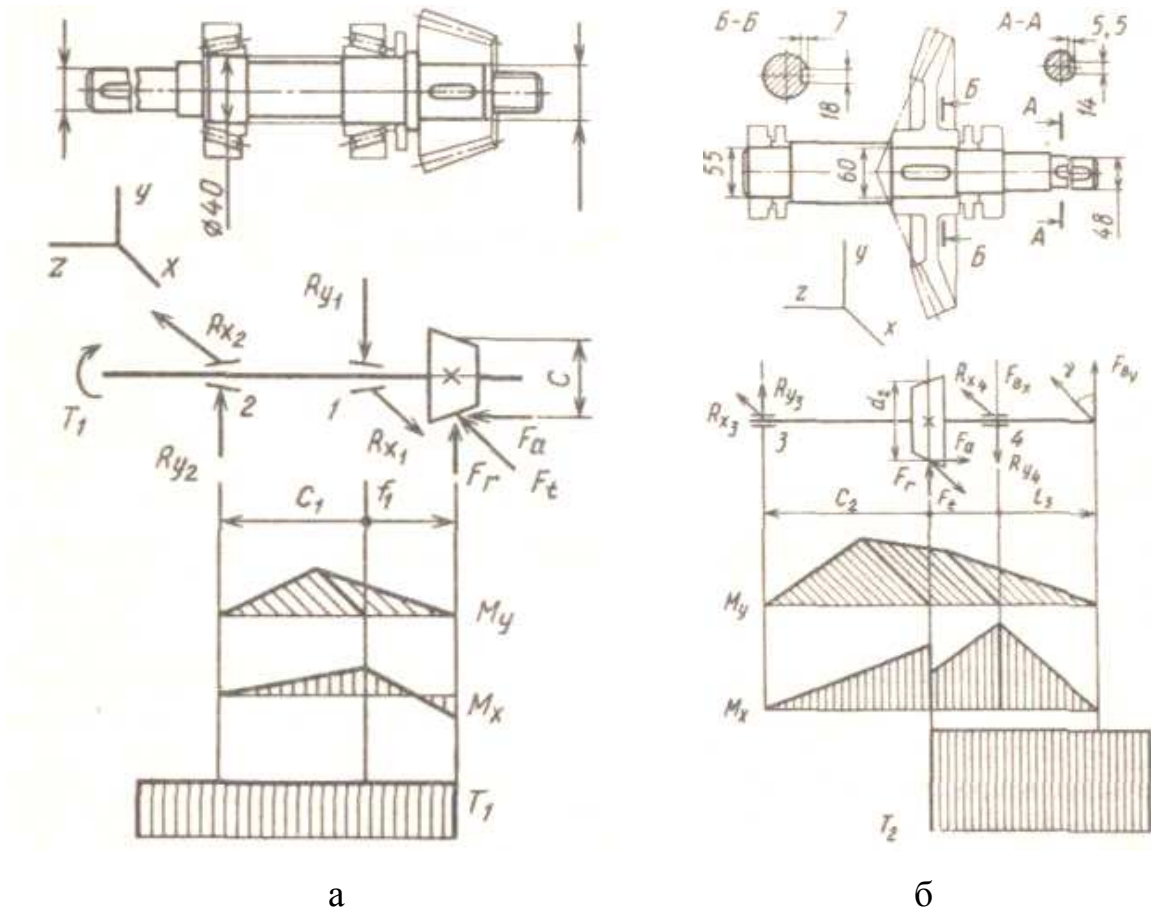


Рис. 4.3. Розрахункові схеми ведучого (а) і веденого (б) валів

**4.2.4. Конструктивні розміри шестірні і колеса.** Порівняно невеликі розміри шестірні стосовно діаметра вала дозволяють не виділяти маточину.

Довжина посадкової ділянки  $l_{cm} = b = 21 \text{ мм}$ .

Конічне зубчасте колесо куте. Його розміри:  $d_{ae2} = 141,1 \text{ мм}$ ;  $b_2 = 21 \text{ мм}$ .

Діаметр маточини:

$$d_{cm} = 1,6 \cdot d_{K2} = 1,6 \cdot 28 = 45 \text{ мм.} \quad (4.49)$$

Довжина маточини:

$$l_{cm} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{K2} = (1,2 \div 1,5) \cdot 28 = 33,6 \div 42 \text{ мм.} \quad (4.50)$$

Приймаємо  $l_{cm} = 40$  мм.

Товщина обода:

$$\delta_0 = (3 \div 4) \cdot m = (3 \div 4) \cdot 2,1 = 6,3 \div 8,4 \text{ мм.} \quad (4.51)$$

Приймаємо  $\delta_0 = 7$  мм.

Товщина диска:

$$C = (0,1 \div 0,17) \cdot R_e = (0,1 \div 0,17) \cdot 73,2 = 7,32 \div 12,44 \text{ мм.} \quad (4.52)$$

Приймаємо  $C = 8$  мм.

## **Висновки**

Розглянутий стенд дасть змогу отримати необхідні для діагностики та дослідження характеристики випробовуваного двигуна: ефективну потужність, крутний момент, частоту обертання колінчатого вала при ефективній потужності і максимальному крутному моменті, годинну та миттєву витрату палива.

Проведена модернізація приводу заведення двигуна стенду для дослідження ДВЗ дасть змогу безпечно та надійно експлуатувати його на ділянці діагностики ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто». Всі показники відповідають стандартам та заявленим даним.



## РОЗДІЛ 5

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

При розробці заходів по економії палива необхідно виходити з глибокого розуміння і аналізу основ теорії двигуна, способів приготування горючих сумішей, процесів згоряння в двигунах, особливостей протікання робочих процесів на різних режимах, а також врахування впливу різних умов роботи, конструктивних, експлуатаційних параметрів автомобіля та економічних методів управління на його паливну економічність. Дуже важливо вміти розраховувати і визначати норми витрати палива при русі автомобіля в дорожніх умовах і при випробуванні на стенді з біговими барабанами. В основу цих розрахунків повинна бути покладена досконала математична модель витрати палива, що враховує основні експлуатаційні та конструктивні параметри двигуна і автомобіля [10].

Витрату палива на 100 км пробігу можна отримати з виразу:

$$Q = \frac{100 \cdot G_T}{V_a \cdot \rho_T}, \quad (5.1)$$

де  $G_T$  - годинна витрата палива, кг/год.;

$V_a$  - швидкість руху автомобіля, км/год.;

$\rho_T$  - щільність палива, г/см<sup>3</sup>.

Годинна витрата палива:

$$G_T = g_e \cdot N_e, \quad (5.2)$$

де  $g_e$  - питома ефективна витрата палива, кг/(кВт·год);

$N_e$  - ефективна потужність двигуна, кВт.

Питома ефективна витрата палива:

$$g_e = \frac{3600}{H_u \eta_e}, \quad (5.3)$$

де  $H_u$  - нижча теплота згоряння палива, кДж/кг (бензин 44000 кДж/кг, дизельне паливо 42500 кДж/кг);

$\eta_e$  - ефективний ККД двигуна.

Ефективний ККД двигуна можна показати через механічний і індикаторний ККД наступним чином:

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_M \text{ або } \eta_e = \frac{p_e \cdot \eta_i}{p_e + p_M}, \quad (5.4)$$

де  $p_e$  – середнє ефективне тиск двигуна,  $\text{кПа}$ ;

$p_M$  – середній тиск механічних втрат двигуна,  $\text{кПа}$ ;

$\eta_i$  – індикаторний ККД двигуна;

$\eta_M$  – механічний ККД двигуна.

Середнє ефективне тиск двигуна:

$$P_e = P_i - P_M, \quad (5.5)$$

де  $P_i$  – середній індикаторний тиск.

Середній індикаторний тиск:

$$P_i = \frac{\varphi \cdot P_c}{\varepsilon - 1} \left[ \frac{\lambda}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right], \quad (5.6)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт повноти діаграми (значення  $\varphi$  для двигунів з примусовим запалюванням суміші становить 0,95...0,97; для дизелів - 0,92...0,95);

$\varepsilon$  – ступінь стиснення;

$n_1, n_2$  – показники політропи стиснення і розширення відповідно;

$\lambda$  – ступінь підвищення тиску.

Середній тиск механічних втрат - це умовний, стійкий за значенням тиск, який, діючи на поршень, виконав би за один хід поршня роботу, рівну роботі, яка витрачена на механічні втрати в двигуні за один робочий цикл. Введення цього ще більше умовного, ніж  $P_i$  показника, дозволяє перейти від індикаторних показників циклу до ефективних показників двигуна.

Статистичні дані свідчать, що  $P_M$  майже лінійно залежить від середньої швидкості  $C_{II}$  поршня і для автомобільних ДВЗ може бути визначено залежністю [11]:

$$p_M = a - b \cdot C_{II}, \quad (5.7)$$

де  $a, b$  - постійні коефіцієнти визначаються експериментально, значення їх наведені в табл. 5.1 [11].

Таблиця 5.1

Значення коефіцієнтів  $a$  і  $b$  для ДВЗ різних типів

| Двигун                        |                                 | $a$ , МПа | $b$ , Мпа $\cdot$ с/м |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------|
| Дизеля                        | з нероздільною камерою згорання | 0,105     | 0,120                 |
|                               | з роздільною камерою згорання   | 0,105     | 0,138                 |
| Двигуни з іскровим запаленням | $S/D > 1$                       | 0,05      | 0,0155                |
|                               | $S/D < 1$                       | 0,04      | 0,0135                |

Середня швидкість поршня, м/с:

$$C_{II} = \frac{S \cdot n}{30}, \quad (5.8)$$

де  $S$  – хід поршня, мм;

$n$  – частота обертання колінчастого вала, хв. $^{-1}$ .

Індикаторний ККД двигуна:

$$\eta_i = \frac{p_i \cdot l_0 \cdot \alpha}{H_u \cdot p_0 \cdot \eta_v}, \quad (5.9)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт надлишку повітря (табл. 2 [11]);

$l_0$  - теоретично необхідна кількість повітря для згорання 1 кг палива (бензинові двигуни  $l_0 = 14,957$  кг повітря/кг палива, для дизельних двигунів  $l_0 = 14,452$  кг повітря/кг палива);

$p_0$  - тиск навколишнього середовища;

$\eta_v$  – коефіцієнт наповнення:

$$\eta_v = \frac{\varepsilon}{p_0(\varepsilon - 1)} \cdot \frac{p_a \cdot T_0}{(T_0 + \Delta T + \gamma T_r)}, \quad (5.10)$$

Механічний ККД двигуна:

$$\eta_M = \frac{P_e}{P_i} \quad (5.11)$$

Середнє ефективне тиск  $P_e$  визначається з рівняння потужності, підведеної до коліс автомобіля. Потужність на привідних колесах дорівнює сумі трьох доданків:

$$(G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2 \pm 0,1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot V_a) \cdot V_a / 3600, \quad (5.12)$$

Таблиця 5.2

Значення  $\alpha$  для різних двигунів при номінальній потужності

| Двигуни   | Значення $\alpha$ |
|---|-------------------|
| Карбюраторні двигуни  | 0,80-0,96         |
| Двигуни з іскровим запалюванням і уприскуванням палива      | 0,85-1,30         |
| Дизелі з нерозділеним камерами і об'ємним сумішоутворенням  | 1,50-1,70         |
| Дизелі з нерозділеним камерами і плівковим сумішоутворенням | 1,50-1,60         |
| Вихорокамерні дизелі  | 1,30-1,45         |
| Передкамерні дизелі   | 1,40-1,50         |
| Дизелі з наддувом   | 1,30-2,20         |

Третя складова є додатковою силою  $P_j$  на подолання сил інерції. Ця сила складається з сили  $P_p$ , яка необхідна для розгону поступально рухомих мас, і сили, необхідної для розгону обертових частин. Для спрощених розрахунків можна прийняти, що сила  $P_j$  непропорційна силі  $P_p$  і коефіцієнту  $\beta$ , який враховує вплив обертових мас (маховик, колеса та ін.):

$$P_j = \beta \cdot P_p \approx 0,1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot V_a, \quad (5.13)$$

де  $V_a$  — прискорення (уповільнення) автомобіля під час руху,  $m/c^2$ .

Коефіцієнт  $\beta$  наближено розраховується за формулою

$$\beta = 1 + a_K \cdot i_K^2, \quad (5.14)$$

де  $a_K$  - постійна для даного автомобіля величина (для легкових автомобілів 0,03...0,05, для вантажних і автобусів 0,05...0,07);

$i_k$  - передавальне число в коробці передач.

Таким чином,

$$\begin{aligned} N_{\eta mp} &= V_h \cdot P_{en} \cdot \eta_{mp} / 120 = \\ &= (G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2 \pm 0,1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot V_a) \cdot V_a / 3600. \end{aligned} \quad (5.15)$$

Звідси,

$$\begin{aligned} P_e &= 12,56 \cdot r_k \cdot (G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2 \pm \\ &\pm 0,1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot V_a) / (V_h \cdot i_0 \cdot i_k \cdot \eta_{mp}), \text{ кПа}. \end{aligned} \quad (5.16)$$

Для визначення середнього тиску механічних втрат на тертя в двигуні існує ряд емпіричних формул, які в загальному вигляді записуються так

$$P_n = a + b \cdot C_n \quad (5.17)$$

де  $a$  і  $b$  - постійні для даного двигуна коефіцієнти;

$C_n$  - середня швидкість поршня, м/с.

Ці втрати від потужності двигуна практично не залежать. Висловивши швидкість поршня через його хід ( $S_n$ , м) і частоту обертання колінчастого вала ( $n$ , хв.<sup>-1</sup>), отримаємо

$$P_n = a + 0,033 \cdot b \cdot S_n \cdot n, \text{ кПа}, \quad (5.18)$$

Приблизно 65% енергетичних втрат на тертя доводиться на циліндропоршневу групу, 15 - 20% - на процеси газообміну і 10% - на привід допоміжних приладів. За рахунок зниження механічних втрат на тертя, газообмін і привід допоміжних приладів витрата палива можна знизити на 3 - 5%.

Коефіцієнти  $a$  і  $b$  експериментально знаходять для кожного типу двигуна при різних пропорціях ходу поршня  $S_n$  до діаметру циліндра  $D_c$ .

Для дизельних двигунів коефіцієнти  $a$  і  $b$  трохи більше, ніж для карбюраторних. З достатнім наближенням для практичних розрахунків можна прийняти  $a$  для дизелів 48 кПа і карбюраторних 45 кПа,  $b$  - відповідно 16 і 13 кПа.

Підставивши значення  $G_m$ ,  $n$ ,  $\eta_e$  і  $P_n$  в формулу розрахунку витрати палива, отримаємо [12]:

$$Q = \frac{7,95 \cdot V_h \cdot i_0 \cdot i_K}{\eta_i \cdot H_{II} \cdot \rho_T \cdot r_K} \times \left[ a + \frac{0,087 \cdot b \cdot S_n \cdot i_0 \cdot i_K \cdot V_a}{r_K} + 12,56 \frac{r_K}{V_n \cdot i_0 \cdot i_K \cdot \eta_{TP}} (G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2 \pm 0,1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot V_a) \right] \quad (5.19)$$

У загальному вигляді формулу витрати палива автомобіля можна записати:

$$Q = \frac{1}{\eta_i} [A \cdot i_K + B \cdot i_K^2 \cdot V_a + C \cdot (G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2 \pm 0,1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot V_a)] \quad (5.20)$$

де  $A = \frac{7,95 \cdot a \cdot V_h \cdot i_0}{H_{II} \cdot \rho_T \cdot r_K}$  ;  $B = \frac{0,69 \cdot b \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0}{H_{II} \cdot \rho_T \cdot r_K^2}$  ;  $C = \frac{100}{H_{II} \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}}$  .

З урахуванням чисельних значень  $a$  і  $b$  коефіцієнти  $A$  і  $B$  будуть мати такі вирази:

для дизелів:

$$A_D = \frac{381 \cdot V_h \cdot i_0}{H_{II} \cdot \rho_T \cdot r_K} ; \quad B_D = \frac{11 \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_{II} \cdot \rho_T \cdot r_K^2} \quad (5.21)$$

для карбюраторних двигунів:

$$A_K = \frac{358 \cdot V_h \cdot i_0}{H_{II} \cdot \rho_T \cdot r_K} ; \quad B_K = \frac{9 \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_{II} \cdot \rho_T \cdot r_K^2} \quad (5.22)$$

Значення коефіцієнтів  $A$ ,  $B$  і  $C$  для різних автомобілів наведені в табл. 1 [1].

Формула розрахунку витрати палива витрати палива на 100 км пробігу, в остаточному вигляді, наприклад для автомобіля КамАЗ-5320, запишеться так:

$$Q = \frac{1}{\eta_i} [1,52 \cdot i_K + 0,07 \cdot i_K^2 \cdot V_a + 0,003 \cdot (G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot k \cdot F \cdot V_a^2 \pm 0,1 \cdot \beta \cdot G_a \cdot V_a)] \quad (5.23)$$

Витрата палива автомобіля залежить від багатьох конструктивних і експлуатаційних факторів. Деякі з них є функцією інших параметрів. Конструкція двигуна виражена через індикаторний і механічний ККД, коефіцієнт надлишку повітря, робочий об'єм циліндрів і хід поршня. Вид і марка палива для даного двигуна характеризуються нижчою теплотою згорання і щільністю палива. Конструкція автомобіля виражена через передавальні числа головної передачі і коробки передач, радіус кочення колеса, ККД трансмісії, масу автомобіля і фактор

обтічності кузова автомобіля. До експлуатаційних факторів належить середня технічна швидкість, маса вантажу, що перевозиться і сумарний опір дороги. Тому додатково виникає необхідність розглянути вплив окремих параметрів на витрату палива.

Таблиця 5.3

Значення коефіцієнтів  $A$ ,  $B$  і  $C$  для різних автомобілів

| Автомобіль | A    | B      | C      |
|------------|------|--------|--------|
| ЗІЛ-130-76 | 0,85 | 0,026  | 0,0035 |
| ГАЗ-53А    | 0,66 | 0,019  | 0,0034 |
| КамАЗ-5320 | 1,52 | 0,070  | 0,0030 |
| МАЗ-5335   | 1,62 | 0,088  | 0,0031 |
| ЛАЗ-699Р   | 1,11 | 0,038  | 0,0032 |
| ГАЗ-24-02  | 0,31 | 0,0084 | 0,0063 |

### Висновки

Запропонована формула дає можливість оцінити витрату палива на 100 км пробігу автомобіля з врахуванням показників не лише самого автомобіля і середовища, але і двигуна внутрішнього згорання.

Для подальшого уточнення формули виникає необхідність розглянути вплив окремих параметрів на витрату палива.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ У ГАЛУЗІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Одним з широко поширених несприятливих факторів, що роблять негативний вплив на здоров'я працівників, є загазованість повітря і в тому числі і відпрацьованими в ДВЗ газами [13, 14].

Контроль повітряного середовища проводиться в обов'язковому порядку з метою попередження виникнення небезпечних і шкідливих концентрацій газів, які можуть спричинити гострі і хронічні отруєння працівників.

#### **6.1. Вимірювальна та газоаналізуюча апаратура для визначення екологічних показників двигунів внутрішнього згоряння**

Для визначення вмісту шкідливих речовин (ШР) у відпрацьованих газах (ВГ) ДВЗ застосовують газоаналізуючу апаратуру [15], в якій використано методи, що ґрунтуються на конкретних фізичних чи хімічних властивостях компонентів, які входять до ВГ. На сьогодні розроблено прилади, які дозволяють визначити вміст більшості відомих компонентів. Насамперед це стосується ШР, яких утворюється і надходить у атмосферу найбільше: оксиду вуглецю  $CO$ , вуглеводнів  $C_mH_n$ , оксидів азоту  $NO_x$ , сажі, твердих частинок.

Розглянемо найбільш широко застосовувані методи та прилади, а яких вони використовуються.

##### Абсорбціометричний метод

Цей метод застосовується в приладах, які працюють в стаціонарних умовах, зокрема в лабораторіях. Абсорбціометричний метод газового аналізу або хімічний метод вибіркового поглинання ґрунтується на властивості окремих компонентів газової суміші (у нашому випадку це ВГ) вступати в хімічні реакції з відповідними реагентами - поглиначами.

Найбільш широко використовують:



- водний гідроксид червоного калію (100 г  $KOH$  на 200 см<sup>3</sup> води), який поглинає двооксид вуглецю  $CO_2$ ;

- розчин пірогалолу в їдкому лузі (40 г гідроксиду калію розчиняють в 80 см<sup>3</sup> води і після нагрівання до 60<sup>0</sup>С в розчин додають 15 г пірогалолу) поглинає кисень  $O_2$ ;

- аміачний розчин напівхлористої міді (250 г хлористого амонію  $NH_4Cl$  розчиняють в 750 см<sup>3</sup> води і додають 200 г хлористої міді  $CuCl_2$  після чого на кожні три об'єми суміші додають один об'єм водного розчину аміаку густиною 0,91 кг/м<sup>3</sup> - розчин фільтрують) поглинає оксид вуглецю  $CO$ ;

- водний розчин червоного бром (червоний бром розчиняють у воді до світло-червоного кольору) поглинає ненасичені вуглеводні  $C_mH_{2n}$ .

Для проведення методу вибіркового поглинання певний об'єм ВГ відбирають з пробозабірної магістралі і по черзі прокачують через резервуари з поглиначами. Зменшення відібраного об'єму ВГ після проходження певного поглинача визначає об'ємну частку певного компонента. За таким методом працюють газоаналізатори ГХП-2 (визначення вмісту  $O_2$ ), ГХП-3 ( $CO$ ).

Газоаналізатори, які працюють за таким методом можна використовувати для найпростіших контрольних аналізів, тому що вони мають дуже невисоку точність вимірювання через значні похибки під час вимірювання об'ємів проб ВГ. До того ж застосування таких газоаналізаторів потребує спеціалістів високої кваліфікації, вони досить трудомісткі, мають підвищену небезпечність під час вимірювань, потребують утилізації відходів.

Для підвищення точності вимірювань використовують комбіновані газоаналізатори, в яких метод вибіркового поглинання поєднаний з вибіркоким каталітичним допалюванням горючих компонентів ВГ. Ґрунтується цей метод на тому, що деякі компоненти ВГ догорають, сполучаючись з киснем за наявності відповідних каталізаторів і при різних температурах.

Комбіновані газоаналізатори ВТИ-2 дозволяють одночасно визначити у ВГ вміст  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $CH_4$  і ненасичені вуглеводні  $C_mH_n$ .

### **6.1.1. Метод вимірювання теплопровідності окремих компонентів ВГ.**

Цей метод, інколи його називають термокондуктометричний. ґрунтується на визначенні теплопровідності складових ВГ [15].

Компоненти, які входять до складу ВГ ДВЗ мають різну теплопровідність. У кисню, азоту і оксиду вуглецю теплопровідність майже така як і у повітря. У водню і двооксиду сірки вона значно різниться, але вміст їх у ВГ незначний і концентрація не залежить від складу суміші. Водяна пара відокремлюється в процесі відбирання проб для аналізу. Отже компонент, теплопровідність якого значно нижча повітря, а кількість залежить від складу суміші на якій працює двигун - є двооксид вуглецю  $CO_2$ . За його вмістом визна-ь склад суміші бензинового двигуна.

Принцип роботи газоаналізатора, що працює за цим методом, такий: ВГ прокачують через камеру, в якій розміщена платинова спіраль, що нагрівається, вона входить до складу електровимірювального мосту. Друге плече мосту - така ж платинова спіраль, яка знаходиться у камері зі свіжим повітрям. Початковий баланс мосту встановлюють для коефіцієнту надміру повітря  $\alpha = 0,87...0,9$ . В цьому випадку теплопровідність ВГ і повітря майже однакові. Підвищення (при збідненні суміші) або зниження (при збагаченні) концентрації  $CO_2$  у ВГ приводить відповідно до зменшення або збільшення кількості відведеної від спіралі теплоти і до порушення рівноваги моста, що фіксується стрілочним приладом.

Одним з суттєвих недоліків цього методу є вплив на точність вимірювань порушення суцільності газового потоку, що призводить до не адекватного відведення теплоти від спіралі. Для усунення цього недоліку камеру виконують так, щоб поблизу спіралі теплообмін був конвективним.

За цим методом працюють прилади AST-70, AST-75 (Польща), ИТ-220 (Чехія).

Найчастіше газоаналізатори такого типу використовують в АТП для діагностування і перевірки правильності регулювань систем живлення ДВЗ.

**6.1.2. Метод допалювання продуктів неповного згоряння.** Метод ґрунтується на визначенні кількості теплоти, яка виділяється під час допалювання оксиду вуглецю на платиновій спіралі [15].

ВГ в суміші з дозованою кількістю повітря надходять а камеру з розжареною платиновою спіраллю, яка включена в електровимірювальний міст. В присутності каталізатора оксид вуглецю СО догорає. Платинова спіраль від цього нагрівається, опір її збільшується. В результаті порушується баланс моста, що і фіксує прилад.

Основний недолік такого приладу - вплив теплоти, яка виділяється внаслідок догорання інших компонентів, що входять у ВГ, в основному, вуглеводнів, а також порушення суцільності потоку суміші газів і повітря, що збільшує або зменшує виділення теплоти.

За цим методом працюють прилади «Елькон S- 105» (Угорщина), Янагімото СО-65 (Японія) та інші.

**6.1.3. Метод вибіркового поглинання променевої енергії компонентами ВГ.** Такі газоаналізатори мають багато різновидів і ґрунтується їх робота на вибіркового поглинанні досліджуваним газом променевої енергії [15].

Для визначення вмісту ШР у ВГ ДВЗ найбільшого поширення набули інфрачервоні оптико-акустичні газоаналізатори. Працюють вони за методом, що ґрунтується на здатності окремих компонентів ВГ поглинати хвилі спектру інфрачервоного випромінювання певної довжини. Оксид вуглецю СО інтенсивно поглинає інфрачервоні промені з довжиною хвилі близько 4,7 мкм, двооксид вуглецю СО<sub>2</sub> - 4,3 мкм.

Після проходження інфрачервоного випромінювання крізь суміш ВГ інтенсивність променів відповідної довжини хвилі змінюється залежно від концентрації речовини, яка поглинає ці промені.

На рис. 6.1 показана схема бездисперсного інфрачервоного газоаналізатора, який працює за цим методом.

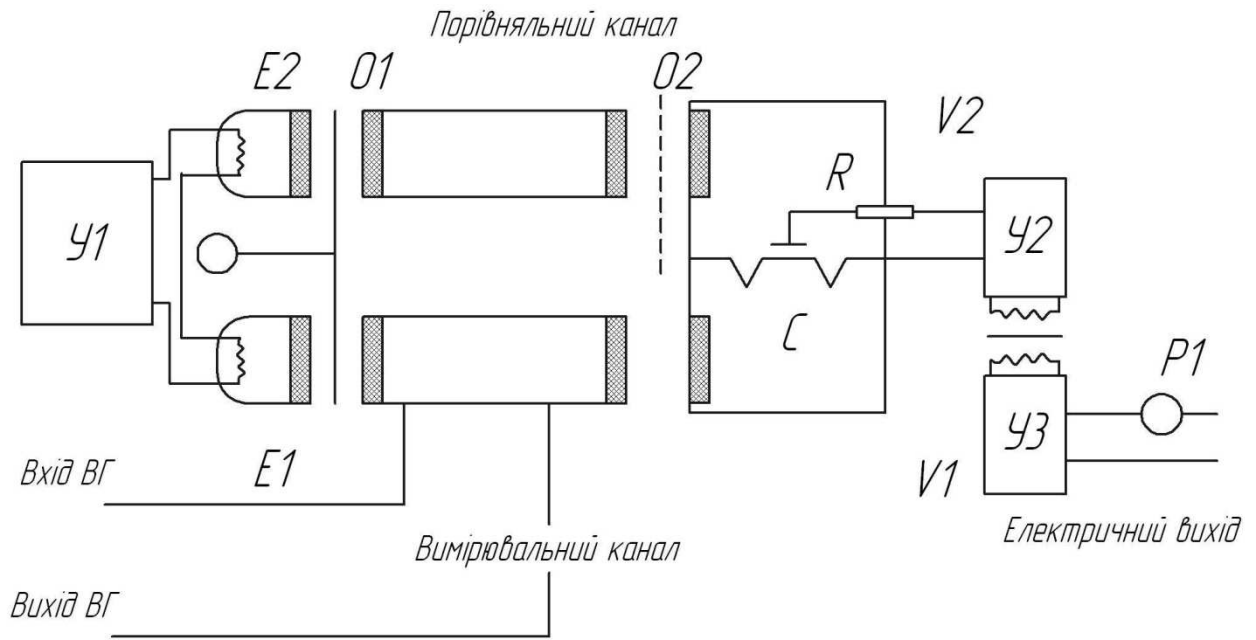


Рис. 6.1. Принципова схема бездисперсного інфрачервоного газоаналізатора

Два однакових потоки  $E1$  і  $E2$  від джерел інфрачервоного випромінювання проходять крізь оптичні вимірюваний і порівняльний канали. Джерела мають спільний блок живлення  $U1$  з високим рівнем стабілізації напруги, необхідної для забезпечення незмінності світлових потоків.

Відпрацьовані гази проходять крізь камеру вимірювального каналу. Симетрична камера порівняльного каналу заповнюється газом, який не поглинає інфрачервоне випромінювання. На виході із камер потоки випромінювання будуть різнитися на величину, пропорційну вмісту компоненту у відпрацьованих газах, який поглинає інфрачервоне випромінювання даної довжини хвилі.

Вимірювальний і порівняльний канали закінчуються об'ємами  $V1$  і  $V2$  мірної камери, які приймають промені. Вони розділені мембраною конденсаторного мікрофону  $C$ . Ці об'єми заповнені сумішшю інертного газу і компоненту, вміст якого вимірюється. Потоки випромінювання надходять у променеприймальні об'єми, та через те, що відбулося поглинання променевої енергії у відповідній зоні спектру і перетворення її в теплову енергію, температура і тиск суміші в об'ємі  $V1$ , що приймає промені, які пройшли крізь вимірювальний канал, будуть меншими ніж в об'ємі  $V2$ . Потоки променів

одночасно перериваються обтюратором O1, який приводиться в рух синхронним електродвигуном змінного струму M1. Це спричиняє пульсацію тиску в об'ємах V1 і V2. Через те, що тиск в об'ємі V2 буде більшим - мембрана конденсаторного мікрофону С буде міняти своє положення відносно нерухомого електрода з частотою, пропорційною частоті обертання обтюратора і на величину, пропорційну рівниці тисків. Ємність конденсатора С буде змінюватись. Через опір R конденсатор живиться постійним струмом. Коли ємність конденсатора змінюється на його обкладинках виникає перемінна напруга, частота якої пропорційна частоті обертання обтюратора, а амплітуда відповідає поглинанню потоку променів в камері вимірювального каналу.

Змінний електричний сигнал через підсилювач У2, перетворюється в уніфікований вихідний сигнал постійного струму перетворювачем У3. Вимірювальний прилад Р1 надсилає сигнал на шкалу газоаналізатора. Балансування світлових потоків здійснюється заслінкою О2. Для підтримування постійного тиску ВГ на вході у вимірювальний канал використовують регулятор абсолютного тиску (РАД). Підтримування однакового тиску в усьому вимірювальному каналі здійснюється регулятором тиску (РГ), а витрата ВГ контролюється витратоміром (РМ).

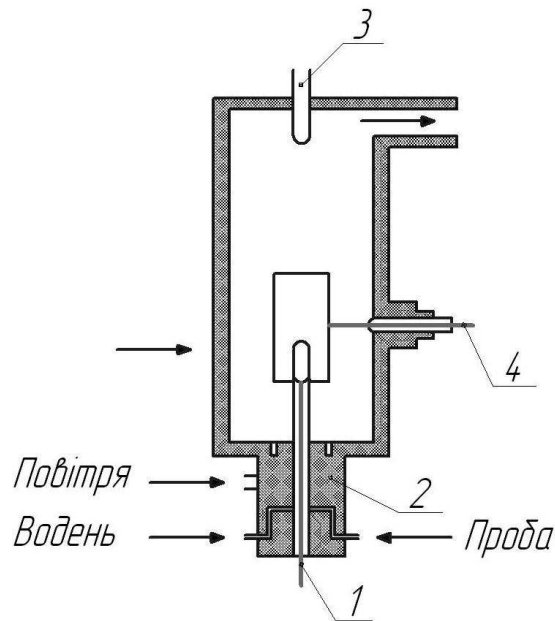
Газоаналізатори, які працюють за методом вибіркового поглинання інфрачервоного випромінювання мають такі переваги: високу точність вимірювання; вони прості в обслуговуванні; компактні і переносні; не потребують для проведення вимірювань спеціалістів високої кваліфікації; дозволяють одним приладом вимірювати одночасно вміст декількох компонентів; надійні в роботі.

**6.1.4. Метод іонізації водневого полум'я вуглеводневими сполуками.** В результаті визначання концентрації вуглеводнів у ВГ способом вибіркового поглинання інфрачервоного випромінювання, отримують вміст однієї з складових вуглеводнів - гексану чи метану. Дійсні результати, щодо сумарної концентрації вуглеводнів у ВГ отримують застосувавши спосіб вимірювання електропровідності водневого полум'я при його іонізації вуглеводневими

сполуками. Чисто водневе полум'я - практично діелектрик (опір водневого полум'я  $10^{14}$  Ом), але коли в полум'я надходять вуглеводневі сполуки, воно іонізується і опір його значно зменшується. Зменшення опору спричиняє збільшення струму іонізації, пропорційне концентрації вуглеводневих сполук.

Складаються прилади з складного електронного блоку, що реєструє та вимірювальної частини.

Принципова схема вимірювальної частини приладу показана на рис. 6.2.



1, 4 - електроди; 2 - пальник; 3 - свічка

Рис. 6.2. Принципова схема вимірювальної частини полум'яно-іонізаційного газоаналізатора

Водень в суміші з повітрям надходить в пальник 2 і в камері згорає. Здійснюється запалювання від свічки 3. Через те, що водневе полум'я має дуже великий опір, між електродами 1 і 4 струм майже відсутній.

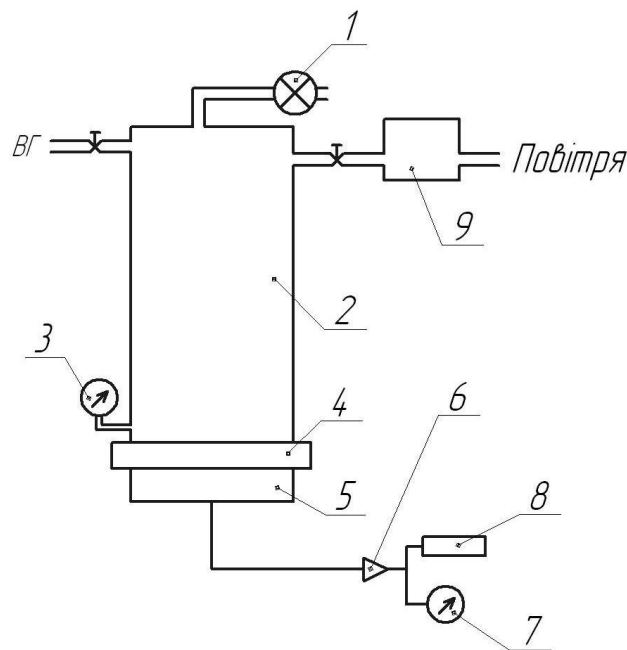
В разі коли в пальник надходить проба із вуглеводневими сполуками опір між електродами зменшується - виникає іонний струм. Цей сигнал підсилюється і фіксується стрілочним або будь-яким іншим приладом чи самописцем.

Недоліком таких аналізаторів з використанням чистого водню є чутливість їх стосовно кисню, що міститься в пробі (киснева інтерференція, тобто посилення чи послаблення значення струму наявністю кисню).

За розглянутим способом працюють газоаналізатори ЛХМ-80МД, ЛХМ-5Д, прилади, які входять в комплект автоматизованої системи газового аналізу АСГА-Т, а також прилади закордонних фірм «Межа» (Японія), "Бекман" (США), система газового аналізу AVL СЕВХОО (Австрія).

**6.1.5. Метод хімічної люмінесценції.** Для безперервного вимірювання концентрації оксидів азоту ( $NO_x$ ) у ВГ застосовують спосіб хімічної люмінесценції, який базується на миттєвій реакції  $NO$  і озону  $O_3$  у вакуумі з утворенням двооксиду азоту. Частина двооксиду азоту (близько 10%) активована і при переході в стабілізований стан вивільнюється -енергія, яка спричиняє люмінесцентне свічення [15].

На рис. 6.3. показана схема приладу, який працює за цим методом визначення концентрації  $NO_x$  у ВГ.



- 1 - вакуумний насос; 2 - реакційна камера; 3 - вакуумметр; 4 - світлофільтр; 5 - фотопримножувачі; 6 - підсилювач; 7 - реєструючий стрілочний прилад; 8 - самописець; 9 - озонатор повітря

Рис. 6.3. Схема хімілюмінесцентного газоаналізатора:

Вакуумний насос 1 створює в реакційній камері 2 глибокий вакуум, який контролюється вакуумметром 3.

З одного боку в реакційну камеру 2 із системи пробопідготовки через спеціальний дросель надходять ВГ, а з другого - озон, який утворюється з кисню повітря в озонаторі 9. Відбувається хімічне сполучення оксиду азоту з озоном, в результаті якого утворюється хімілюмінесцентне свічення. Світлофільтр 4 відокремлює свічення, яке утворюється від реакції озону з іншими компонентами ВГ. На фотопримножувачі 5 свічення перетворюється в електричний сигнал, підсилюється підсилювачем 6 і реєструється стрілочним приладом 7 або самописцем 8.

За цим методом працюють прилади: 344ХЛ-01, 344ХЛ-04, прилад, який входить в систему газового аналізу АСГА-Т, хімілюмінесцентний детектор 8РС-472 (фірми AVL).

**6.1.5. Метод визначення димності ВГ дизелів.** Для визначення димності ВГ дизелів застосовують два методи: нефелометричний і турбодиметричний [15].

Нефелометричний (метод фільтрації) - полягає в пропусканні ВГ крізь фільтр і вимірюванні ступеня почорніння фільтра.

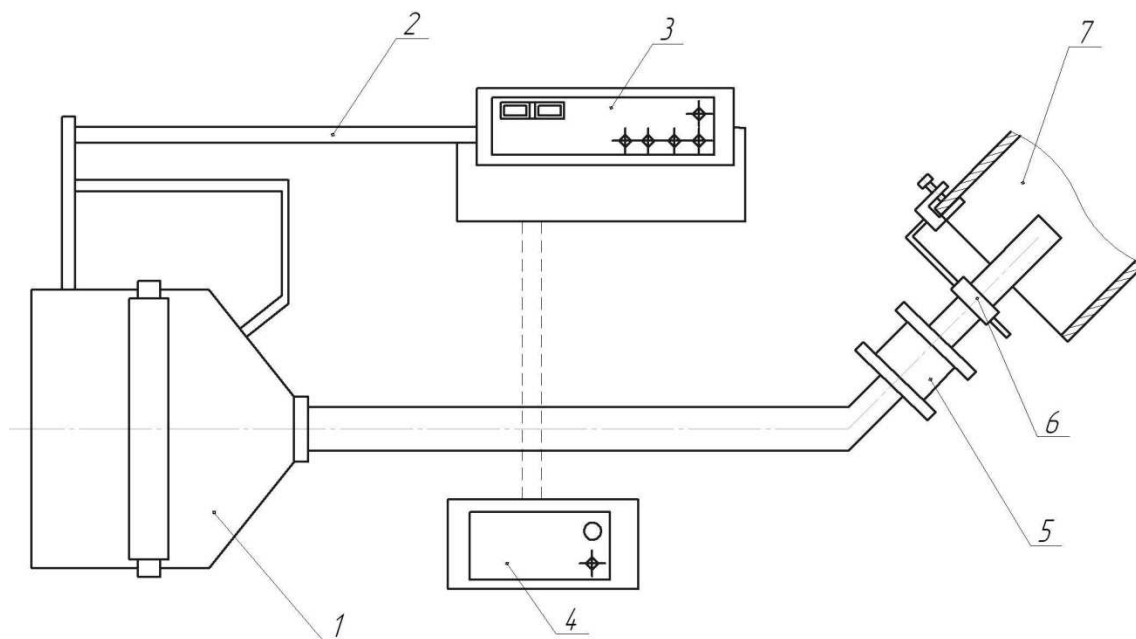
Основним недоліком приладів, які працюють за нефелометричним методом є значна похибка вимірювань.

За таким методом працює димомір AVL SmokeMeter 415.

Турбодиметричний (метод просвічування) - метод вимірювання димності ВГ дизелів, він полягає у визначенні ступеня поглинання світлового потоку шаром ВГ певної товщини.

Принципова схема димоміра, який працює за цим методом показана на рис. 6.4. Димомір складається з оптичного блоку 1, блоку перетворення інформації (БПІ) 3 і блока живлення (БЖ) 4 димоміра від перемінного струму 220 В, 50 Гц. БПІ з'єднується з оптичним блоком і БЖ з'єднуювальними джгутами 2. Оптичний блок трубкою з тримачем 8 і ручкою 7 сполучається з випускною трубою 9 дизеля.





1 - Оптичний блок; 2 - З'єднувальні жгути; 3 - блок перетворення інформації; 4 - блок живлення; 5 - ручка; 6 - тримач; 7 - випускна труба

Рис. 6.4. Принципова схема димоміра ІНА-100:

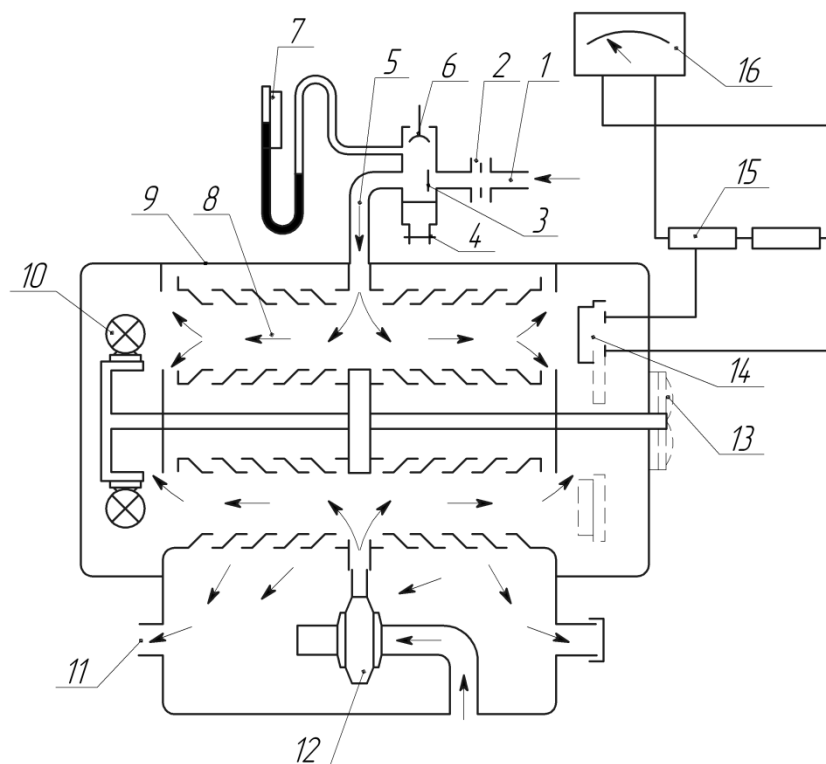
Принцип роботи приладу базується на методі просвічування ВГ, вимірюванні їх температури з наступною корекцією коефіцієнта пропускання за значеннями температури і величини бази (у відповідності до стандарту).

Метод просвічування застосовується в приладах СИДА-107 і диомірах ИДА-106, МЕТА-01, ИНА-109, а також в зарубіжних: Бош моделі RTT 100/100 (Німеччина), димомір Opacilit 1020 (Німеччина), аналізатор 465 С (Німеччина), димоміри 409, 435, 437 фірми AVL (Австрія).

При вимірюванні димності методом просвічування на показники димоміра впливають коливання тиску у випускному трубопроводі, конденсація водяної пари тощо. Таких недоліків не мають і тому набувають найбільшого поширення прилади, що порівнюють прозорість ВГ і повітря, які знаходяться в однакових умовах. Такими є димоміри фірми Хартридж.

На рис. 6.5 показана схема такого приладу на прикладі димоміра Хартридж. ВГ із забірної зонди трубопроводом 1 з вентилем 2 надходять у відокремлювач золи і вологи, в якому розміщено 3, який спрямовує ці частинки на дно

відокремлювача. Кран 4 призначений для періодичної продувки відокремлювача, а запобіжний клапан 6 не допускає підвищення тиску в димомірі більше 130 мм.рт.ст. Цей тиск відібраної проби за температури 50<sup>0</sup>С контролюється манометром 7.



1, 5, 11 – трубопровід; 2 – вентиль; 3 - сітчастий фільтр; 4 – кран; 6 - запобіжний клапан; 7 - манометр; 8 - вимірювальна зона; 9 – канал; 10 - лампу розжарювання; 12 – вентилятор; 13 – рукоятка; 14 – фотоелемент; 15 - регулювальний опір; 16 – реєструючий прилад

Рис. 6.5. Схема димоміра типу Хартридж:

Далі ВГ трубопроводом надходять у вимірювальну зону 8, потім в канал 9, попередньо змішавшись з потоком чистого повітря, яке захищає лампу розжарювання 10 і фотоелемент 14 від забруднення.

Повітря подається вентилятором 12 під тиском 20 мм.рт.ст з контрольну зону трубопроводу і потрапляє в канал 9. Трубопровід 11 призначено для видалення з приладу суміші повітря і ВГ.

Рукоятка 13 повертає лампу розжарювання (джерело світла) і фотоелемент в одне із двох положень, щоб світловий потік просвічував чи ВГ, чи повітря.

Струм фотоелементу, який проходить регульовальний опір 15 спричиняє на ньому падіння напруги, яке реєструється приладом 16.

Прилади цього типу дають достатньо об'єктивні показники димності ВГ.

**6.1.6. Метод визначення викидів твердих частинок з ВГ дизелів.** Для визначення маси твердих частинок, що викидаються з ВГ дизелів використовуються рівні оптичні і гравіметричні методи з повним або частковим розбавленням потоку ВГ.

Утворення твердих частинок в дизелях відбувається в наслідок охолодження ВГ і суттєво залежить від температури місця осідання частинок. Ця температура обмежена і складає не більше  $52^{\circ}\text{C}$ . Досягається вона в результаті змішування ВГ з чистим повітрям за гомогенного процесу.

Процес змішування ВГ з повітрям і процес осідання твердих частинок здійснюється в спеціальному тунелі (простий або здвоєний тунель). Тунель для розбавлення ВГ складається з трьох послідовних секцій: секції підведення повітря для розбавлення ВГ, секції змішування і секції пробовідбору ВГ.

В секції підведення повітря системою стандартних фільтрів з активованим вугіллям здійснюється його якісне очищення від частинок пилу і вуглеводнів. В секції змішування, за допомогою дросельної шайби, відбувається перемішування ВГ і очищеного повітря. Розбавлені ВГ насосом прокачують через здвоєні паперові фільтри, на яких осаджуються, накопичуються тверді частинки. Об'єм ВГ, що прокачується тунелем вимірюється. Фільтри зважують до і після прокачування на мікровагах, визначаючи масу викидів твердих частинок в ВГ дизелів.

**6.1.7. Метод визначення вмісту альдегідів у ВГ двигунів.** Вміст альдегідів у ВГ визначають за вмістом в них формальдегіду ( $\text{CH}_2\text{O}$ ). Застосовується для цього метод, що ґрунтується на взаємодії формальдегіду, який

з ВГ поглинула дистильована вода, з хромотроповою кислотою в середовищі сірчаної кислоти. В результаті реакції утворюються продукти забарвлені у фіолетовий колір.

Вміст формальдегіду в газовій суміші визначають спектрофотометричним методом при 584 Нм за отриманими значеннями оптичної густини розчинів і попередньо побудованому графіку градування.

Для побудови графіку використовують розчин формальдегіду з масовою концентрацією 0,02 мг/см<sup>3</sup> і 50 мг/см<sup>3</sup>. Графік визначає залежність оптичної густини розчину від вмісту формальдегіду. Для побудови графіка необхідно не менше 10 точок. Оптичну густину приготовлених розчинів визначають за допомогою фотоелектрокалориметра КФК-2 або КФО.

**6.1.8. Визначення маси викидів шкідливих речовин автомобілями і двигунами.** Як зазначалось для визначення маси викидів шкідливих речовин в ВГ двигунів, встановлених на автомобілях з повною масою до 3500 кг використовують комплекс приладів і обладнання, які надають можливість здійснювати випробовування за спеціальними їздовими циклами не знімаючи з автомобілів. Їздові цикли визначаються ОСТ 37.001.054-86 і складаються з режимів, тривалість і послідовність яких імітують рух автомобіля під час експлуатації [15].

Комплекс для випробування складається з стенду а роликівими барабанами, ПЕОМ, а також систем підготовки і аналізу ВГ (здебільшого використовується система пробовідбірників постійного об'єму (ППО) - CVS). Режими їздового циклу задаються на моніторі ПЕОМ. Оператор, керуючи автомобілем, відтворює їздовий цикл, а ППО в певні проміжки часу відбирає ВГ для аналізу.

Суть методу, який реалізовано в системі ППО (GVS) - пробовідбірників постійного об'єму полягає в тому, що під час випробовувань ВГ розбавляють очищеним повітрям, яке надходить з оточуючого середовища. В спеціальний пробовідбірник спрямовується не весь потік ВГ, а лише його частина. Змішування ВГ з повітрям здійснюється так, щоб сумарна об'ємне витрата суміші залишалась

не змінною незалежно від режиму руку автомобіля. Розбавляння ВГ має бути не менше 1/8, тобто таким, щоб на жодному режимі руху за їздовим циклом не відбувалося конденсації водяної пари.

Маса викидів шкідливих речовин в ВГ двигунів автомобілів з повною масою більше 3500 кг (вантажних автомобілів) визначається під час роботи ДВЗ за режимами спеціальних випробувальних циклів, які складаються з усталених режимів роботи. Випробування двигунів виконують на спеціальних стендах, які також устатковані системами підготовки, відбирання і аналізу проб ВГ. До складу випробувального комплексу входять: гальмівний стенд, ПЕОМ, системи підготовки, відбирання і аналізу ВГ. Під час випробувань проби ВГ відбирають і проводять аналіз на вміст шкідливих речовин, а за існуючими методиками здійснюють розрахунок маси викидів шкідливих речовин.

## **6.2. Запобігання стресу і психологічних ризиків працівників ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» під час епідемії Covid-19**

У надзвичайній ситуації люди реагують на стрес по-різному. Психологічні ознаки стресу можуть включати в себе зростаюче занепокоєння, поганий настрій, низьку мотивацію, депресивні думки.

В період спалаху захворювання, подібного Covid-19, все населення піддається величезному стресу, що може мати серйозні наслідки для психічного здоров'я, особливо в умовах введення обов'язкового режиму самоізоляції на дому. Для працівників психологічні небезпечні фактори можуть виникати внаслідок поточної або майбутньої невизначеності їх положення або змін у виробничих процесах і організації праці.

**6.2.1. Страх втратити роботу або бізнесу.** В період спалаху Covid-19 по всьому світу - зокрема, в умовах запровадження обов'язкової самоізоляції на дому або тимчасового закриття бізнесу - величезна частина працівників, підприємців, самозайнятих може втратити роботу, тим самим втративши єдину можливість

заробітку. Під час епідемії відсутність впевненості в завтрашньому дні відчуває величезне число людей. Одним з найважливіших психологічних аспектів відсутності гарантій зайнятості є стрес, який породжується невизначеністю і надає негативний вплив на стан і психічне здоров'я працівників, що проявляється у формі депресії, нервового виснаження і занепокоєння. Також можливий прояв інших побічних ефектів: наприклад, передбачається, що висока невпевненість в завтрашньому дні підриває мотивацію і позбавляє сенсу дотримання запобіжних заходів, що призводить до зростання виробничого травматизму.

Крім того, у багатьох працівників стрес може бути викликаний цілим рядом чинників, що виникають в період пандемії, серед яких:

- страх за власне благополуччя або благополуччя близьких і колег, які можуть заразитися;
- відсутність засобів індивідуального захисту;
- відсутність соціальної підтримки або соціальних мереж;
- протиріччя між встановленим порядком дотримання обережності і прагненням надати допомогу або підтримку іншим;
- проблематичність продовжувати здоровий спосіб життя, наприклад робити фізичні вправи, правильно харчуватися і отримувати достатній відпочинок.

Ще одним джерелом стресу може стати відсутність або убогість інформації про довгострокові наслідки контакту з людьми, зараженими вірусом, а також страх заразитися на роботі, а потім заразити своїх близьких.

Як показує досвід, спалах захворювання може супроводжуватися посиленням насильства і переслідувань (фізичних і психологічних), тим самим посилюючи соціальну дискримінацію та стигматизацію.

Передбачуваний зв'язок людини із захворюванням може відбитися для нього в наклеюванні ярликів, поширення стереотипів, дискримінації та (або) втрати статусу. У період поточної пандемії Covid-19 соціальна стигматизація і дискримінаційне поведінка спостерігалися по відношенню до людей певного етнічного походження та національності, а також тих, хто, як вважалося, мали контакт з носіями вірусу. Люди, що працюють в сферах і професіях, схильних до

високої небезпеки зараження, можуть стати об'єктом стигматизації та дискримінації, що призводить до їх виключення зі спільноти і зростання пов'язаного з цим насильства і переслідувань.

Висока смертність, що викликається деякими епідеміями, тривога і невідомість, що стосуються симптомів, відсутність тестів, вакцин і засобів лікування можуть стати причиною актів насильства проти медичних працівників та інших людей, які безпосередньо беруть участь в наданні послуг хворим та їхнім родинам.

Заходи, що обмежують свободу переміщення, в поєднанні з дефіцитом насущних товарів можуть призвести до зростання насильства проти персоналу, який забезпечує дотримання цих заходів (наприклад, працівників правоохоронних органів) або займається продажем або перевезенням життєво важливих товарів.

Заходи, що вживаються, повинні запобігати і знижувати психологічні ризики, в тому числі ризик насильства та переслідувань, сприяти психічному здоров'ю та добробуту працівників, при цьому запобігаючи ризик довгострокових наслідків.

У посібнику про захист здоров'я працівників, виданому ВООЗ, наводиться перелік заходів, необхідних для запобігання стресу, пов'язаного з роботою, який в умовах епідемії може також передаватися іншим працівникам. Ці заходи включають в себе наступне:

- Проведення належного інструктажу і доведення до працівників актуальної інформації, що забезпечує інформованість і створює відчуття впевненості;
- Забезпечення працівникам можливості повідомляти про проблеми і отримувати відповіді на питання про те, яким ризикам для здоров'я піддаються вони і їхні колеги;
- Проведення багатопрофільних нарад для виявлення проблем, в тому числі які зачіпають благополуччя персоналу, а також для спільного вироблення стратегій щодо їх вирішення;

- Стимулювання організаційної культури та чутливості до проблем інших людей в зв'язку з тим, що спалах захворювання може торкнутися сім'ї співробітників на місцях;
- Підготовка пам'ятки для оцінки та розуміння своїх сильних і слабких сторін і обмежень, включаючи розпізнавання ознак стресу і нервового виснаження у себе та інших людей;
- Створення системи дружній взаємодопомоги для надання психологічної підтримки та протидії стресу і нервового виснаження;
- Регулювання періодів відпочинку і введення достатньої кількості перерв протягом робочого дня;
- Створення можливостей для здорового способу життя, включно з виконанням працівниками фізичних вправ і сприяння здоровому харчуванню;
- Надання працівникам психологічної допомоги за допомогою можливості конфіденційно поділитися своїми страхами і побоюваннями;
- Проведення рольових ігор, при яких керівники грають роль підлеглих, показуючи, як вести себе так, щоб протидіяти стресу;
- Застосування гумору і інтерактивних способів для налагодження діалогу, пошуку новаторських рішень і стимулювання позитивних психологічних установок.

### **6.2.2. Охорона психічного здоров'я людей, що працюють на дому.**

В період спалаху Covid-19 багатьом працівникам доводиться тимчасово перейти на віддалений режим роботи.

Як показало дослідження, нещодавно проведене агентством Eurofound в 15 країнах (2017 р.), 41% працюючих на дому відчувають підвищений стрес в порівнянні з 25% працюючих поза домом.

Робота на дому може викликати відчуття ізоляції, подовжувати робочий час і стирати межі між роботою і сімейним життям. Якщо ізоляція може сприяти концентрації уваги, то відсутність соціальної взаємодії може стати серйозним



фактором стресу. Можливість визначати час роботи може перетворитися на нескінченну роботу без перерви навіть на ніч, що тягне за собою ризик безсоння.

**6.2.3. Вплив карантину на психічне здоров'я.** Журнал Lancet опублікував огляд досліджень про психологічні наслідки карантину. У більшості їх відзначаються негативні психологічні наслідки, такі як симптоми посттравматичного стресу, помутніння свідомості і озлобленість. Серед факторів стресу вказується на довгий період карантину, страх заразитися, почуття незадоволення, нудьга, товарний дефіцит, дефіцит інформації, фінансові збитки і стигматизація. Деякі дослідники припускають тривалий характер цих наслідків.

В умовах роботи на дому відокремити оплачувану роботу і від особистого життя може бути особливо важко - особливо жінкам, на яких як і раніше лягає основна частина неоплачуваної домашньої праці, включаючи догляд за членами сім'ї і виконання домашніх справ.

**6.2.4. Подвійне навантаження на працюючих батьків.** В умовах вимушеної ізоляції під час пандемії, подібної Covid-19, багато шкіл і дитячих садків закриті, що створює величезне навантаження на працюючих батьків, яким, крім своїх професійних обов'язків, доводиться виконувати функції педагогів і вихователів. Тому важливо, щоб роботодавці та працівники обговорювали між собою ці питання. Наприклад, можна певною мірою знизити планові показники, адаптувати і скоротити робочий час або надати відпустку тим віддаленим працівникам, які доглядають за рідними або займаються навчанням дітей. В умовах епідемії допомогу по догляду за дітьми або виконання роботи по дому, на яку можна розраховувати в звичайний час (допомога з боку родичів, сусідів або платні послуги) відсутня, наприклад, з причини самоізоляції. Наприклад, під час пандемії здоровим батькам доводиться купувати продукти харчування в ускладнених умовах (обмеженого часу роботи магазинів, необхідності вживати заходів безпеки захист, можливо, за допомогою ЗІЗ, тривалого процесу дезінфекції придбаних продуктів і т.д.); при цьому їм, можливо, доводиться

забезпечувати продуктами своїх престарілих родичів, що живуть в режимі самоізоляції через пандемію. Все це повноцінна робота, на виконання якої потрібно щодня витратити нескінченні години, включаючи приготування їжі і організацію її прийому, прибирання, навчання дітей, організацію занять і виконання професійної роботи у віддаленому режимі, а також забезпечення дозвілля дітей в умовах ізоляції, часто в умовах вельми обмеженого простору квартири. Її складніше становище батьків-одиначків, які одні повинні виконувати безліч функцій. Цим батькам потрібно в період епідемії приймати багато безпрецедентних рішень, що викликають стрес. Їм доводиться щодня приймати рішення, що стосуються своїх дітей, і виконувати роботу, що стосується безпеки і здоров'я їхніх близьких та інших людей. Переважна більшість батьків-одиначків в країнах світу - це жінки і тягар, який лягає на матерів-одиначок, найважче саме тоді, коли виникають загрози для здоров'я населення і надзвичайні ситуації, подібні COVID-19.

Для скорочення цих ризиків і захисту психічного здоров'я та добробуту таких працівників можна прийняти різні заходи в області охорони праці.

Однією з умов реалізації та застосування цих заходів є зацікавленість і підтримка з боку керівництва (від вищої ланки до низових керівників). З причини реальної небезпеки соціальної ізоляції, пов'язаної з роботою виключно в віддаленому режимі, потрібно зробити все для того, щоб віддалені працівники зберігали зв'язок з керівництвом, колегами та організацією в цілому.

У всіх сторін повинно бути чітке уявлення про те, які результати очікуються від працівників, які їхні функції і умови зайнятості, скільки часу вони повинні залишатися на зв'язку і яким чином здійснювати контроль і проводити обговорення досягнутих результатів (щоб уникнути надмірно обтяжливою звітності). Наприклад, важливо встановити чіткі вихідні правила про те, коли працівникам слід заступити на роботу і коли припинити її, а навіщо дотримуватися цих правил (МОП, 2020f).

Однак навіть при наявності чітких уявлень важливо, щоб працівники розробили власні дієві стратегії для відділення роботи від особистого життя. Це

включає виділення для роботи особливого місця, де ніхто не буде відволікати, і можливість відключитися від роботи в певний час для відпочинку та особистому житті.

Працівники повинні бути забезпечені відповідним обладнанням (наприклад, портативними комп'ютерами, програмами для віддаленої роботи, відповідної технічною підтримкою) і пройти належну підготовку.

Віддалений режим дозволяє працівникам виконувати роботу тоді, коли їм це зручніше за все, при цьому залишаючись на зв'язку протягом звичайного часу роботи організації. Ці умови абсолютно необхідні для того, щоб віддалена робота була ефективною, так як дозволяють працівникам планувати свою роботу з урахуванням сімейних обов'язків, таких як догляд за дітьми, старими та хворими батьками і членами сім'ї.

Щоб уникнути збитків здоров'ю, безпеці та добробуту працівників також важливо забезпечити наявність якісної системи комунікації. Для цього можна дати працівникам номери телефонів екстреного зв'язку і організувати регулярне сповіщення про санітарної ситуації по телефону або за допомогою веб або електронної пошти. Крім того, для обговорення виникаючих у працівників проблем можна призначити контактну особу і забезпечити доступ до служб підтримки, в тому числі в рамках програми допомоги персоналу.

## **Висновки**

1. Розглянуто газоаналізатори та димоміри, що дозволить правильно підібрати їх для відповідного двигуна, оцінити склад відпрацьованих газів і зможуть доповнити дослідження його паливної економічності.

2. В період спалаху захворювання Covid-19 все населення піддається величезному стресу, що може мати серйозні наслідки для психічного здоров'я, особливо в умовах введення обов'язкового режиму самоізоляції на дому. Для працівників психологічні небезпечні фактори можуть виникати внаслідок поточної або майбутньої невизначеності їх положення або змін у виробничих

процесах і організації праці, тому особливу увагу у підрозділі «Безпека у надзвичайних ситуаціях» особливу увагу приділили рекомендаціям по усуненню та зменшенню дії цих факторів на працівників ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто».

## ВИСНОВКИ

1. Дослідження структури парку легкових автомобілів України показав активне збільшення їх кількості, а так як середній їх вік також збільшується, все гостріше постає проблема сервісного обслуговування цих машин. Тому розгляд та вирішення питання, щодо створення та розширення сучасних станцій технічного обслуговування, особливо сегменту діагностування, є своєчасним та актуальним.

2. Виходячи із розширення послуг дільниці діагностики ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» для більш якісного задоволення потреб населення надую наступні рекомендації

- створити додаткове робоче місце майстра-приймальника діагностики;
- збільшити кількість постів до двох.
- збільшити площу дільниці діагностики з 72 м<sup>2</sup> до 166,4 м<sup>2</sup>;
- створити відокремлену ділянку з дослідницьким стендом;
- кількість діагностів 3 чол. (зараз – 1 чол.) з високою професійною кваліфікацією. Середній розряд по дільниці повинен складати не менше 4,33;
- використовувати сучасне обладнання (число одиниць основного обладнання 2 шт.).

3. Проведена модернізація приводу заведення двигуна стенду для дослідження ДВЗ дасть змогу безпечно та надійно експлуатувати його на дільниці діагностики ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто». Всі показники відповідають стандартам та заявленим даним.

4. Розглянуто газоаналізатори та димоміри, що дозволить правильно підібрати їх для відповідного двигуна, оцінити склад відпрацьованих газів і зможуть доповнити дослідження його паливної економічності.

В період спалаху захворювання Covid-19 все населення піддається величезному стресу, що може мати серйозні наслідки для психічного здоров'я, особливо в умовах введення обов'язкового режиму самоізоляції на дому. Для працівників психологічні небезпечні фактори можуть виникати внаслідок поточної або майбутньої невизначеності їх положення або змін у виробничих

процесах і організації праці, тому особливу увагу у підрозділі «Безпека у надзвичайних ситуаціях» особливу увагу приділили рекомендаціям по усуненню та зменшенню дії цих факторів на працівників ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто».

5. Запропонована формула дає можливість оцінити витрату палива на 100 км пробігу автомобіля з врахуванням показників не лише самого автомобіля і середовища, але і двигуна внутрішнього згорання.

Кваліфікаційна робота має практичне значення, так як виконана на замовлення ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» та може бути використана під час розширення виробництва.

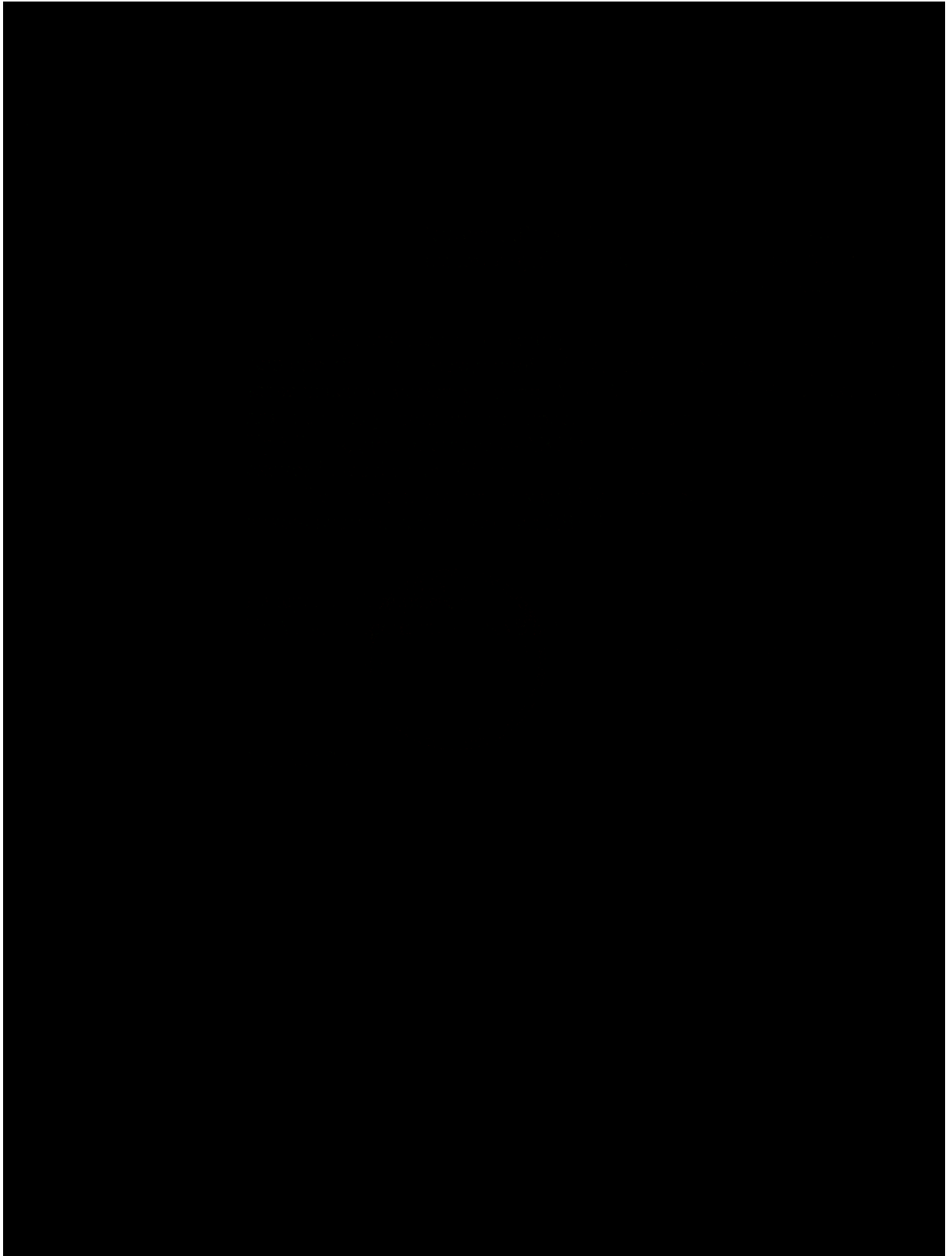
## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. [https://gazeta.ua/ru/articles/avto/\\_v-ukraine-vozroslo-kolichestvo-avtomobilej-na-tysyachu-zhitelej/680260](https://gazeta.ua/ru/articles/avto/_v-ukraine-vozroslo-kolichestvo-avtomobilej-na-tysyachu-zhitelej/680260)
3. <https://dnipropetrovsk-avto.ukravto.ua/>
4. Стратегическое планирование развития автотранспортных предприятий / В.И. Ляско. - М. : Благовест-В, 2003. - 189 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування автотранспортних та авторемонтних підприємств» для студентів ступеня магістра спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Заренбін В. Г., Богомолів В. В., Коноваленко Ю. І - Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018 – 48 с.
6. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Організація автосервісу» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Заяць Г. В., Коноваленко Ю. І - Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018 – 18 с.
7. Табель технологического оборудования для АТП различной мощности, ПТК и БЦТО: Р3112199-0254-92: Срок действия до 01.01.2007 г. – М.: Росавтотранс, 2001. – 104 с.
8. Курсовое проектирование деталей машин / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. -416 с.
9. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В.; Отв. ред. Писаренко Г.С. - 2-е изд., перераб. и доп.- Киев: Наук. думка, 1988.- 736 с.
10. <http://www.autotuningplus.ru/autodelo/formula-raskhoda-topliva>
11. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни, 2-е видання. - Київ: Арістей, 2004. - 476 с. - ISBN:966-8458-26-5

12. Сакно О.П., Колеснікова Т.М., Олло В.П. Автомобілі та МЛПК: Конструкція, технічне обслуговування та експлуатація. Навчальний посібник. – Одеса: ТОВ «Видавництво «Картуш», 2020 – 270 с. ISBN 978-617-7898-00-8
13. Закон України «Про охорону праці» / Верховна Рада України; Закон від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.
14. А.С. Беликов, Е.В. Рабич, Н.Ю. Шлыков / Основы охраны труда: Учебник для студентов высших учебных заведений образования Украины III-IV уровня аккредитации / Под ред., д.т.н., профессора А.С.Беликова. - Днепропетровск: Издательство Свидлер А.Л., 2006. 461с.
15. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посібник – К.: Основа, 2002. – 312 с.
16. <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/>
17. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-rights-roles-respon-hw-Covid-19.pdf?sfvrsn=bcabd401>



КОПІЯ ЗВЕРНЕННЯ КЕРІВНИЦТВА ПРАТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬК-АВТО»



## ДОДАТОК А

## ВІДОМІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ ДІАГНОСТИКИ

| № п/п                   | Обладнання                         | Тип, модель       | Технічна характеристика   | № | Встановлена потужність, кВт |      | Габаритні розміри | Займана площа, м <sup>2</sup> |      |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------|---|---|-----------------------------|------|-------------------|-------------------------------|------|
|                         |                                    |                   |   |   | од.                         | заг. |                   | од.                           | заг. |
| 1                       | 2                                  | 3                 | 4   | 5 | 6                           | 7    | 8                 | 9                             | 10   |
| А. Дільниця діагностики |                                    |                   |   |   |                             |      |                   |                               |      |
| 1                       | Стенд для випробування ДВЗ         | Власного вироб-ва | Тип - стаціонарний. Продуктивність припрацювання - 8-10 силових агрегатів за зміну. Привід механізму примусового заведення - електричний. Редуктор - одноступінчатий, конічний. Передача від двигуна до редуктора - клиноремінна. | 1 | 4                           | 4    | 2150x1350         | 2,88                          | 2,88 |
| 2                       | Набір інструментів                 | GRAND TOOL        | 99ед. (1/4" + 1/2" головки, біти, аксесуари, викрутки, молоток, ш / г інструмент ...)   | 1 |                             |      | 320x400x80        |                               |      |
| 3                       | Верстак                            | Феррум            | Двотумбовий: дві тумби з трьома ящиками; лещата. Оцинкування 1,5 мм, навантаження на ящик 25 кг   | 1 |                             |      | 1900x686x845      | 0,7                           | 0,7  |
| 4                       | Шафа для інструмента та обладнання | Ф-503             | Маса, кг - 115.   | 1 |                             |      | 960x470x1685      | 0.45                          | 0.45 |
| 5                       | Ящик для піску                     | 2317-П.           | Маса, кг - 31   | 1 |                             |      | 800x400x600       | 0.32                          | 0.32 |
| 6                       | Вогнегасник ручний вуглекислотний  | ОУ-8              | Ємність, л - 8.   | 1 |                             |      | 920x140           |                               |      |

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А

| 1                   | 2  | 3                                | 4   | 5 | 6    | 7    | 8  | 9    | 10   |
|---------------------|--|----------------------------------|---|---|------|------|--|------|------|
| 7                   | Вогнегасник хімічний повітряно-пінний            | ОХВП-10                          | Хімічний повітряно-пінний. Ємність, л - 10.   | 1 |      |      | 750x310                                      |      |      |
|                     | Всього   |                                  |   | 7 | 4    | 4    |  |      | 4.35 |
| Б. Зона діагностики |  |                                  |   |   |      |      |  |      |      |
| 1                   | Стенд тяговий                                    | LPS 3000 /R100                   | Стационарний з біговими барабанами. Для діагностування легкових автомобілів по вихідним параметрам: потужність, силу тяги, витрату палива та швидкість. Максимальне навантаження на вісь, кг – 2500.  | 1 | 1.04 | 1.04 | 3345 x 1100 x 625                            | 3,68 | 3,68 |
| 2                   | Стенд діагностичний тормозних систем автомобілів | КИ-8964-ГОСНИТ И                 | Стационарний, барабанний. Для перевірки гальм коліс однієї вісі (з навантаженням до 50 кН) по наступним параметрам: максимальна гальмівна сила, час спрацювання привода, залежність гальмівної сили на колесах від сили натискання на педаль гальма                             | 1 | 25   | 25   | 210x1228 x 580, 1355x730 x 360, 700x740x 410 | 1.77 | 1.77 |
| 3                   | Мультимарочний діагностичний сканер              | Delphi DS150E 2017.3/20 14.3 USB | Швидке автоматичне ідентифікація підключеного автомобіля за допомогою спеціальної технології ISI (Intelligent System Identification) Автоматичний опитування всіх систем і електронних блоків управління (ЕБУ) підключеного автомобіля за допомогою технології ISS (Intelligent | 1 | -    | -    | -  | -    | -    |

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А

| 1 | 2                         | 3                 | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---------------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|----|
|   |                           |                   | <p>System Scan) Читання і видалення кодів несправностей (DTC) Скидання адаптації Відображення параметрів реального часу (real-time data)<br/>Скидання сервісних інтервалів Функції адаптації та програмування ЕБУ двигуна, иммобилайзеров, ключів Запис даних "на льоту" на карту пам'яті без участі комп'ютера для подальшого аналізу</p>  |   |   |   |   |   |    |
| 4 | Автосканер мультимарочний | X-431 PRO3 LAUNCH | <p>Ідентифікація систем ЕБУ і виведення їх паспортних даних з можливістю друку через USB-з'єднання; Читання і видалення кодів помилок в системах автомобіля; Тести для автоматичного читання DTC у всіх ЕБУ з функцією складання DTC-звітів; Читання поточних системних параметрів; Читання потоків даних в системах транспортного засобу; Тести (активація, управління) виконавчих механізмів; Адаптація та кодування ЕБУ; Спецфункцій (в окремій програмі); Автоматичне визначення автомобіля по VIN-номером; Функція дистанційної діагностики.</p> | 1 | - | - | - | - | -  |

## ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А

| 1  | 2   | 3                | 4   | 5 | 6 | 7 | 8                | 9   | 10  |
|----|---|------------------|---|---|---|---|------------------|-----|-----|
| 5  | Мотор-тестер  | Bosch<br>FSA500  | Мультимарочний автомобільний<br>осцилограф  | 1 | - | - | -                | -   | -   |
| 6  | Пристосування<br>для перевірки<br>вільного ходу<br>педалі гальма і<br>зчеплення               | ДО516.04<br>.000 |   | 1 | - | - | -                | -   | -   |
| 7  | Пробник<br>аккумуляторний   | Э 107            | -   | 1 | - | - | -                | -   | -   |
| 8  | Компресометр  | 179              |   | 1 | - | - | -                | -   | -   |
| 9  | Комплект<br>інструмента для<br>ТО<br>електроустаткування<br>на автомобілі                     | И-151-1          | -   | 1 | - | - | -                | -   | -   |
| 10 | Прилад для<br>перевірки і<br>регулювання<br>правильності<br>установки<br>автомобільних<br>фар | ДО-310           | Перевитого, оптичний. Для<br>визначення напрямку світлового<br>потoku і перевірки сили світла<br>автомобільних фар. Точність<br>установки фар, мм по вертикалі - 20,<br>по горизонталі - 90. Маса, кг - 40. | 1 | - | - | 825*700*<br>1380 | 0.6 | 0.6 |
| 11 | Візок<br>інструменталь-<br>ний  | Феррум           | 6 ящиків, ц / замок   | 2 | - | - | 759x451x<br>828  | 0,4 | 1,2 |

## ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А

| 1  | 2                                     | 3          | 4   | 5  | 6     | 7     | 8            | 9    | 10   |
|----|---------------------------------------|------------|---|----|-------|-------|--------------|------|------|
| 12 | Набір інструментів                    | GRAND TOOL | 99ед. (1/4" + 1/2" головки, біти, аксесуари, викрутки, молоток, ш / г інструмент ...)           | 1  | -     | -     | 320x400x80   | -    | -    |
| 13 | Верстак                               | Феррум     | Двотумбовий: дві тумби з трьома ящиками; лещата. Оцінкування 1,5 мм, навантаження на ящик 25 кг | 2  | -     | -     | 1900x686x845 | 0,7  | 1,4  |
| 14 | Шафа для інструмента та обладнання    | Ф-503      | Маса, кг - 115.   | 2  | -     | -     | 960x470x1685 | 0.45 | 0.9  |
| 15 | Ящик для піску                        | 2317-П.    | Маса, кг - 31   | 1  | -     | -     | 800x400x600  | 0.32 | 0.32 |
| 16 | Вогнегасник ручний вуглекислотний     | ОУ-8       | Ємність, л - 8.   | 1  | -     | -     | 920x140      | -    | -    |
| 17 | Вогнегасник хімічний повітряно-пінний | ОХВП-10    | Хімічний повітряно-пінний. Ємність, л - 10.   | 1  | -     | -     | 750x310      | -    | -    |
|    | Всього                                |            |   | 20 | 26,04 | 26,04 |              |      | 9,87 |



|           |               |             |        |      |                                      |       |         |
|-----------|---------------|-------------|--------|------|--------------------------------------|-------|---------|
| Зм.       | Лист          | № документа | Підпис | Дата |                                      |       |         |
| Розробив  | Петухов Р.О.  |             |        |      | <b>Стенд для дослідження<br/>ДВЗ</b> |       |         |
| Перевірів | Татарчук О.В. |             |        |      |                                      |       |         |
| Керівник  | Татарчук О.В. |             |        |      |                                      |       |         |
| Н.контр.  | Заяць Г.В.    |             |        |      |                                      |       |         |
| Затвердив |               |             |        |      |                                      |       |         |
|           |               |             |        |      | Лит.                                 | Аркуш | Аркушів |
|           |               |             |        |      | М                                    | К     | Р       |
|           |               |             |        |      | 3                                    |       |         |
|           |               |             |        |      | <b>ПДАБА-АТз-19мп</b>                |       |         |

| Формат | Позиція | Позначення                | Найменування                    | Кількість | Примітки |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------------|-----------|----------|
|        | 23      | МКР.СТОР.А31.01.23.00.000 | Важіль в зборі                  | 1         |          |
|        | 24      | МКР.СТОР.А31.01.24.00.000 | Хомут шлангів в зборі           | 1         |          |
| A1     | 25      | МКР.СТОР.А31.01.25.00.000 | Редуктор конічний               | 1         |          |
|        |         |                           |                                 |           |          |
|        |         |                           | <b><u>Деталі</u></b>            |           |          |
|        |         |                           |                                 |           |          |
|        | 26      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.001 | Опора важеля зчеплення          | 1         |          |
|        | 27      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.002 | Ролик                           | 2         |          |
|        | 28      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.003 | Ребро                           | 2         |          |
|        | 29      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.004 | Шків редуктора                  | 1         |          |
|        | 30      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.005 | Шків двигуна                    | 1         |          |
|        | 31      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.006 | Втулка дистанційна              | 2         |          |
|        | 32      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.007 | Втулка дистанційна              | 2         |          |
|        | 33      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.008 | Шланг підвідний                 | 1         |          |
|        | 34      | МКР.СТОР.А31.01.00.00.009 | Шланг радіатора відвідний       | 1         |          |
|        |         |                           |                                 |           |          |
|        |         |                           | <b><u>Стандартні вироби</u></b> |           |          |
|        |         |                           |                                 |           |          |
|        | 35      |                           | Болт М6х20 ГОСТ 7798-90         | 5         |          |
|        | 36      |                           | Болт М8х30 ГОСТ 7798-90         | 8         |          |
|        | 37      |                           | Болт М10х20 ГОСТ 7798-90        | 4         |          |
|        | 38      |                           | Болт М10х35 ГОСТ 7798-90        | 12        |          |
|        | 39      |                           | Болт М10х40 ГОСТ 7798-90        | 2         |          |
|        | 40      |                           | Болт М12х35 ГОСТ 7798-90        | 7         |          |
|        | 41      |                           | Болт М16х75 ГОСТ 7798-90        | 2         |          |



|     |      |             |                           |      |      |
|-----|------|-------------|---------------------------|------|------|
|     | 42   |             | Гайка М6 ГОСТ 5915-90     | 5    |      |
|     | 43   |             | Гайка М8 ГОСТ 5915-90     | 8    |      |
|     | 44   |             | Гайка М10 ГОСТ 5915-90    | 16   |      |
|     | 45   |             | Гайка М12 ГОСТ 5915-90    | 7    |      |
|     | 46   |             | Затиск 7 ГОСТ 13186-97    | 3    |      |
|     | 47   |             | Канат 5,7-Н-160-В L2,5 м  |      |      |
|     |      |             |                           |      | Арк. |
|     |      |             | МКР.СТОР.АЗ1.01.00.00.000 |      |      |
| Зм. | Лист | № документа | Підпис                    | Дата |      |

| Формат | Позиція | Позначення | Найменування                           | Кількість | Примітки |
|--------|---------|------------|--|-----------|----------|
|        |         |            | ГОСТ 3070-95                           | 1         |          |
|        | 48      |            | Вісь 13-20x3x115 ГОСТ 9650-91          | 1         |          |
|        | 49      |            | Вісь 10x3x825 ГОСТ 9650-91             | 1         |          |
|        | 50      |            | Ремінь А-1400-Т                        |           |          |
|        |         |            | ГОСТ 1284-98                           | 1         |          |
|        | 51      |            | Шайба 8 ГОСТ 11371-98                  | 8         |          |
|        | 52      |            | Шайба 10 ГОСТ 11371-98                 | 8         |          |
|        | 53      |            | Шайба 12 ГОСТ 11371-98                 | 3         |          |
|        | 54      |            | Шайба 8 ГОСТ 10906-96                  | 8         |          |
|        | 55      |            | Шайба 10 ГОСТ 10906-96                 | 4         |          |
|        | 56      |            | Шайба 12 ГОСТ 10906-96                 | 4         |          |
|        | 57      |            | Шплінт 4x28 ГОСТ 397-95                | 1         |          |
|        | 58      |            | Шплінт 2,5x16 ГОСТ 397-95              | 1         |          |
|        | 59      |            | Шпонка сегментна 6x10                  |           |          |
|        |         |            | ГОСТ 8795-98                           | 2         |          |
|        | 60      |            | Електродвигун 4А180М4                  |           |          |
|        |         |            | N = 30 кВт; n = 1500 мин <sup>-1</sup> |           |          |
|        |         |            | ГОСТ 19523-91                          | 1         |          |
|        |         |            |  |           |          |
|        |         |            |  |           |          |



|  |    |                           |                           |   |  |
|--|----|---------------------------|---------------------------|---|--|
|  | 11 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.011 | Кільце розпірне           | 1 |  |
|  | 12 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.012 | Кільце мастилоутримуюче   | 1 |  |
|  | 13 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.013 | Кільце мастилоутримуюче   | 1 |  |
|  | 14 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.014 | Кришка оглядового вікна   | 1 |  |
|  | 15 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.015 | Пробка                    | 1 |  |
|  | 16 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.016 | Пробка зливна             | 1 |  |
|  | 17 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.017 | Прокладка                 | 1 |  |
|  | 18 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.018 | Мастиловказівник жезловий | 1 |  |
|  | 19 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.019 | Прокладка                 | 1 |  |
|  | 20 | МКР.СТОР.А31.01.25.00.020 | Прокладка                 | 1 |  |
|  |    |                           |                           |   |  |
|  |    |                           |                           |   |  |
|  |    |                           |                           |   |  |

|           |               |             |        |      |                                  |                              |   |       |         |
|-----------|---------------|-------------|--------|------|----------------------------------|------------------------------|---|-------|---------|
|           |               |             |        |      | <i>МКР.СТОР.А31.01.25.00.000</i> |                              |   |       |         |
| Зм.       | Лист          | № документа | Підпис | Дата |                                  |                              |   |       |         |
| Розробив  | Петухов Р.О.  |             |        |      | <b><i>Редуктор конічний</i></b>  | Літ.                         |   | Аркуш | Аркушів |
| Перевірів | Татарчук О.В. |             |        |      |                                  | М                            | К | Р     | 2       |
| Керівник  | Татарчук О.В. |             |        |      |                                  | <b><i>ПДАБА-АТз-19мп</i></b> |   |       |         |
| Н.контр.  | Заяць Г.В.    |             |        |      |                                  |                              |   |       |         |
| Затвердив |               |             |        |      |                                  |                              |   |       |         |

| Формат | Позиція | Позначення | Найменування                              | Кількість | Примітки |
|--------|---------|------------|---|-----------|----------|
|        |         |            | <b><u>Стандартні вироби</u></b>           |           |          |
|        | 21      |            | Болт М16х125 ГОСТ 7798-90                 | 4         |          |
|        | 22      |            | Гайка М16 ГОСТ 5915-90                    | 4         |          |
|        | 23      |            | Болт М12х70 ГОСТ 7798-90                  | 6         |          |
|        | 24      |            | Гайка М12 ГОСТ 5915-90                    | 6         |          |
|        | 25      |            | Шайба пружинна 12<br>ГОСТ 6402-90         | 6         |          |
|        | 26      |            | Болт М8х16 ГОСТ 7798-90                   | 12        |          |
|        | 27      |            | Манжета резинова<br>армована ГОСТ 8752-89 | 1         |          |



|    |            |                              |        |      |   |   |   |                       |          |        |  |   |
|----|------------|------------------------------|--------|------|---|---|---|-----------------------|----------|--------|--|---|
|    |            |                              |        |      | кваліфікаційної роботи у  |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | формі ДП  | 1 | 1 |                       | Слайд №3 |        |  |   |
|    |            | МКР.СТОР.А31.00.00.00.004    |        |      | Схема організації управління  |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто»   | 1 | 1 |                       | Слайд №4 |        |  |   |
|    |            | МКР.СТОР.А31.00.00.00.005    |        |      | Організаційно-технологічні  |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | показники дільниці  |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | діагностики   | 1 | 1 |                       | Слайд №5 |        |  |   |
|    |            | МКР.СТОР.А31.00.00.00.006    |        |      | Схема дільниці діагностики  | 1 | 1 |                       | Слайд №6 |        |  |   |
|    |            | МКР.СТОР.А31.00.00.00.007    |        |      | Дослідження паливної  |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | економічності автомобілів   | 1 | 1 |                       | Слайд №7 |        |  |   |
|    |            | МКР.СТОР.А31.00.00.00.008    |        |      | Схеми димомірів і   |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | газоаналізаторів  | 1 | 1 |                       | Слайд №8 |        |  |   |
|    |            | МКР.СТОР.А31.00.00.00.009    |        |      | Висновки  | 1 | 1 |                       | Слайд №9 |        |  |   |
|    |            | <b>Документація по</b>       |        |      | <b>збірним одиницям</b>   |   |   |                       |          |        |  |   |
|    | А1         | МКР.СТОР.А31.01.00.00.000 ТП |        |      | Схема виробничого корпусу   |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | та дільниці діагностики   | 1 | 1 |                       |          |        |  |   |
|    | А1         | МКР.СТОР.А31.01.01.00.000 ВЗ |        |      | Стенд для дослідження ДВЗ   | 2 | 1 |                       |          |        |  |   |
|    | А1         | МКР.СТОР.А31.01.25.00.000 СК |        |      | Редуктор конічний   | 1 | 1 |                       |          |        |  |   |
|    |            | <b>Документація</b>          |        |      | <b>по деталям</b>   |   |   |                       |          |        |  |   |
|    | А3         | МКР.СТОР.А31.01.25.00.003    |        |      | Вал швидкохідний  |   |   |                       |          |        |  |   |
|    |            |                              |        |      | <b>МКР.СТОР.А31.00.00.00.000 ВКР</b>  |   |   |                       |          |        |  |   |
| Зм | Лист       | № документа                  | Підпис | Дата | Проект дільниці кузовного ремонту<br>ПАТ «Дніпропетровськ-Авто» з<br>дослідженням геометрії кузова<br>автомобіля<br>Відомість КР у форми ДП |   |   | Лит.                  | Лист     | Листов |  |   |
|    | Розробив   | Петухов Р.О.                 |        |      |   |   |   | М                     | К        | Р      |  | 2 |
|    | Перевірив  | Татарчук О.В.                |        |      |   |   |   | <b>ПДАБА-АТз-19мп</b> |          |        |  |   |
|    | Керував    | Татарчук О.В.                |        |      |   |   |   |                       |          |        |  |   |
|    | Н.контроль | Заяць Г.В.                   |        |      |   |   |   |                       |          |        |  |   |
|    | Затвердив  |                              |        |      |   |   |   |                       |          |        |  |   |

| № сліпки | Формат | Позначення                | Найменування     | Кількість листів | № екземп. | Примітки |
|----------|--------|---------------------------|------------------|------------------|-----------|----------|
| А3       |        | МКР.СТОР.А31.01.25.00.004 | Вал тихохідний   | 1                | 1         |          |
| А3       |        | МКР.СТОР.А31.01.25.00.006 | Колесо конічне   | 1                | 1         |          |
| А4       |        | МКР.СТОР.А31.01.25.00.005 | Шестерня конічна | 1                | 1         |          |

