

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет інженерних технологій та професійної освіти  
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.  
Зав. кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь, вчене звання)  
Володимир ДІДУР  
(підпис) (ініціали, прізвище)

**Кваліфікаційна робота (дипломний проект)**  
перший (бакалаврський)  
(назва освітнього рівня)

тема проекту: **«Проект ділянки технічного обслуговування легкових автомобілів з розробкою пристрою димогенератора»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ім  
освітньої програми бакалавр  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
Марущак Ігор Миколайович  
(прізвище та ініціали)  
Керівник к.т.н., доцент Шевчук В.В.  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)





## **ЗМІСТ**

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Вступ.....</b>                                                                                   | <b>6</b>  |
| <b>РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО<br/>ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ.....</b>       | <b>8</b>  |
| 1.1 Аналіз організації технічного обслуговування автомобілів.....                                   | 8         |
| 1.2 Обґрунтування необхідності проектування ділянки технічного<br>обслуговування.....               | 11        |
| 1.3 Висновки до розділу .....                                                                       | 12        |
| <b>2. РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....</b>                                                         | <b>14</b> |
| Класифікація вантажних автомобілей, які обслуговуються .....                                        | 14        |
| 2.2 Розрахунок трудомісткості підрозділів і розподіл її по видах робіт,<br>агрегатом і вузлом ..... | 15        |
| 2.3 Розрахунок необхідної кількості робочих.....                                                    | 15        |
| 2.4 Розрахунок кількості постів, ліній та робочих місць.....                                        | 16        |
| 2.5 Розробка схем технологічного процесу підрозділу.....                                            | 17        |
| 2.6 Опис будівельно-планового рішення .....                                                         | 20        |
| 2.7 Опис виконання робіт в підрозділі з розподілом робочих по робочим<br>місцям і операціям.....    | 21        |
| <b>3. РОЗДІЛ КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ .....</b>                                                      | <b>24</b> |
| 3.1 Розробка пристрою для ділянки ТО .....                                                          | 24        |
| 3.2 Призначення, опис, оцінка пристрою.....                                                         | 25        |
| 3.3 Розрахунок групи болтів кріплення фланців .....                                                 | 29        |
| 3.4 Розрахунок товщини стінок циліндра димогенератора .....                                         | 32        |
| 3.5 Розрахунок висоти верхнього фланця .....                                                        | 33        |
| 3.6 Розрахунок таврового зварного з'єднання.....                                                    | 34        |
| <b>4. РОЗДІЛ ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>                                                                 | <b>36</b> |
| 4.1 Вимоги охорони праці та техніки безпеки під час виконання робіт .....                           | 36        |
| 4.2 Організація безпечних умов праці та вимоги з охорони праці на виробничій<br>ділянці .....       | 37        |

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                       | 5         |
| 4.3 Заходи безпеки підчас виконання робіт з проектним пристроєм ..... | 40        |
| 4.4 Висновок за розділом.....                                         | 41        |
| <b>5. РОЗДІЛ Економічний розділ.....</b>                              | <b>42</b> |
| <b>Висновок.....</b>                                                  | <b>44</b> |
| <b>Бібліографія .....</b>                                             | <b>46</b> |
| <b>Додатки .....</b>                                                  | <b>47</b> |

## ***ВСТУП***

Транспортний комплекс включає сухопутний, водний і повітряний види транспорту. До сухопутного транспорту належать автомобільний, залізничний та трубопровідний, а до водного – морський і річковий транспорт. Окреме місце в транспортній системі займає міський транспорт, який забезпечує перевезення населення в межах населених пунктів. Для оцінювання значення транспортного комплексу в економіці країни та визначення частки кожної його галузі застосовують відповідні показники. Одним із таких показників є обсяг перевезень, тобто кількість перевезених вантажів або пасажирів за певний період часу – рік, місяць чи добу. Для визначення роботи транспорту враховується також дальність перевезень. Добуток обсягу перевезень на відстань транспортування називається вантажообігом або пасажирообігом і вимірюється відповідно у тонно-кілометрах та пасажиро-кілометрах. Сукупність взаємопов'язаних видів транспорту, які забезпечують потреби населення та господарства у перевезенні пасажирів і вантажів, формує транспортну систему держави.

Автомобільний транспорт є важливою галуззю транспортної системи, яка забезпечує потреби населення та виробництва у перевезенні пасажирів і вантажів за допомогою автомобільних транспортних засобів. До складу автомобільного транспорту входять автотранспортні підприємства, що здійснюють пасажирські та вантажні перевезення, а також виконують технічне обслуговування, ремонт і діагностування автомобілів. Організація роботи автомобільного транспорту являє собою комплекс заходів, спрямованих на забезпечення високої експлуатаційної надійності транспортних засобів при раціональному використанні трудових ресурсів, технологічного обладнання, виробничих площ, запасних частин, матеріалів та інструменту.

Забезпечення високої експлуатаційної надійності рухомого складу є основним завданням технічної служби автотранспортних підприємств. Досягнення цієї мети забезпечується вирішенням комплексу організаційно-

технічних і технологічних завдань під час виконання щоденного технічного обслуговування, технічного обслуговування №1 (ТО-1), технічного обслуговування №2 (ТО-2), сезонного обслуговування (СО), діагностування (Д), поточного ремонту (ПР), а також ремонту агрегатів і вузлів автомобілів.

Для підтримання колісних транспортних засобів у технічно справному стані на підприємствах складаються графіки проведення технічного обслуговування автомобілів. Відповідно до цих графіків обслуговування виконується з урахуванням фактичного пробігу транспортних засобів. Крім того, виробничі дільниці оснащуються сучасним обладнанням для діагностування автомобілів, необхідними запасними частинами та матеріалами для заміни несправних вузлів і деталей. Це дозволяє підтримувати транспортні засоби у працездатному стані та забезпечувати безперебійне виконання перевезень пасажирів і вантажів.

Основною метою технічного обслуговування є:

- визначення фактичної потреби у виконанні робіт технічного обслуговування шляхом порівняння реальних параметрів технічного стану з допустимими нормативними значеннями;
- вибір найбільш ефективного способу усунення несправностей – безпосередньо на автомобілі, зі зняттям агрегату чи вузла, а також із повним або частковим розбиранням;
- здійснення контролю якості виконаних ремонтних і обслуговуючих робіт.

## **РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ**

### **1.1 Аналіз організації технічного обслуговування легкових автомобілів**

Автомобільний транспорт є одним із найважливіших елементів транспортної системи держави та відіграє значну роль у розвитку економіки. Постійне збільшення кількості легкових автомобілів спричиняє необхідність удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.

Станція технічного обслуговування, що розглядається у дипломному проєкті, спеціалізується на виконанні робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту легкових автомобілів вітчизняного та іноземного виробництва. Підприємство надає широкий спектр послуг, пов'язаних із підтриманням автомобілів у технічно справному стані.

До основних видів робіт, які виконуються на підприємстві, належать:

- технічне обслуговування автомобілів;
- діагностування електронних систем;
- ремонт двигунів;
- ремонт трансмісії;
- ремонт ходової частини;
- заміна мастил та технічних рідин;
- шиномонтажні роботи;
- регулювання кутів встановлення коліс;
- перевірка та ремонт гальмівної системи.

Підприємство працює у двозмінному режимі роботи. Тривалість робочої зміни становить 8 годин. Станція технічного обслуговування має виробничі приміщення, склад запасних частин, адміністративні приміщення та побутові кімнати для персоналу.

На території підприємства розташовані:

- пости технічного обслуговування;
- діагностична дільниця;
- слюсарно-механічна дільниця;
- компресорна;
- склад запасних частин;
- приміщення для зберігання мастильних матеріалів.

Основним завданням підприємства є забезпечення якісного та своєчасного технічного обслуговування автомобілів з мінімальними витратами часу та ресурсів.

У сучасних умовах конкуренції важливими факторами ефективної роботи станції технічного обслуговування є:

- висока якість виконання робіт;
- використання сучасного діагностичного обладнання;
- кваліфікований персонал;
- скорочення тривалості ремонту;
- забезпечення безпечних умов праці.

Технічне обслуговування автомобілів є комплексом профілактичних заходів, спрямованих на підтримання транспортних засобів у справному технічному стані та попередження передчасного зношування деталей і агрегатів.

На підприємстві технічне обслуговування проводиться відповідно до регламентів виробників автомобілів та діючих нормативних документів.

Основними видами технічного обслуговування є:

- щоденне обслуговування;
- ТО-1;
- ТО-2;
- сезонне технічне обслуговування.

Щоденне обслуговування передбачає перевірку технічного стану автомобіля, контроль рівня робочих рідин, очищення кузова та перевірку роботи освітлювальних приладів.

ТО-1 включає:

- заміну моторної оливи;
- заміну масляного фільтра;
- перевірку гальмівної системи;
- перевірку рульового керування;
- діагностування ходової частини.

ТО-2 виконується через більший пробіг автомобіля та включає більш складні роботи:

- перевірку компресії двигуна;
- регулювання окремих систем;
- перевірку електронних систем;
- заміну технічних рідин;
- очищення паливної системи.

Організація робіт на станції технічного обслуговування здійснюється за постовим методом. Кожний пост обладнаний необхідним інструментом та обладнанням для виконання певного виду робіт.

Технологічний процес обслуговування автомобіля включає:

1. Приймання автомобіля.
2. Зовнішній огляд.
3. Діагностування технічного стану.
4. Виконання необхідних робіт.
5. Контроль якості.
6. Видачу автомобіля замовнику.

Аналіз організації технічного обслуговування показав, що на підприємстві існують певні недоліки:

- недостатня оснащеність сучасним діагностичним обладнанням;
- значні витрати часу на виявлення несправностей;

- відсутність спеціального обладнання для перевірки герметичності систем;
- недостатній рівень механізації окремих процесів;
- моральне старіння частини обладнання.

Особливу складність викликає діагностування систем впуску повітря, вакуумних магістралей та систем вентиляції картера. Пошук витоків повітря традиційними методами займає значний час та не завжди забезпечує необхідну точність.

У зв'язку з цим виникає необхідність використання сучасного обладнання для швидкого та точного виявлення несправностей.

## **1.2 Обґрунтування необхідності проєктування дільниці технічного обслуговування**

Сучасні автомобілі мають складну конструкцію та значну кількість електронних систем керування. Це вимагає використання сучасних методів діагностування та технічного обслуговування.

Однією з найбільш поширених несправностей автомобілів є порушення герметичності систем впуску повітря, вакуумних магістралей та систем рециркуляції відпрацьованих газів.

Наявність навіть незначних витоків повітря може призвести до:

- нестійкої роботи двигуна;
- збільшення витрати палива;
- зниження потужності двигуна;
- появи помилок електронної системи керування;
- підвищення токсичності відпрацьованих газів.

Традиційні методи пошуку витоків є недостатньо ефективними та потребують значних витрат часу.

Одним із найбільш ефективних засобів діагностики є димогенератор. Даний пристрій дозволяє подавати дим у систему автомобіля та швидко

виявляти місця витоку.

Використання димогенератора забезпечує наступні переваги:

- скорочення часу діагностики;
- підвищення точності виявлення несправностей;
- зменшення трудомісткості робіт;
- підвищення продуктивності праці;
- покращення якості технічного обслуговування.

Розробка власної конструкції димогенератора дозволяє знизити витрати на придбання дорогого імпортного обладнання та забезпечити потреби підприємства у сучасному діагностичному пристрої.

Запроектована ділянка технічного обслуговування повинна відповідати наступним вимогам:

- забезпечення високої продуктивності праці;
- безпечні умови праці;
- раціональне використання площі;
- застосування сучасного обладнання;
- мінімізація витрат часу на виконання робіт.

Удосконалення організації технічного обслуговування та впровадження сучасного обладнання дозволить підвищити ефективність роботи підприємства та покращити якість обслуговування автомобілів.

### **1.3 Висновки до розділу**

У результаті аналізу діяльності станції технічного обслуговування встановлено, що підприємство виконує значний обсяг робіт з технічного обслуговування та ремонту легкових автомобілів.

Проведений аналіз організації виробництва показав наявність ряду недоліків, пов'язаних із недостатнім рівнем оснащення сучасним діагностичним обладнанням та значними витратами часу на виявлення несправностей.

Встановлено необхідність модернізації ділянки технічного

обслуговування та впровадження сучасних засобів діагностування.

Розробка пристрою димогенератора є актуальною та економічно доцільною, оскільки дозволяє підвищити ефективність технічного обслуговування автомобілів, скоротити трудомісткість робіт та покращити якість діагностики.

## РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Класифікація вантажних автомобілей, які обслуговуються

Класифікація вантажних автомобілей по вантажопідйомності

- 1) Особливо малий(N) – до 0,5т (Renault Trafic)
- 2) Малий(N1) - від 0,5т до 2т (Mercedes-Benz Atego)
- 3) Середній(N2) – від 2 до 8т (Scania P320, MAN WUMAG WT270)
- 4) Великий(N3) – 8 – 16т (Volvo FH 13 VOLVO FH460 EEV)
- 5) Особливо великий(N4) – більше 16т (Freightliner Cascadia Detroit DD16)



1)



2)



3)



4)



5)

Рисунок 2.1 – Класифікація легкових і комерційних автомобілей за Європейським стандартом.

Дані про автомобілі, які обслуговуються, засновані на даних проектного підприємства, детально надані нижче в таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1 – Дані про обслуговувані автомобілі.**

| Кількість авто                            | %   | Кількість авто | Пробіг до ТО, км | Річний пробіг км |
|-------------------------------------------|-----|----------------|------------------|------------------|
| Середній клас                             | 30  | 1200           | 10000            | 256000           |
| Малий клас                                | 45  | 1320           | 10000            | 305000           |
| “N2” ( із повною масою понад 2 до 8 тонн) | 25  | 600            | 15000            | 1453225          |
| Підсумок                                  | 100 | 3120           |                  | 2014225          |

## 2.2 Розрахунок трудомісткості підрозділів і розподіл її по видам робіт, агрегатом і вузлом

Визначаємо трудомісткість ТО.

$$T_{TO} = \frac{T_{заг} \times C_{тр}}{100}, \text{ люд} - \text{год} \quad (2.1)$$

де:  $C_{тр} = 26\%$  - відсоток трудомісткості робіт технічного сервісу. [2];

$$T_{TO} = \frac{49200 \times 26}{100} = 12792, \text{ люд} - \text{год}$$

## 2.3 Розрахунок необхідного кількості робочих

Визначаємо штатне число робітників.

$$P_{шт} = \frac{T_{TO}}{\Phi_{рч} \times K_e}, \text{ люд} \quad (2.2)$$

де:  $\Phi_{рч} = 1802$  год. – фонд робочого часу одного робочого; [3];

$K_e = 1,01$  – коефіцієнт перевиконання норми виробітки. [3];

Визначаємо фонд робочого часу

$$\Phi_{рч} = H_{рч} - (n_v + n_{пп}) \times t_n, \quad (2.3)$$

де:  $H_{рч} = 2002$  год. – норма тривалості робочого часу на рік, що планується; [3];

$n_{\text{в}} = 4$  тижні – тривалість чергової відпустки; [3];

$n_{\text{пп}} = 1$  тиждень – середня тривалість відсутності робітника з поважних причин; [3];

$t_{\text{н}} = 40$  год. – норма тривалості робочого часу за тиждень, [3];

$$\Phi_{\text{рч}} = 2002 - (4 + 1) \times 40 = 1802 \text{ год.}$$

$$P_{\text{шт}} = \frac{12792}{1802 \times 1,01} = 7 \text{ люд}$$

*Визначаємо явочну чисельність робітників*

$$P_{\text{я}} = \frac{T_{\text{го}}}{\Phi_{\text{рч}} \times K_{\text{е}}}, \text{ люд} \quad (2.4)$$

$$P_{\text{я}} = \frac{12792}{2002 \times 1,01} = 6,32 \approx 6 \text{ люд}$$

Приймаємо 6 робітників, 3 робітників 3 розряду і три 2 розряду.

## **2.4 Розрахунок кількості постів, ліній та робочих місць**

Визначаємо кількість постів:

$$P_i = \frac{T_{\text{го}} \times \varphi}{D \times \tau \times n \times p} \text{ пост;} \quad (2.5)$$

де:  $T_{\text{го}} = 12792$  – річний об'єм постових робіт;

$\varphi = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірного надходження легкових автомобілів; [2];

$p = 1,5$  люд. – середнє число робочих, на посту одночасно;

$D = 248$  – дні роботи на рік;

$n = 0,9$  – коефіцієнт використання робочого часу поста; [4];

$\tau = 12$  год. – добова тривалість роботи поста [4];

$$P_i = \frac{12792 \times 1,1}{248 \times 12 \times 0,9 \times 1,5} = 3,4 \approx 3 \text{ поста}$$

Приймаємо 3 постів

## 2.5 Розробка схем технологічного процесу підрозділу

На основі переліку робіт, які виконуються на дільниці ТО вставляємо визначену послідовність робіт на даній дільниці, яку відображує рисунок 2.2

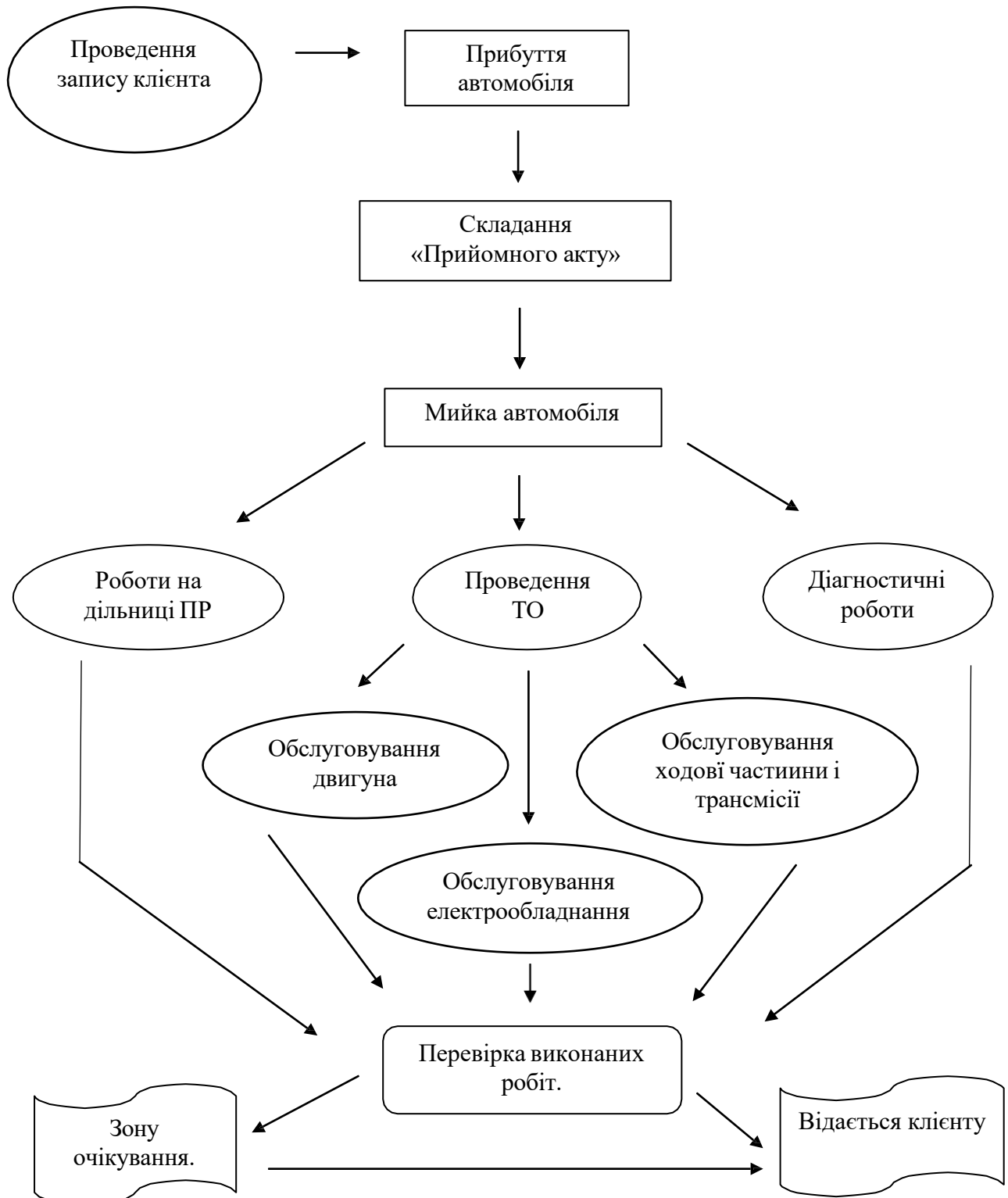


Рисунок 2.2 - Схема технологічний процес дільниці ТО

*Підбір технологічного обладнання*

Згідно з розробленої схеми технологічного процесу зображеної на рисунку 2.2 і з обліком механізації усіх робіт дільниці ТО підібране обладнання заносимо у таблицю 2.2.

**Таблиця 2.2 - Обладнання зони ТО до вдосконалення**

| № п/п | Найменування обладнання                       | Коротка характеристика | Кількість одиниць | Габаритні розміри | Площа   |           | Вартість, грн |           |
|-------|-----------------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|---------|-----------|---------------|-----------|
|       |                                               |                        |                   |                   | одиниці | загальний | одиниці       | загальний |
| 1     | Оглядова канава                               |                        | 3                 | 1000×5500         | 3,8     | 11,4      | —             | —         |
| 2     | Інструментальний візок з ящиками Yato YT-0914 | 142шт.                 | 3                 | 99,5×68           | 0,4     | 1,2       | 10,200        | 30,600    |
| 3     | Стіл YATO YT08                                |                        | 3                 | 1500× 780         | 2,1     | 6,3       | 10,005        | 30,015    |
| 4     | Ящик для відходів SplitBASIC                  | 50л.                   | 3                 | 39×68             | 0,2     | 0,6       | 1,110         | 3,330     |
|       | Разом                                         |                        |                   |                   |         | 19,5      |               | 63376     |

Загальна вартість - 63376 тис. грн

Вартість обладнання

Вартість інструменту - 63376 тис. грн

Площа - 19,5 м<sup>2</sup>

Таблиця 2.3 - Обладнання зони ТО після вдосконалення

| № п/п | Найменування обладнання                          | Коротка характеристика | Кількість | Габаритні розміри | Площа   |           | Вартість, грн |           |
|-------|--------------------------------------------------|------------------------|-----------|-------------------|---------|-----------|---------------|-----------|
|       |                                                  |                        |           |                   | одиниці | загальний | одиниці       | загальний |
| 1     | Гідравлічних підйомників 2-х стійковий TLT-240SB | 4т<br>1,7кВт           | 2         | 2860×3370         | 3,8     | 11,4      | 44,800        | 134,400   |
| 2     | Стенд для перевірки розвалу сходження            | 1,3кВт                 | 1         | 350×820           | —       | —         | 22,500        | 22,500    |
| 3     | Інструментальний візок з ящиками Yato YT-0914    | 142шт.                 | 3         | 99,5×68           | 0,4     | 1,2       | 10,200        | 30,600    |
| 4     | Димогенератор                                    | 1кВт                   | 1         | 50×65             | —       | —         | 3,300         | 3,300     |
| 5     | Мультиметр                                       |                        | 1         | 35×100            | —       | —         | 110           | 200       |
| 6     | Компресометр                                     |                        | 1         | 68×135            | —       | —         | 290           | 290       |
| 7     | Пірометр                                         |                        | 2         | 177x108           | —       | —         | 800           | 1,600     |
| 8     | Шафа з інструментом ШИ-15                        |                        | 3         | 1900×350          | 1,9     | 5,7       | 4600          | 13,800    |
| 9     | Стіл YATO YT08                                   |                        | 3         | 1500× 780         | 2,1     | 6,3       | 10,005        | 30,015    |
| 10    | Установка для вакуумной откачки масла (80 л)     |                        | 2         | 80л               | —       | —         | 9700          | 19,400    |
| 11    | Ящик для відходів                                | 50л.                   | 3         | 39×68             | 0,2     | 0,6       | 1,110         | 3,330     |
|       | Разом                                            |                        |           |                   |         | 25,2      |               | 259435    |

Загальна вартість - 259435 тис. грн

Вартість обладнання - 223445 тис.грн

Вартість інструменту - 49790 тис.грн

Площа - 25,2 м<sup>2</sup>

Потужність - 5,7 кВт

### *Розрахунок площі підрозділу*

Визначаємо площу зони ТО

$$F_{\text{під}} = (F_A \times X_{\text{п}} + f_{\text{об}}) \times K_{\text{пл}}; \text{ м}^2 \quad (2.6)$$

де:  $f_{\text{об}} = 25,2 \text{ м}^2$  – сумарна площа проекції обладнання.

$K_{\text{пл}} = 3,5$  – коефіцієнт щільності розташування постів і обладнання. [3];

$F_A = 3$  – середня площа розміщеного автомобіля.

$X_{\text{п}} = 3$  - кількість постів.

$$F_{\text{під}} = (3 \times 3 + 25,2) \times 3,5 = 120 \text{ м}^2$$

Приймаємо площину, яка дорівнює 120 м<sup>2</sup>

## **2.6 Опис будівельно-планового рішення**

Виробничі приміщення та споруди зазвичай розташовують відповідно до послідовності технологічного процесу. При цьому їх необхідно об'єднувати з урахуванням однакових санітарних і протипожежних вимог, а також беручи до уваги споживання електроенергії, переміщення транспортних засобів і рух персоналу. Майданчики для зберігання автомобілів повинні мати тверде та рівне покриття з відповідними ухилами. Підлога і майданчики повинні бути оснащені розміткою, нанесеною незмивною фарбою, яка визначає місця розташування автомобілів та проїздів.

Дільниця ТО розташована в одному виробничому приміщенні загальною площею 120 м<sup>2</sup>, у якому знаходяться пости технічного обслуговування, а також: два двостійкові гідравлічні підйомники TLT-240SB-380 LAUNCH, встановлені по центру кожного поста; у лівому куті розміщений контейнер для відходів SplitBASIC; у правому куті встановлений вогнегасник ОП-5. Поряд із підйомниками облаштоване робоче місце механіка, біля якого знаходиться інструментальний візок з висувними ящиками Yato YT-0914. Уздовж стіни розміщено робочий стіл YATO YT08 та шафу для інструменту ШИ-15 для кожного поста.

## **2.7 Опис виконання робіт у підрозділі з розподілом працівників за робочими місцями і операціями**

На дільниці технічного обслуговування виконуються такі види робіт: перевірка двигуна та його систем; перевірка геометрії кузова; діагностика ходової частини; контроль гальмівної системи; перевірка рульового керування; перевірка електрообладнання; діагностика трансмісії та інші роботи.

Клієнт попередньо записується та прибуває на підприємство у визначений час. Майстер-механік проводить огляд автомобіля та оформлює «Прийомний акт». Після цього автомобіль направляють на автомийку, а далі встановлюють на пост технічного обслуговування, де слюсар-механік виконує необхідні роботи з обслуговування автомобіля. Після завершення робіт майстер-механік перевіряє їх якість та оформлює замовлення-наряд, у якому зазначає перелік виконаних операцій і їх вартість. Далі автомобіль переміщують у зону очікування або передають власнику.

Усі роботи виконуються механіком виключно на закріпленому за ним робочому місці із застосуванням відповідного обладнання. Перед початком та після завершення робочого дня механік фіксує час початку і закінчення роботи та здає оформлені замовлення-наряди. У зоні технічного обслуговування працюють шість механіків і три майстри, які здійснюють

приймання та видачу автомобілів, контролюють якість виконаних робіт, правильність ведення технологічної документації та розподіляють роботи між постами. Детальний порядок виконання робіт наведений у рис. 2.3.

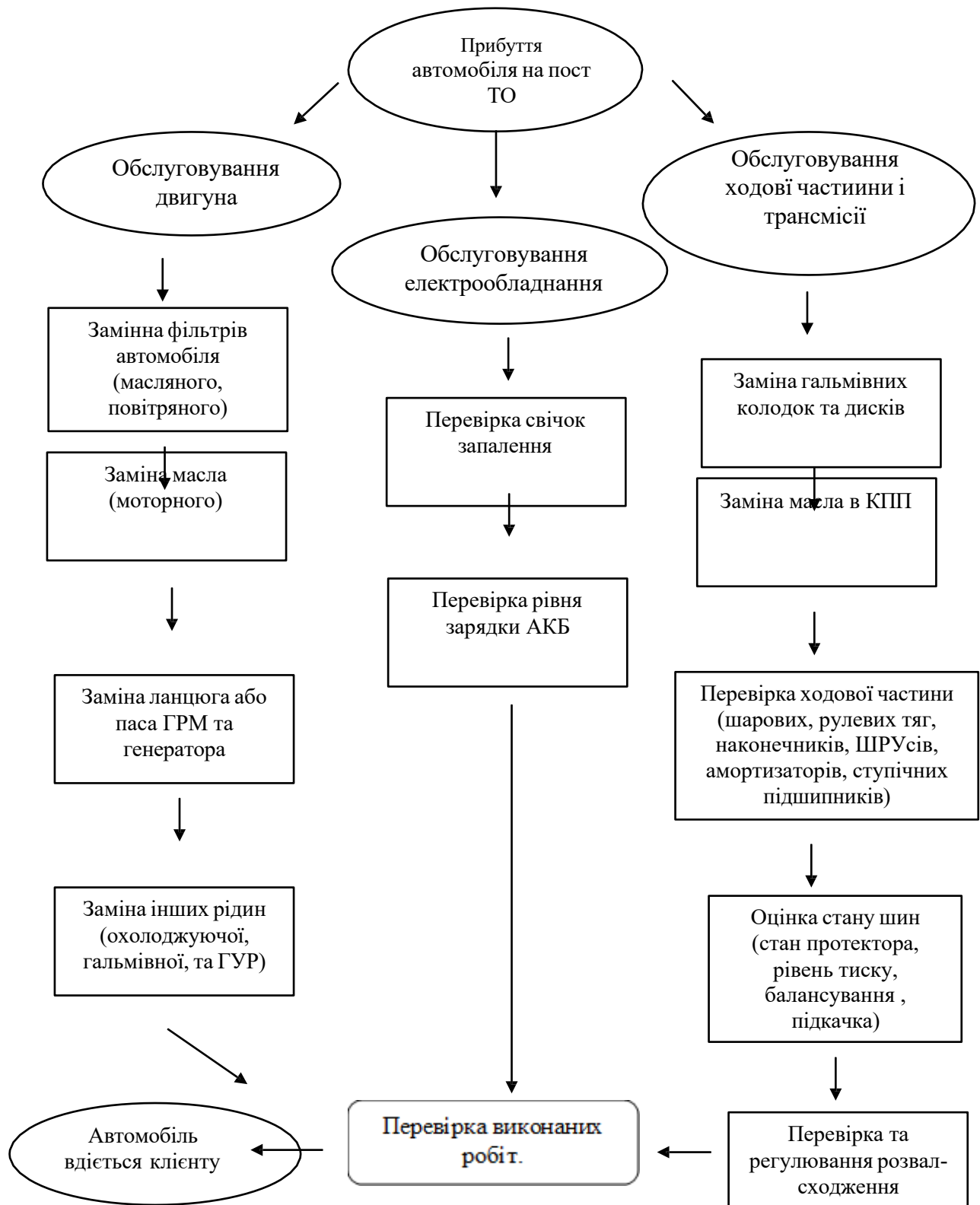


**Рисунок 2.3** *Схема робіт, які виконуються при ТО*

У даному розділі наведено класифікацію машин, що обслуговуються на проектному підприємстві, а також визначено їх кількість. Проведено розрахунок трудомісткості робіт на дільниці, кількість постів і, які працюють у даному підрозділі. Розроблено схему технологічного процесу дільниці та підібрано необхідне технологічне оснащення. Виконано розрахунок площі підрозділу. Також побудовано схему виконання робіт, що проводяться під час технічного обслуговування.

## РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Розробка пристрою для ділянки ТО

У дипломному проєкті розроблено пристрій – димогенератор, який використовується для проведення діагностики та перевірки герметичності різних систем і вузлів.

Принцип роботи димогенератора ґрунтується на утворенні густого білого диму та подальшій його подачі в системи, що підлягають перевірці. Для забезпечення ефективної діагностики дим подається під невеликим тиском, що є необхідною умовою роботи пристрою, оскільки саме це дозволяє виявляти місця пошкоджень і порушення герметичності. Завдяки створеному тиску прилад дає можливість знаходити навіть незначні мікротріщини, які неможливо визначити візуальним способом.



*Рисунок 3.1 – Типи димогенераторів які затверджені Європейським стандартом.*

Конструкція даного приладу включає:

- 1) насос;
- 2) манометр;
- 3) шланг;
- 4) штуцери для підключення;
- 5) електричні проводи;
- 6) випарний пристрій;
- 7) затискачі для під'єднання до акумуляторної батареї або адаптер для прикурювача;
- 8) блок керування.

### **3.2 Призначення, опис та оцінка пристрою**

Димогенератор являє собою пристрій, який застосовується для проведення діагностики, зокрема для перевірки герметичності різних систем транспортного засобу.

Порівнюючи використання димогенератора з ручною діагностикою, можна виділити його основні переваги та недоліки.

До основних переваг належать:

1. насамперед — можливість швидкого виявлення порушень герметичності у роботі різних систем автомобіля;
2. ергономічність конструкції та надійність пристрою в процесі експлуатації;
3. завдяки наявності керуючого модуля та спеціальних аксесуарів користувач під час діагностики може самостійно регулювати щільність диму;
4. у разі оснащення пристрою таймером зменшується ймовірність перегріву нагрівального елемента та його виходу з ладу;
5. у конструкції передбачений спеціальний резервуар, який дозволяє тривалий час зберігати димову рідину;

6. при необхідності пристрій можна закріпити на стіні в гаражі або виробничому приміщенні.

Щодо недоліків, то основним з них є відносно висока вартість готових заводських пристроїв. У випадку виготовлення такого обладнання власноруч необхідно мати певні технічні знання, практичні навички та досвід роботи з електричними й механічними компонентами.

Для даного розділу було запропоновано виготовлення димогенератора власними силами, що дозволить зменшити економічні витрати на оснащення ділянки технічного обслуговування.

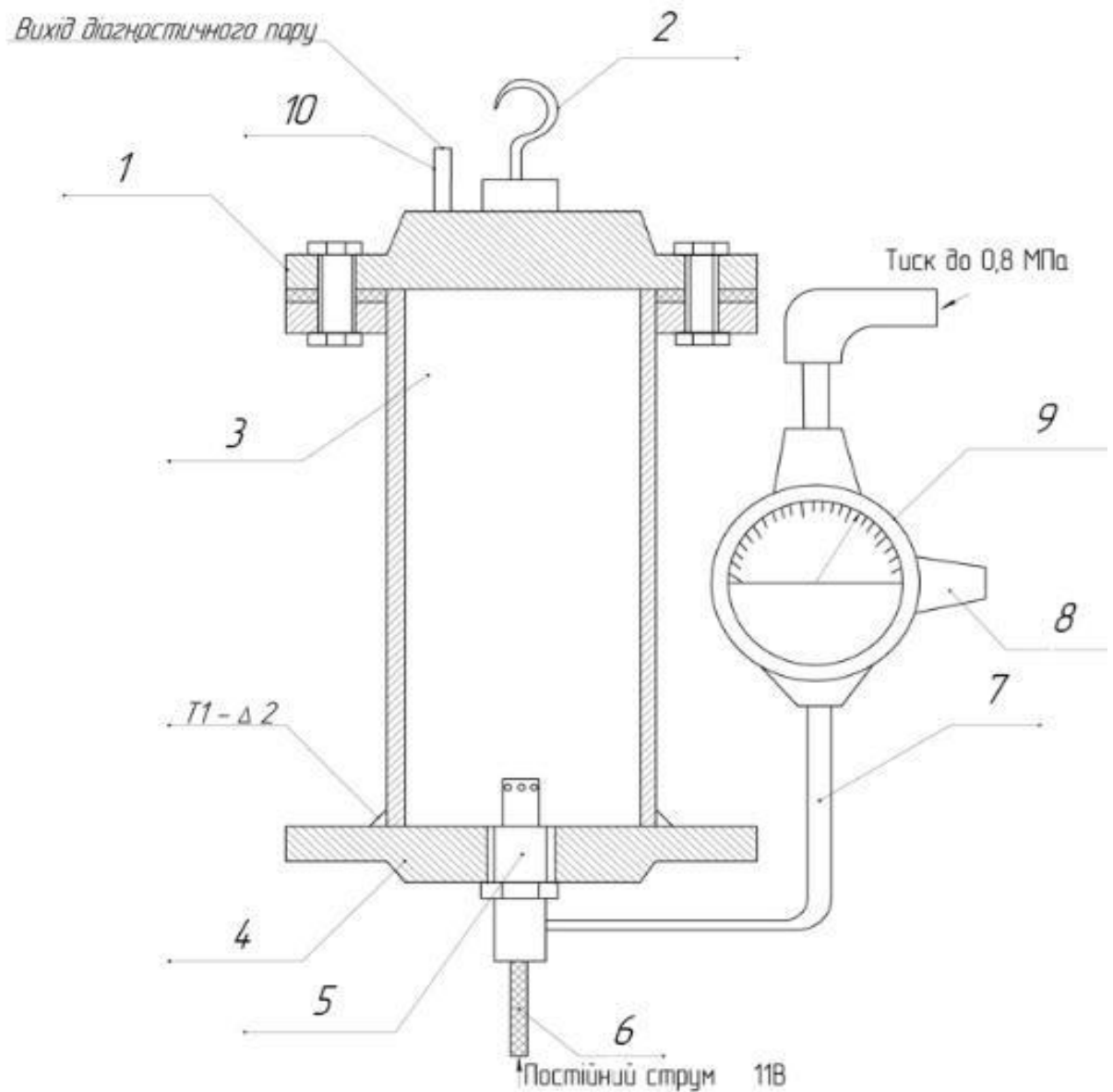


Рисунок 3.2 – Загальний вигляд розробленого димогенератора

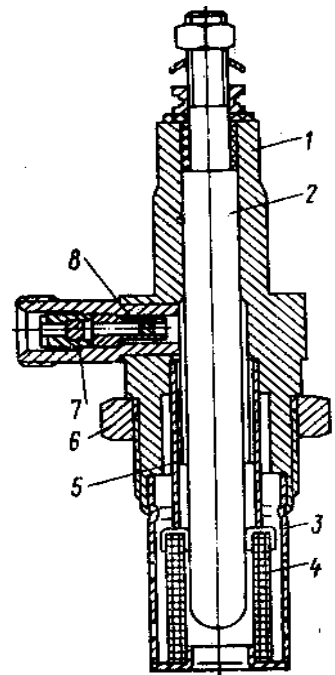
Розроблений димогенератор складається з таких основних елементів:

1. верхньої кришки;
2. гака;
3. нагнітального циліндра;
4. нижньої кришки;
5. електрофакельної форсунки;
6. електричного кабелю;
7. шланга;
8. редуктора;
9. манометра.
10. вихідного штуцера;

Для підтвердження працездатності та надійності розробленого власноруч пристрою необхідно провести відповідні розрахунки.



А)



Б)

Рисунок 3.2 – А) ЕФП загальний вигляд; Б) Схематичне зображення ЕФП:

1) – корпус форсунки; 2) – нагрівач; 3) – гільза; 4) – сітка; 5) – випаровувач; 6) – контр гайка; 7) – гайка з фільтруючим елементом; 8) – жиклер.

Електрофакельна форсунка призначена для своєчасного утворення іскри в паливній суміші. У даному саморобному пристрої вона використовується для перетворення рідини (гліцерину) під дією тиску в діагностичний дим. Живлення форсунки здійснюється постійним струмом при напрузі 11 В. Даний елемент є недорогим та простим у заміні, що дозволяє знизити витрати на виготовлення й експлуатацію саморобного димогенератора.

Манометр (ДСТУ 6375-3) призначений для вимірювання тиску рідин і газів. У даному пристрої використовується стандартний манометр (ДСТУ 6375-3), який закріплений разом із реле регулювання тиску. За допомогою цього приладу контролюється величина тиску, що подається до циліндра. Використаний манометр забезпечує вимірювання тиску в межах від 0 до 0,8 МПа.



А)



Б)

Рисунок 3.3 – А) Манометр електроконтактний ME0-0,8; Б) Манометр технічний MT 5U

Редуктор тиску (ДСТУ 1135-76/3) застосовується для регулювання та підтримання необхідного тиску в системі. Оскільки вхідний тиск може значно перевищувати допустиме значення, у конструкції встановлено редуктор для підтримання тиску в межах 0,6 МПа. Перевищення встановленого значення тиску

може негативно вплинути на роботу пристрою або повністю вивести його з ладу.



*Рисунок 3.4 – Редуктор тиску*

### **3.3 Розрахунок групи болтів кріплення фланців**

У даному пункті виконується розрахунок групи болтів нормальної точності, виготовлених зі сталі Ст3. Болтові з'єднання працюють в умовах рівномірного навантаження, при якому навантаження між усіма болтами розподіляється однаково.

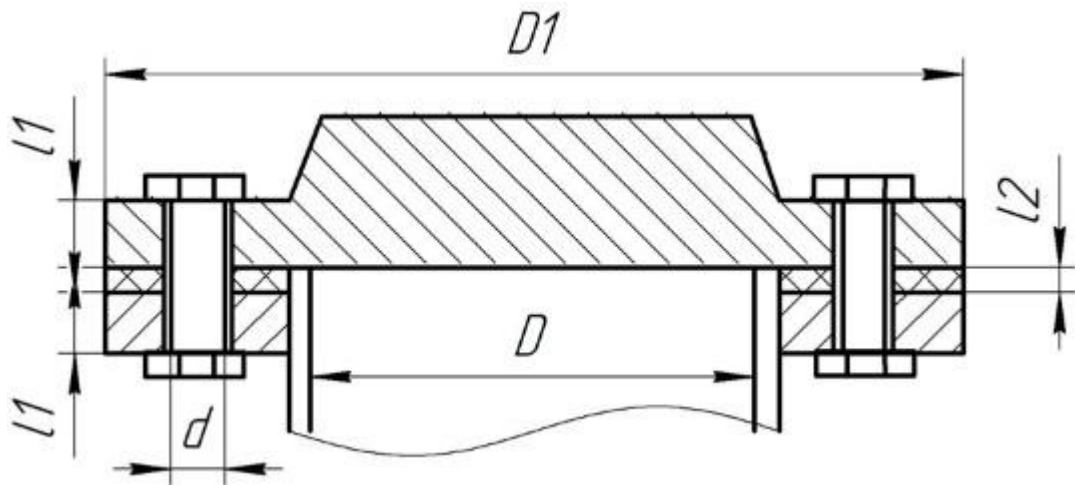


*Рисунок 3.2 – Схема кріплення болтів*

Зовнішня сила  $Q$ , навантажуючи болтове з'єднання, являє собою внутрішній тиск стисненого повітря.

$$Q = \frac{\pi D_0^2}{4} p = \frac{3,14 \times 80^2}{4} \times 0,6 = 3014,4 \text{ Н} \quad (3.1)$$

де:  $D_0$  – зовнішній діаметр, мм;  
 $p$  – тиск повітря в циліндрі, МПа; (для розрахунку приймаємо тиск  $p = 0,6$  МПа), [6];

Визначмо зовнішню силу  $P$

$$P = \frac{Q}{z} = \frac{3014,4}{4} = 754 \text{ Н} \quad (3.2)$$

де:  $z$  – кількість болтів;

Враховуючи, що для герметичності з'єднання між кришкою і фланцем циліндру передбачає поліетиленова прокладка, враховуємо коефіцієнт зовнішнього навантаження  $\chi = 0,57$ . Враховуємо коефіцієнт затяжки болта  $k = 3$ .

Звідси враховуємо що

$$P_0 = [k(1 - \chi) + \chi]P = [3(1 - 0,57) + 0,57] \times 754 = 1508 \text{ МПа} \quad (3.3)$$

Приймаємо по ДСТУ 380-71 для сталі Ст3 межу текучості  $\sigma_T = 220$  МПа.

Приймаємо для болтів допустимий коефіцієнт запасу міцності  $[n] = 3$ , визначаємо для них допустиме навантаження на розтяг

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [n] = 220/3 = 73,3 \text{ МПа} \quad (3.4)$$

Визначаємо необхідний внутрішній діаметр різьблення болта:

$$d_1 = 1,3 \sqrt{P_0 / [\sigma_p]} = 1,3 \sqrt{1508 / 73,3} = 5,89 \text{ мм} \quad (3.5)$$

Приймаємо за ДСТУ 9150-59 різьбу М8 (з крупним кроком), і внутрішнім діаметром  $d_1 = 6,647$  мм.

Приймаємо модуль пружності болта Ст3  $E = 2 \times 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>,  
матеріал циліндра сталеве лиття  $E_1 = 20 \times 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>, і матеріал  
поліетиленової прокладки  $E_2 = 7 \times 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>.

Визначаємо коефіцієнт піддатливості болта:

$$\lambda = \frac{l}{FE} = \frac{2,4}{\frac{3,14 \times 0,8^2}{4} \times 2 \times 10^6} = 2,38 \times 10^{-6} \text{ см/кгс} \quad (3.6)$$

де:  $l$  — довжина кришки, см;

$F$  — зовнішня сила навантаження болта, кгс;

$E$  — модуль пружності, кгс/см<sup>2</sup>.

За формулою 3.7 розраховуємо коефіцієнт піддатливості  
скріплювальних болтом деталей:

$$\lambda_1 = 2 \frac{\pi \frac{h_1}{4} [(a+0,5h_1)^2 - d_0^2] \times E_1}{\pi \frac{h_2}{4} [(a+h_1)^2 - d_0^2] \times E_2} + \frac{\pi \frac{h_2}{4} [(a+h_1)^2 - d_0^2] \times E_2}{\pi \frac{h_1}{4} [(a+0,5h_1)^2 - d_0^2] \times E_1} \quad (3.7)$$

де:  $h_1$  — товщина фланця кришки, см;

$h_2$  — товщина поліетиленовий прокладки, см;

$d_0$  — діаметр отвору для болта, см;

$$\lambda_1 = 2 \frac{1,1}{\frac{3,14}{4} [(1,6+0,5 \times 1,1)^2 - 1^2] \times 2,0 \times 10^6} + \frac{0,4}{\frac{3,14}{4} [(1,6+0,4)^2 - 1^2] \times 7 \times 10^6} =$$

$$3,27 \times 10^{-6} \text{ см/кгс}$$

Отже визначаємо коефіцієнт зовнішніх навантажень:

$$\chi = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda} = \frac{3,27 \times 10^{-6}}{3,27 \times 10^{-6} + 2,38 \times 10^{-6}} = 0,57 \quad (3.8)$$

$\chi = 0,57$  коефіцієнт співпадає з отриманим прийнятим раніше значенням.

### 3.4 Розрахунок товщини стінок циліндра димогенератора

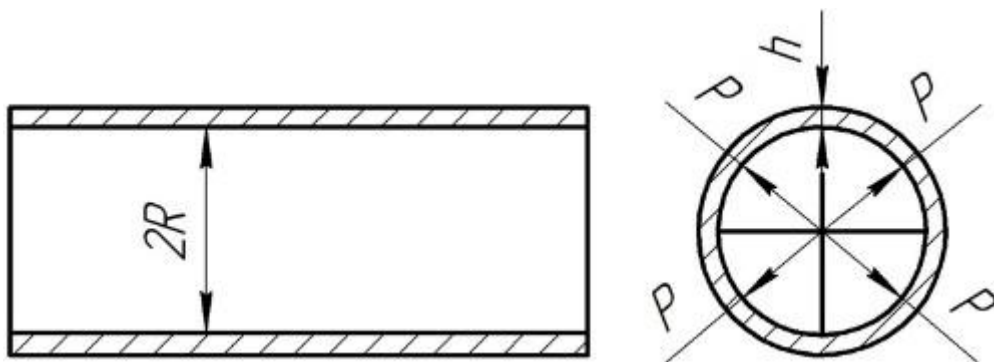


*Рисунок 3.3 – Схема розрахунку стінки циліндра*

Розрахунок максимального навантаження в стінка циліндра при тиску  $p = 0,6$  МПа

$$\sigma_{max} = \frac{p \times R}{h} \leq \frac{\sigma_T}{S} \quad \text{звідси} \quad (3.9)$$

$$h \geq \frac{p \times R \times S}{\sigma_T} + c \quad (3.10)$$

де:  $R$  – радіус циліндра, мм; [6];

$S$  – коефіцієнт запасу; [6];

$\sigma_T$  – межа текучості, МПа; [6];

$c$  – добавка на корозію, мм; [6];

$$h = \frac{0,6 \times 40 \times 1,2}{220} + 1 = 1,13 \text{ мм}$$

За табличними даними приймаємо  $h = 2$  мм.

### 3.5 Розрахунок висоти верхнього фланця

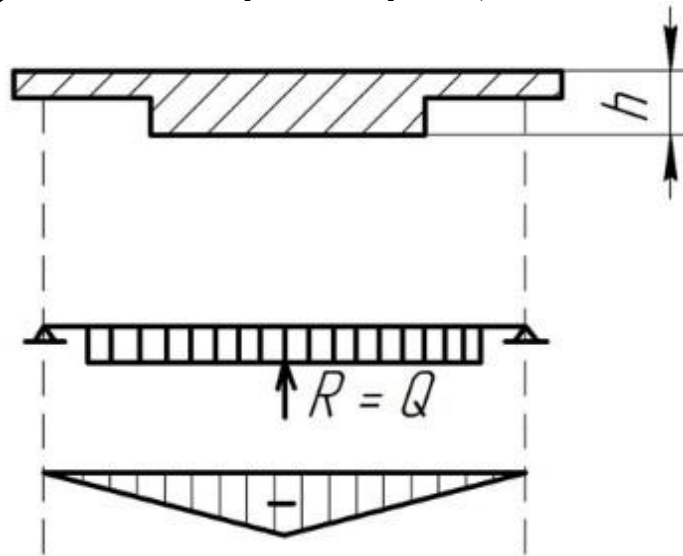


Рисунок 3.4 – Схема розрахунку верхнього фланця

$$\sigma_{32} = \frac{M_{32}}{W} = \frac{\frac{Q \times L}{4}}{\frac{h^3}{6}} \quad (3.11)$$

Звідси отримаємо

$$\sigma_{32} = \frac{Q \times L \times 6}{4 \times h^3} \quad (3.12)$$

Отже

$$h_1 = \sqrt[3]{\frac{Q \times L \times 6}{4 \times \sigma_{32}}} \quad (3.13)$$

$$h_1 = \sqrt[3]{\frac{3014,4 \times 60 \times 6}{4 \times 220}} = 11 \text{ мм}$$

Приймаємо що  $h_1 = 11 \text{ мм}$ .

### 3.6 Розрахунок таврового зварного з'єднання

Для розрахунку даного підрозділу на знадобиться дані які ми застосували раніше а саме:  $D = 80$  мм,  $d = 60$  мм,  $p = 0,6$  МПа,  $h = 2$  мм і  $h_1 = 11$  мм.

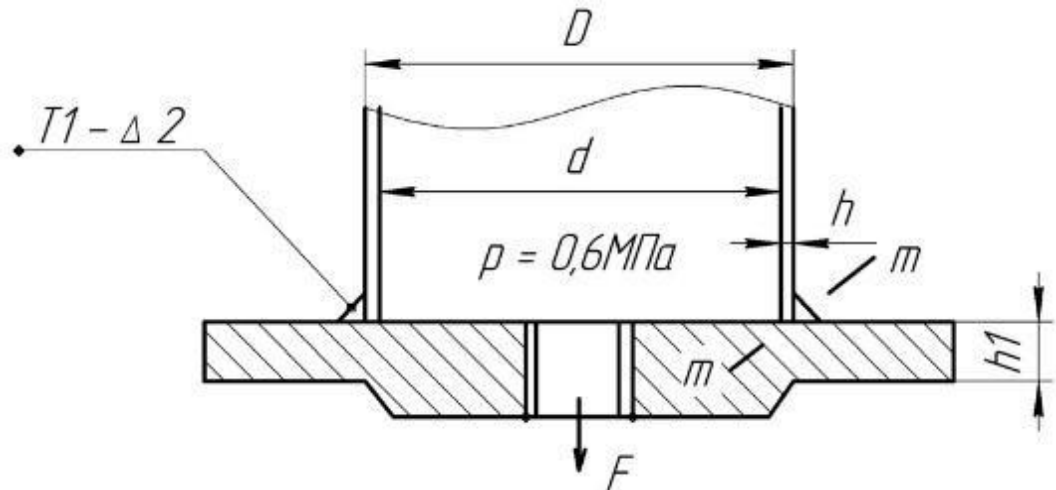


Рисунок 3.4 – Схема розрахунку зварного з'єднання

Розрахунок сили тиску

$$F = p \times A \quad (3.14)$$

$$F = 0,6 \times 2826 = 1695,6 \text{ Н}$$

Звідси знайдемо площу

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3.15)$$

$$A = \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 2826 \text{ мм}^2$$

Таким чином, проведені розрахунки підтвердили, що зварне з'єднання здатне витримувати прикладене навантаження та забезпечувати надійну і безпечну роботу конструкції під час експлуатації пристрою. Отримані результати свідчать про достатній запас міцності зварного шва, що дозволяє уникнути деформацій, пошкоджень та руйнування елементів конструкції при роботі димогенератора.

Це забезпечує довговічність пристрою, стабільність його роботи та безпечні умови використання під час проведення діагностичних операцій і технічного обслуговування транспортних засобів.

У даному підрозділі було детально розглянуто конструкцію та принцип роботи димогенератора — спеціального пристрою, який застосовується під час виконання діагностичних робіт і технічного обслуговування автомобілів. Основним призначенням даного обладнання є виявлення місць порушення герметичності різних систем транспортного засобу за допомогою подачі диму під незначним тиском. Використання димогенератора дозволяє значно підвищити точність діагностики, скоротити час пошуку несправностей та полегшити процес технічного обслуговування автомобіля.

У ході виконання роботи було встановлено, що вартість заводських димогенераторів є досить високою, тому для зменшення економічних витрат на оснащення дільниці технічного обслуговування було запропоновано виготовлення аналогічного пристрою власноруч. Розроблений пристрій має просту конструкцію, не потребує дорогих комплектуючих та може бути виготовлений із доступних елементів і деталей. Це дозволяє значно знизити витрати на придбання обладнання без суттєвого погіршення його функціональних можливостей.

Також у підрозділі були описані основні конструктивні елементи димогенератора, їх призначення та особливості роботи. Зокрема, розглянуто нагнітальний циліндр, електрофакельну форсунку, манометр, редуктор тиску, шланги, систему підключення та інші складові пристрою. Для забезпечення надійної роботи обладнання було виконано необхідні розрахунки окремих деталей і з'єднань на міцність, жорсткість та витривалість. Отримані результати підтвердили, що конструкція пристрою відповідає вимогам експлуатації та може ефективно використовуватись у процесі проведення діагностики й технічного обслуговування автомобілів.

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Вимоги охорони праці та техніки безпеки під час виконання робіт

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» №1213-IX від 04.02.2021 року, до виконання робіт допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли необхідне навчання, інструктажі з охорони праці та техніки безпеки, а також зробили відповідний запис і підпис у журналі реєстрації інструктажів. Працівник повинен бути ознайомлений із правилами безпечної експлуатації обладнання, порядком дій у разі виникнення аварійних ситуацій та правилами користування засобами індивідуального захисту. Підприємство, у свою чергу, зобов'язане забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), які повинні відповідати характеру виконуваних робіт та встановленим нормам безпеки.

На робочому місці необхідно постійно підтримувати чистоту та порядок. Не допускається наявність калюж мастильних матеріалів, розкиданих деталей, сторонніх предметів або інструменту, залишеного на підлозі. Увесь інструмент та обладнання повинні знаходитися у спеціально відведених місцях. Електропроводка повинна мати справну ізоляцію, а розетки, вимикачі та інші елементи електромережі — бути технічно справними та відповідати вимогам електробезпеки.

Перед початком виконання робіт необхідно перевірити справність підйомного обладнання. Автомобільний підйомник повинен бути технічно справним, надійно зафіксованим, а аварійна система гальмування — працездатною. Огляд автомобіля слід проводити обережно, уникаючи контакту з нагрітими деталями двигуна та іншими елементами транспортного засобу, які можуть спричинити опіки або травмування працівника.

Діагностичні стенди та обладнання повинні утримуватися у справному технічному стані. Комп'ютерна техніка має розташовуватися у сухому приміщенні з температурою повітря в межах від 16 °С до 20 °С. Під час

виконання робіт працівники повинні обов'язково користуватися засобами індивідуального захисту, оскільки потрапляння хімічних речовин або технічних рідин на шкіру людини може призвести до подразнення чи хімічних опіків.

Виконання робіт дозволяється лише за допомогою справного інструменту, який призначений для конкретного виду операцій. Використання несправного або невідповідного інструменту може стати причиною травмування працівника чи пошкодження обладнання. Температура повітря у виробничому приміщенні протягом доби не повинна перевищувати 30 °С, а відносна вологість повітря має становити не більше 75 %.[8]

#### **4.2 Організація безпечних умов праці та вимоги з охорони праці на виробничій ділянці**

Проектована ділянка належить до категорії «приміщень без підвищеної небезпеки», оскільки характеризується відсутністю значного запилення, нормальними показниками температури та допустимою відотною вологістю повітря. Електробезпека на ділянці повинна забезпечуватися комплексом технічних заходів, які можуть застосовуватись як окремо, так і в сукупності. До таких заходів належать: захисне заземлення, електричне розділення мережі, автоматичне аварійне відключення, надійна ізоляція електропроводки, блокувальні пристрої та попереджувальні знаки безпеки.

Для забезпечення нормативного мікроклімату та чистоти повітря у виробничому приміщенні необхідно організувати ефективний повітрообмін. Вентиляція повинна забезпечувати видалення надлишкового тепла, вологи та шкідливих речовин із робочої зони. При цілодобовій експлуатації приміщення середня незабезпеченість вентиляції не повинна перевищувати 450 год/рік, а при роботі у півтори зміни в денний час — 350 год/рік.

Під час використання спеціального обладнання, зокрема димогенератора, необхідно суворо дотримуватись вимог техніки безпеки щодо роботи зі

спеціальними пристроями. Перед початком роботи потрібно обов'язково перевірити технічний стан димогенератора. Оскільки конструкція пристрою складається з декількох вузлів і механізмів, слід перевірити надійність кріплення болтових з'єднань, герметичність патрубків, справність манометра та реле регулювання тиску, а також працездатність електрофакельної установки.

Увага! Перевіряти наявність іскри або пробою на даному пристрої категорично заборонено. Контроль справності електрофакельної установки дозволяється проводити лише на спеціалізованих стендах, які мають відповідну ізоляцію та відповідають вимогам електробезпеки.

Після перевірки всіх елементів пристрою необхідно обережно залити гліцерин у головний циліндр димогенератора.

Забороняється виконувати заливання робочої рідини без використання засобів індивідуального захисту.

Подачу тиску та електричної напруги необхідно здійснювати поступово, без різких змін режиму роботи обладнання.

Увага! Робоча напруга димогенератора становить 11 В. Перевищення допустимого значення напруги може призвести до виходу пристрою з ладу або пошкодження його елементів.

Під час проведення діагностичних робіт із використанням димогенератора працівники повинні обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту та дотримуватись установлених вимог охорони праці.

Забороняється! Під час роботи з димогенератором перебувати без спеціального одягу та засобів індивідуального захисту.

Спеціальний одяг для виконання даних робіт повинен відповідати вимогам ДСТУ 3569/81. Для проведення діагностичних робіт використовується стандартний комплект спецодягу, який застосовується на дільниці технічного обслуговування. Додатково працівник повинен бути забезпечений захисними окулярами та респіраторною маскою, що необхідні

для захисту органів зору та дихання від впливу диму, парів робочих рідин і шкідливих речовин, які можуть утворюватися під час роботи димогенератора.

*А)**Б)**В)**Г)**Д)*

Рисунок 4.1 – Засоби індивідуального захисту під час роботи з димогенератором: А) спеціальний костюм; Б) спеціальне взуття; В) захисні рукавички; Г) захисні окуляри; Д) маска-респіратор.

### 4.3 Заходи безпеки під час виконання робіт з проектним пристроєм

Під час виконання діагностичних робіт із використанням димогенератора необхідно забезпечити наявність ефективної вентиляції приміщення, оскільки у процесі роботи пристрій утворює значну кількість диму та пари. Недостатній повітрообмін може призвести до накопичення шкідливих речовин у робочій зоні, що негативно впливає на умови праці та здоров'я працівників.

**Забороняється!** Використовувати димогенератор у приміщеннях без вентиляції або з несправною вентиляційною системою категорично заборонено.

На ділянках, де вентиляційна система працює недостатньо ефективно або тимчасово несправна з певних причин, дозволяється застосування димогенератора лише у поєднанні зі спеціальним витяжним пристроєм — димососом, який забезпечує примусове видалення диму та пари із робочої зони.



Рисунок 4.2 – Димосос Д 3,5 (ДСТУ 8573/8)

Оскільки на даному підприємстві встановлена ефективна вентиляційна система, необхідність у додатковому використанні димососа відсутня. Наявна система вентиляції забезпечує достатній повітрообмін у виробничому приміщенні, своєчасне видалення диму, пари та шкідливих речовин із робочої зони, а також підтримання допустимих санітарно-гігієнічних умов праці.

### Висновок за розділом

У даному розділі були розглянуті основні вимоги охорони праці та техніки безпеки на підприємстві, правила безпечного виконання робіт під час використання спеціального обладнання, а також підібрані засоби індивідуального захисту для забезпечення безпечної роботи з димогенератором. Крім того, було проаналізовано вимоги до вентиляції приміщення, електробезпеки та організації безпечних умов праці під час проведення діагностичних робіт.

## **РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ**

Економічний розділ є одним із найважливіших у дипломному проєкті, оскільки саме в ньому визначаються основні техніко-економічні показники діяльності проєктованої ділянки. У даному розділі виконуються розрахунки вартості виробничих засобів, фонду оплати праці, амортизаційних відрахувань, матеріальних витрат, собівартості робіт, рентабельності та терміну окупності капітальних вкладень.

Для виконання початкових економічних розрахунків використовуються дані, наведені у другому розділі дипломного проєкту (таблиця 2.3 – обладнання зони ТО після вдосконалення):

|   |             |             |            |        |      |
|---|-------------|-------------|------------|--------|------|
| • | загальна    | вартість    | —          | 259435 | грн; |
| • | вартість    | обладнання  | —          | 223445 | грн; |
| • | вартість    | інструменту | —          | 49790  | грн; |
| • | площа       | ділянки     | —          | 120    | м²;  |
| • | встановлена | потужність  | обладнання | — 5,7  | кВт. |

В даному розділі було розраховано за стандартною методикою наступні показники економічної ефективності які представлено в додатку А:

- ***Розрахунок вартості виробничих засобів***
- ***Визначення собівартості робіт***
- ***Розрахунок матеріальних витрат***
- ***Розрахунок амортизації основних засобів***
- ***Розрахунок інших витрат***
- ***Калькуляція собівартості***
- ***Фінансові показники***
- ***Розрахунок економічної ефективності і техніко – економічних показників***

Таблиця 5.1 Техніко економічні показники

| Показники                                     | Позначення | Значення показника |
|-----------------------------------------------|------------|--------------------|
| Загальна вартість основних виробничих засадів | $V_{ог}$   | 1 265 821          |
| Фонд зарплати плати                           | ОЗП        | 933 816            |
| Фонд оплати праці                             | ФОП        | 1 400 723,44       |
| Заробітна плата робітників                    | ЗП         | 20 454,49          |
| Витрати на ремонтні матеріали                 | $V_{рм}$   | 238 122,98         |
| Амортизація                                   | $A$        | 167 335,19         |
| Інші витрати                                  | $V_{и}$    | 212 729,79         |
| Загальна сума витрат                          | $V_{всг}$  | 2 340 723,44       |
| Додат дільниці                                | $Д_{дзг}$  | 3 511 404          |
| Податок на додану вартість                    | ПДВ        | 351 140            |
| Додат дільниці після оподаткування            | $Д$        | 725 428,33         |
| Рентабельність                                | $R$        | 30%                |
| Термін окупності                              | $T_{ок}$   | 1 рік              |

У даному розділі були розраховані основні техніко-економічні показники діяльності дільниці, зокрема фонд оплати праці, середньомісячна заробітна плата працівників, соціальні нарахування, витрати на ремонтні матеріали, амортизаційні відрахування, податок на додану вартість, прибуток підприємства, рівень рентабельності та термін окупності капітальних вкладень. Отримані результати свідчать про економічну доцільність упровадження проєктних рішень та ефективність функціонування дільниці технічного обслуговування.

## ВИСНОВОК

Дипломний проєкт виконано згідно з виданим завданням на проєктування. У процесі розробки проєкту було досліджено призначення, функції та особливості організації роботи підприємства, а також розглянуто питання модернізації дільниці технічного обслуговування шляхом усунення недоліків, виявлених під час проходження переддипломної практики.

У першому розділі наведено загальну характеристику, охарактеризовано його організаційну структуру, для проходять технічне обслуговування. Також проведено аналіз стану ремонтно-обслуговуючої бази визначено основні напрями її вдосконалення з метою підвищення ефективності виробничої діяльності.

У другому розділі розроблено технологічний процес роботи проєктованої дільниці технічного обслуговування, здійснено підбір необхідного технологічного обладнання, інструменту та оснащення. Виконано розрахунок виробничої площі дільниці, яка становить  $120 \text{ м}^2$ , а також розроблено будівельно-планувальне рішення приміщення. Окрім цього, складено схему організації технологічного процесу та операційну карту виконання робіт. На основі проведених розрахунків визначено трудомісткість робіт, що становить  $12792 \text{ люд.-год.}$ , кількість постів — 3, а чисельність виробничого персоналу дільниці — 6 працівників.

У конструкторському розділі спроектовано пристрій для перевірки герметичності двигуна та його систем — димогенератор, а також розроблено інструкцію з його експлуатації. Для забезпечення надійності та працездатності конструкції виконано необхідні інженерні розрахунки: проведено розрахунок групи болтів  $4 \times \text{M8}$ , визначено товщину стінок корпусу  $h = 2 \text{ мм}$ , розраховано висоту нижнього фланця  $h_1 = 11 \text{ мм}$  та здійснено перевірочний розрахунок таврового зварного з'єднання на міцність.

У розділі охорони праці розглянуто основні вимоги безпеки під час виконання робіт на дільниці технічного обслуговування. Розроблено

інструкцію з охорони праці та техніки безпеки для працівників дільниці, визначено вимоги щодо використання засобів індивідуального захисту, а також умови безпечної експлуатації технологічного обладнання та спеціальних пристроїв.

В економічному розділі проведено розрахунок основних техніко-економічних показників, які підтверджують доцільність і ефективність запропонованого переоснащення дільниці. У результаті розрахунків встановлено, що середньомісячна заробітна плата працівників становить близько 20 500 грн, загальна сума витрат складає 2 340 027,75 грн, рівень рентабельності підприємства досягає 30 %, а термін окупності капітальних вкладень становить один рік. Отримані результати свідчать про економічну обґрунтованість запропонованих рішень та ефективність їх упровадження у виробничу діяльність підприємства.

## **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. [Електронний ресурс] ЗАКОН УКРАЇНИ. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення правового регулювання дистанційної, надомної роботи та роботи із застосуванням гнучкого режиму робочого часу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1213-20> 17.05.2023р.
2. Бажинов О.В., Смирнов О.П. Технічна експлуатація автомобілів : підручник. – Київ : Каравела, 2018. – 368 с.
3. Білоус О.М. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів : навчальний посібник. – Львів : Новий Світ-2000, 2020. – 312 с.
4. Волков В.П. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту. – Харків : ХНАДУ, 2019. – 420 с.
5. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г. Екологія та автомобільний транспорт : навчальний посібник. – Київ : Арістей, 2006. – 292 с.
6. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги безпеки до технічного стану та методи контролювання. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.
7. Закон України «Про охорону праці» №2694-ХІІ від 14.10.1992 р. (зі змінами та доповненнями).
8. Кузнецов Є.С. Технічна експлуатація автомобілів : підручник. – Київ : Вища школа, 2017. – 575 с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління : підручник. – Київ : Знання, 2014. – 478 с.
10. Мельничук В.Д. Розробка агрегатної дільниці на СТО з обслуговування та ремонту легкових автомобілів : дипломний проект. – Харків : ХНАДУ, 2021. – 60 с.