

**Бакалаврська робота**  
**БР. АТ – 25.00.00.000 ПЗ**  
**Група АТ-22-1**

**Слободян Тарас Іванович**  
**2026**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра «Автомобільного транспорту»

Слободян Тарас Іванович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК \_\_\_\_\_  
(індекс)

## БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект переоснащення ВТБ СТО «БОШ Авто Сервіс Експрес» (м. Івано-Франківськ) з удосконаленням технології ремонту систем живлення автомобілів  
(назва роботи)

Автомобільний транспорт  
(назва освітньої програми)

274 “Автомобільний транспорт”  
(шифр і назва спеціальності)

Слободян Тарас Іванович  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Тетяна ВОЙЦІХОВСЬКА асист.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри

С.І.Криштопа  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль

доц. С.І.Криштопа  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківськ

2026

Інститут інженерної механіки та робототехніки  
Кафедра автомобільного транспорту  
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр  
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завкафедрою АТ

С.І. Криштопа

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2026 р.

## ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Слободян Тарас Іванович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема Проект переоснащення ВТБ СТО «БОШ Авто Сервіс Експрес» (м. Івано Франківськ) з удосконаленням технології ремонту систем живлення автомобілів, затверджена наказом по університету від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту: Виконати розрахунок виробничої програми СТО «БОШ Авто Сервіс Експрес», модель автотранспортного засобу Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline. Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік:  $N = 2650$  автомобілів. Тип СТО: універсальна. Середньорічний пробіг автомобілів:  $LP = 12\,000$  км. Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік:  $d = 3$  заїзди. Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

Вступ

1. Експлуатаційна частина

2. Технологічний розрахунок сто

3. Дослідницька частина

4. Охорона праці

Висновки

Перелік посилань на джерела

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

1. Тема, мета, та об'єкт дослідження -2 слайди

2. Опис проблеми дослідження -3 слайди

3. Технологічний план ділянки -1 слайд

4. Науково-дослідницька частина -3 слайди

5. Охорона праці -1 слайд

Висновки

Керівник

\_\_\_\_\_ Особистий підпис

/ Тетяна ВОЙЦІХОВСЬКА /

Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ Особистий підпис

/ Тарас СЛОБОДЯН /

Розшифровка підпису

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Номер і назва етапів проекту<br>(роботи)      | Термін виконання<br>етапів проекту | Примітка |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Вступ                                         | 13.04.2026 р.                      |          |
| Експлуатаційна частина                        | 27.04.2026 р.                      |          |
| Технологічний розрахунок                      | 14.05.2026 р.                      |          |
| Дослідницький розділ                          | 27.05.2026 р.                      |          |
| Охорона праці                                 | 01.06.2026 р.                      |          |
| Графічна частина (презентація)                | 08.06.2026 р.                      |          |
| Висновки. Список використаних<br>джерел.      | 15.06.2026 р.                      |          |
| Готовність проекту до попереднього<br>захисту | 19.06.2026 р.                      |          |
|                                               |                                    |          |
|                                               |                                    |          |
|                                               |                                    |          |

Бакалавр \_\_\_\_\_ Тарас СЛОБОДЯН  
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник проекту \_\_\_\_\_ / Тетяна ВОЙЦІХОВСЬКА /  
Особистий підпис Розшифровка підпису

## Анотація

У роботі здійснено системний аналіз організації технічного обслуговування та ремонту системи живлення дизельного двигуна автомобіля Volkswagen, що визначає його економічність, потужність та екологічні показники. Основна увага приділена діяльності паливної дільниці, яка виконує комплекс робіт із діагностики, регулювання та випробування паливної апаратури – паливних насосів високого тиску (ПНВТ), форсунок, паливних фільтрів та допоміжних елементів.

У дослідженні систематизовано технологічні процеси: транспортування знятих агрегатів у приміщення дільниці, їх миття та очищення у ваннах з гасом чи розчинниками, обдування стисненим повітрям із застосуванням вентиляційного відсмоктування, перевірка технічного стану на спеціальних стендах, регулювання тиску впорскування, випробування та контроль герметичності. Важливим елементом організації є створення оборотного фонду вузлів і деталей, що дозволяє скоротити простої автомобілів Volkswagen та забезпечити ритмічність виробничого процесу.

У роботі також проаналізовано потенційні небезпеки виробничого середовища, пов'язані з використанням палив, розчинників та газів, а також заходи охорони праці. Показано, що функціонування паливної дільниці є необхідною умовою для підтримання високої технічної готовності автомобілів Volkswagen, підвищення їхньої економічності, зниження рівня шкідливих викидів та продовження ресурсу паливної апаратури.

Ключові слова: системи живлення, дизельний двигун, автомобіль, паливна апаратура, діагностика.

## Abstract

The work has carried out a systematic analysis of the organization of technical maintenance and repair of the power supply system of a Volkswagen diesel engine, which determines its efficiency, power and environmental performance. The main attention is paid to the activities of the fuel station, which performs a complex of works on diagnostics, adjustment and testing of fuel equipment - high-pressure fuel pumps (HPF), injectors, fuel filters and auxiliary elements.

The study systematizes technological processes: transportation of removed units to the premises of the station, their washing and cleaning in baths with kerosene or solvents, blowing with compressed air using ventilation suction, checking the technical condition on special stands, adjusting the injection pressure, testing and monitoring tightness. An important element of the organization is the creation of a working stock of components and parts, which allows to reduce downtime of Volkswagen cars and ensure the rhythm of the production process.

The work also analyzes potential hazards of the production environment associated with the use of fuels, solvents and gases, as well as occupational safety measures. It is shown that the functioning of the fuel station is a necessary condition for maintaining high technical readiness of Volkswagen cars, increasing their efficiency, reducing harmful emissions and extending the service life of fuel equipment.

**Keywords:** power systems, diesel engine, car, fuel equipment, diagnostics.

## Зміст

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                               | 8  |
| 1. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА.....                                                                                           | 10 |
| 1.1. Характеристика підприємства «Бош Авто Сервіс», м. Івано-Франківськ...                                               | 10 |
| 1.2. Характеристика автомобіля Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline (140).....                               | 12 |
| 1.3. Вихідні дані для розрахунку.....                                                                                    | 15 |
| 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....                                                                                     | 16 |
| 2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО..... | 16 |
| 2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.....                                                                             | 18 |
| 2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....                                                                | 19 |
| 3. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....                                                                                             | 22 |
| 3.1. Характеристика об'єкта дослідження.....                                                                             | 22 |
| 3.2. Технічний проект ділянки з ремонту системи живлення.....                                                            | 25 |
| 3.3. Аналіз потенційних приладів для ТО і ремонту системи живлення дизельних двигунів.....                               | 29 |
| 3.4. Обґрунтування необхідності проектування пристрою.....                                                               | 34 |
| 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....                                                                                                    | 38 |
| 4.1. Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей виробничого середовища....                                               | 38 |
| 4.2. Забезпечення нормальних умов праці.....                                                                             | 40 |
| 4.3. Забезпечення безпеки технологічних процесів, монтажу і експлуатації обладнання.....                                 | 43 |
| 4.4. Безпека експлуатації пристрою для діагностування форсунок і прицевійних пар .....                                   | 45 |
| Висновки .....                                                                                                           | 46 |
| Список використаної літератури .....                                                                                     | 47 |

|           |               |          |        |      |                                                                                                                                              |                        |      |         |
|-----------|---------------|----------|--------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|---------|
|           |               |          |        |      | <b>БР.АТ- 25.00.00.000 ПЗ</b>                                                                                                                |                        |      |         |
|           |               |          |        |      |                                                                                                                                              |                        |      |         |
| Змн.      | Лист          | № докум. | Підпис | Дата |                                                                                                                                              |                        |      |         |
| Розробив  | Слободян Т.І. |          |        |      | Проект переоснащення ВТБ СТО «БОШ Авто Сервіс Експрес» (м. Івано-Франківськ) з удосконаленням технології ремонту систем живлення автомобілів | Літ.                   | Арк. | Акрушів |
| Перевірів | Войціховська  |          |        |      |                                                                                                                                              |                        | 7    | 59      |
|           |               |          |        |      |                                                                                                                                              | <b>ІФНТУНГ АТ-22-1</b> |      |         |
| Н. Контр. | Криштопа С.І. |          |        |      |                                                                                                                                              |                        |      |         |
| Затвердив | Криштопа С.І. |          |        |      |                                                                                                                                              |                        |      |         |

## ВСТУП

Сучасний автотранспортний комплекс функціонує в умовах постійного зростання вимог до економічності, екологічності та надійності роботи двигунів внутрішнього згоряння. Одним із ключових чинників, що визначає ефективність роботи дизельних двигунів, є технічний стан системи живлення. Від справності паливної апаратури залежить не лише потужність і динамічні характеристики автомобіля, але й рівень витрат палива, стабільність роботи двигуна, а також склад відпрацьованих газів.

Метою дослідження є обґрунтування необхідності створення та функціонування паливної дільниці як спеціалізованого виробничого підрозділу, що забезпечує технічне обслуговування та ремонт приладів систем живлення дизельних двигунів.

Об'єктом дослідження виступає паливна дільниця автотранспортного підприємства, її структура, технологічні процеси та організація роботи.

Завдання дослідження полягають у:

аналізі технологічних операцій, що виконуються у паливному відділенні;  
визначенні ролі діагностики та регулювання паливної апаратури;  
обґрунтуванні необхідності створення оборотного фонду вузлів і деталей;  
систематизації робіт, що виконуються під час технічного обслуговування, зокрема ТО-2;

оцінці значення паливної дільниці для забезпечення технічної готовності автопарку та підвищення ефективності експлуатації автомобілів.

У вступі розкривається актуальність теми, оскільки несправності паливної апаратури є однією з найпоширеніших причин виходу двигунів з ладу. Відсутність належної організації роботи паливної дільниці призводить до збільшення простоїв автомобілів, зниження продуктивності підприємства та підвищення витрат на ремонт. Натомість створення спеціалізованої дільниці дозволяє централізовано виконувати всі необхідні операції: миття, діагностику, регулювання, випробування та ремонт приладів систем живлення.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 8    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



Детально описуються технологічні процеси, що здійснюються у паливному відділенні: транспортування агрегатів, їх очищення, обдування стисненим повітрям, перевірка технічного стану на спеціальних стендах, регулювання та випробування. Окремо розглядається організація оборотного фонду, що забезпечує оперативну заміну несправних вузлів і скорочує час простою автомобілів.

У вступі також наведено характеристику робіт, що виконуються під час ТО-2: випробування підкачувальних насосів, перевірка та регулювання ПНВТ, налаштування регуляторів, випробування форсунок, оцінка якості паливних фільтрів. Підкреслюється значення цих операцій для забезпечення стабільної роботи двигуна, підвищення його економічності та екологічності.

Таким чином, вступ окреслює основні напрями дослідження, визначає його мету, об'єкт та завдання, а також підкреслює актуальність теми у контексті сучасних вимог до експлуатації автотранспортних засобів.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 9    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

# 1. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

## 1.1. Характеристика підприємства «Бош Авто Сервіс», м. Івано-Франківськ

Підприємство «Бош Авто Сервіс» у місті Івано-Франківську є частиною міжнародної мережі сервісних станцій, що функціонують під брендом Bosch. Воно спеціалізується на комплексному технічному обслуговуванні та ремонті автомобілів, забезпечуючи клієнтам високий рівень сервісу, точність діагностики та відповідність усіх робіт вимогам автовиробників. Розташоване за адресою: вул. Симоненка, 23, підприємство є важливим елементом інфраструктури міста, що сприяє розвитку автомобільної культури та підвищенню рівня безпеки дорожнього руху.

Станція обладнана сучасними діагностичними приладами та інструментами, що дозволяють здійснювати перевірку електронних і механічних систем автомобіля з високою точністю. Використання сертифікованого обладнання Bosch гарантує відповідність міжнародним стандартам якості. Персонал підприємства складається з кваліфікованих фахівців, які проходять регулярне навчання та підвищення кваліфікації, що забезпечує їхню компетентність у роботі з автомобілями різних марок і моделей.

Одним із ключових напрямів діяльності є діагностика та ремонт двигунів внутрішнього згоряння. У випадках нестабільної роботи двигуна, втрати потужності, підвищеної витрати пального чи появи сторонніх шумів проводиться комплексна перевірка електронної та механічної частини. Виявлені несправності усуваються із суворим дотриманням технологічних вимог виробника, що мінімізує ризик повторних поломок і запобігає значним фінансовим витратам у майбутньому. Такий підхід забезпечує довготривалу експлуатацію автомобіля та підвищує його надійність.

Сучасна комп'ютерна діагностика є невід'ємною складовою роботи підприємства. Вона дозволяє швидко визначати несправності електронних

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 10   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

систем, що особливо важливо при появі сигналів помилок на панелі приладів або нестабільній роботі двигуна. Діагностика рекомендована також перед купівлею автомобіля, оскільки дає змогу об'єктивно оцінити його технічний стан. Використання обладнання Bosch забезпечує точність результатів, економію часу та оптимізацію витрат на ремонт.

Регулярна заміна мастильних матеріалів і фільтрів є важливим елементом профілактичного обслуговування. Дотримання інтервалу у 8–10 тис. км пробігу або виконання процедури згідно з регламентом автовиробника дозволяє подовжити ресурс двигуна та запобігти дорогим ремонтним роботам. У процесі обслуговування застосовуються високоякісні мастильні матеріали та фільтри, підібрані відповідно до технічних вимог конкретного автомобіля. Це гарантує надійну й безпечну експлуатацію транспортного засобу.

Регламентне технічне обслуговування є системним підходом до підтримання працездатності автомобіля. Під час проведення ТО фахівці підприємства здійснюють перевірку основних вузлів і агрегатів, заміну мастил та технічних рідин відповідно до вимог виробника. Такий підхід забезпечує своєчасне виявлення зношених деталей і запобігає виникненню серйозних технічних несправностей. Регулярне ТО сприяє збереженню гарантійних умов та підвищує рівень безпеки експлуатації.

Важливим етапом у підтриманні безпеки та комфорту руху є регулювання кутів установки коліс. Підприємство рекомендує виконувати цю процедуру після кожних 15 000 км пробігу або під час планового відвідування СТО. Правильне налаштування підвіски сприяє стабільності автомобіля на дорозі, зменшує зношення шин та забезпечує оптимальні умови керуваності. Це особливо актуально для автомобілів, що експлуатуються в умовах міських та приміських маршрутів.

Окремий напрям діяльності становить діагностика стану акумуляторних батарей та електронних систем автомобіля. Фахівці підприємства здійснюють комплексне тестування електричних вузлів, виявляють і усувають несправності

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 11   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

із застосуванням сучасного обладнання. Виконання робіт супроводжується наданням гарантії, що підтверджує високу якість сервісу та відповідальність підприємства перед клієнтом. Це дозволяє забезпечити безперебійну роботу автомобіля та уникнути непередбачуваних ситуацій на дорозі.

Підприємство приділяє значну увагу питанням екологічної безпеки та раціонального використання ресурсів. Використання сучасних технологій дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля, а правильна утилізація відпрацьованих матеріалів відповідає вимогам чинного законодавства. Крім того, підприємство активно впроваджує інноваційні рішення, що сприяють підвищенню ефективності роботи та задоволенню потреб клієнтів.

«Бош Авто Сервіс» орієнтується на довготривалу співпрацю з клієнтами, пропонуючи прозорі умови обслуговування та гарантії на виконані роботи. Високий рівень сервісу, професіоналізм персоналу та використання сучасного обладнання формують позитивний імідж підприємства та забезпечують його конкурентоспроможність на ринку.

Таким чином, підприємство «Бош Авто Сервіс» у м. Івано-Франківську є сучасною сервісною станцією, що поєднує передові технології, професіоналізм персоналу та суворе дотримання регламентів автовиробників. Комплексність наданих послуг – від діагностики двигуна до регулювання підвіски та перевірки електронних систем – забезпечує клієнтам впевненість у надійності та безпеці їхніх транспортних засобів.

## **1.2. Характеристика автомобіля Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline (140)**

Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline (140) є представником середнього класу універсалів, що поєднує високі динамічні характеристики, економічність та комфорт. Автомобіль відповідає екологічним нормам Euro V, оснащений сучасними системами безпеки та електронними асистентами, що робить його конкурентоспроможним у сегменті сімейних та бізнес-автомобілів.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 12   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



Рисунок 1.1. Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline (140)

Таблиця 1.1. технічних характеристик

| Параметр                                  | Значення                                        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Максимальна швидкість, км/год             | 208                                             |
| Час розгону (0–100 км/год), с             | 10                                              |
| Витрата палива (міський цикл), л/100 км   | 6.3                                             |
| Витрата палива (заміський цикл), л/100 км | 4.5                                             |
| Витрата палива (змішаний цикл), л/100 км  | 5.2                                             |
| Норма токсичності                         | Euro V                                          |
| Тип двигуна                               | ДВЗ, дизель, 2.0 TDI                            |
| Код двигуна                               | СВАВ / CFFB / CRVC                              |
| Об'єм двигуна, куб. см                    | 1968                                            |
| Кількість циліндрів / клапанів            | 4 / 16                                          |
| Ступінь стиску                            | 16.2:1                                          |
| Потужність, к.с.                          | 140 при 4200 об./хв                             |
| Крутний момент, Нм                        | 320 при 1750–2500 об./хв                        |
| Кількість місць                           | 5                                               |
| Довжина / ширина / висота, мм             | 4771 / 2062 / 1516                              |
| Колісна база, мм                          | 2712                                            |
| Колія передніх / задніх коліс, мм         | 1552 / 1551                                     |
| Споряджена маса, кг                       | 1571                                            |
| Повна маса, кг                            | 2180                                            |
| Об'єм паливного бака, л                   | 70                                              |
| Кліренс, мм                               | 155                                             |
| Коробка передач                           | 6-DSG, роботизована, BorgWarner                 |
| Привід                                    | Передній                                        |
| Гальмівна система                         | Передні – дискові вентильовані; задні – дискові |
| Підсилювач керма                          | Електромеханічний                               |
| Диски / шини                              | Легкосплавні, 16", 215/55R16                    |
| Запаска                                   | Повнорозмірна                                   |

Продовження таблиці 1.1.

| Параметр            | Значення                                                              |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Клімат-контроль     | Двоступінний                                                          |
| Сидіння             | Регулювання по висоті, підігрів, електрорегулювання водія             |
| Фари                | Галогенові, протитуманні                                              |
| Мультимедіа         | CD-програвач, радіо, аудіопідготовка                                  |
| Безпека             | ABS, ESP, ASR, MSR, EDS/XDS, подушки безпеки (водія, пасажир, бокові) |
| Протиугінні системи | Центральний замок, іммобілайзер                                       |
| Додаткові функції   | «Press & Drive», система розпізнавання втомленості водія              |

Позитивні переваги моделі:

1. Динаміка та економічність. Автомобіль демонструє високу максимальну швидкість (208 км/год) та прийнятний час розгону (10 секунд), що забезпечує комфортну їзду як у міських умовах, так і на трасі. При цьому витрата палива залишається економічною: лише 4.5 л/100 км у замському циклі та 5.2 л/100 км у змішаному.

2. Сучасний дизельний двигун. Двигун 2.0 TDI з турбонаддувом забезпечує оптимальне співвідношення потужності (140 к.с.) та крутного моменту (320 Нм), що гарантує впевнену динаміку навіть при повному завантаженні автомобіля. Відповідність нормам Euro V свідчить про екологічність та сучасність конструкції.

3. Комфорт та ергономіка. Двоступінний клімат-контроль, підігрів передніх сидінь, електрорегулювання сидіння водія та багатофункціональний дисплей створюють умови для зручної експлуатації. Інтер'єр оздоблений шкіряними елементами, що підкреслює статусність моделі.

4. Безпека. Автомобіль оснащений комплексом електронних систем: ABS, ESP, ASR, MSR, EDS/XDS, що забезпечують стабільність руху та контроль

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 14   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

у складних дорожніх умовах. Наявність фронтальних і бокових подушок безпеки гарантує захист водія та пасажирів.

5. Практичність та місткість. Завдяки універсальному кузову Variant автомобіль має просторий салон і великий багажник, що робить його придатним для сімейних поїздок та ділових потреб. Повнорозмірна запаска та легкосплавні диски додають практичності й надійності.

6. Інноваційні рішення. Система «Press & Drive» забезпечує комфортний запуск двигуна, а функція розпізнавання втоми водія підвищує рівень безпеки, попереджаючи про необхідність відпочинку.

Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline (140) є збалансованим автомобілем, що поєднує динаміку, економічність, комфорт та безпеку. Він відповідає сучасним вимогам до сімейного та бізнес-транспорту, забезпечує високий рівень надійності та практичності, а також має низку інноваційних рішень, які роблять його привабливим вибором у своєму класі.

### 1.3. Вихідні дані для розрахунку

Модель автотранспортних засобів: Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік:  $N = 2650$  автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів:  $LP = 12\,000$  км [3].

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік:  $d = 3$  заїзди [3].

Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 15   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

### 2.1. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО

#### 2.1.1 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline проводжу за формулою:

$$T_{\Pi} = N_{\text{ТОіПР}} \cdot L_p \cdot t / 1000. \quad (2.1)$$

де  $t$  - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км,  $t=1,9$  люд-год/1000 км [3];

$N_{\text{ТОіПР}}$  - кількість заїздів для ТО і ПР,  $N_{\text{ТОіПР}}=2650$  авт.

$$T_{\Pi} = 2650 \cdot 12000 \cdot 1,9 / 1000 = 69960 \text{ люд-год.}$$

Розрахунок річного об'єму прибирально-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{\Pi\text{М}} = \left( \sum L_p \times k \times t_{\Pi\text{М}} \right) / 1000. \quad (2.2)$$

$$T_{\Pi\text{М.П}} = (2650 \cdot 12000 \cdot 0,8 \cdot 0,3) / 1000 = 12720 \text{ люд-год.}$$

де  $k$  – кількість заїздів для миття на 1000 км; приймається  $k = 0,8 \dots 1$ ;

$t_{\Pi\text{М}}$  - трудомісткість прибирально-мийних робіт.

Річна трудомісткість робіт з гарантійного обслуговування автомобілів  $T_{20}$  визначають за формулою:

$$T_{20n} = A_{20} \times L_{20} \times t_{20} / L^p_{20}, \text{ люд-год,} \quad (2.3)$$

де  $A_{20}$  - кількість автомобілів, що перебувають на гарантійному обслуговуванні (приймають за даними СТО)  $A_{20}=1089$  авт.;

$L_{20}$  - гарантійний пробіг, встановлений заводом-виготовлювачем для даної марки,  $L_{20}=100\,000$  км;

$L^p_{20}$  - річний пробіг автомобіля (приймають за даними СТО автомобілів або заводу-виготовлювача)  $L^p_{20}=12000$  км;

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 16   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



$t_{20}$  - трудомісткість одного ПТО (періодичного обслуговування)  $t_{20}=2,3$  люд. год.

$$T_{20n} = 2650 \cdot 100000 \cdot 2,3 / 12000 = 15654 \text{ люд-год.}$$

Загальний обсяг робіт  $T_3$  по СТО для Volkswagen Passat Variant 2.0 TDI AT Comfortline буде складатися з суми робіт по основній діяльності  $T_{ТО,ПР}$ , обсягу передпродажної підготовки  $T_{ПП}$ , обсягу прибирально-мийних робіт  $T_{ПМ}$ , обсягу ТО і ремонту автомобілів, які перебувають на гарантії  $T_{20+P}$ :

$$T_{3n} = T_{ТО,ПР} + T_{ПП} + T_{ПМ} + T_{20+P} \text{ люд-год.} \quad (2.4)$$

$$T_{3n} = 69960 + 12720 = 82680 \text{ люд. год.}$$

2.1.2 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{Я} = T / \Phi_{Я}, \text{ чол.} \quad (2.5)$$

де  $\Phi_{Я}$  – річний фонд робочого часу явочного ремробітника,  
 $\Phi_{Я} = D_{роб.} \cdot T_{зм.} \cdot C \cdot \eta = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85 = 2070 \text{ год.}$

2.1.3 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{Ш} = P_{Я} / \varepsilon, \text{ чол.;} \quad (2.6)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт штатності,  $\varepsilon = 0,9$ . [3]

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

| Назва робіт      | П,<br>% | Т,<br>люд.год | Ф <sub>Я</sub> ,<br>год. | Р <sub>Я</sub> , чол. |           | ε   | Р <sub>Ш</sub> ,<br>чол. |
|------------------|---------|---------------|--------------------------|-----------------------|-----------|-----|--------------------------|
|                  |         |               |                          | 1-<br>зм.             | 2-<br>зм. |     |                          |
| 1                | 2       | 3             | 4                        | 5                     | 6         | 7   | 8                        |
| Діагностичні     | 4       | 2798,4        | 2070                     | 1,4                   | -         | 0,9 | 1,5                      |
| ТО в пов. обсязі | 10      | 6996          | 2070                     | 3,4                   | -         | 0,9 | 3,8                      |
| Масильні         | 2       | 1399,2        | 2070                     | 0,7                   | -         | 0,9 | 0,8                      |
| Рег. Кут. Кол.   | 4       | 2798,4        | 2070                     | 1,4                   | -         | 0,9 | 1,5                      |
| Рег. Гальм       | 3       | 2098,8        | 2070                     | 1,0                   | -         | 0,9 | 1,1                      |
| ТО с жив і ел.   | 4       | 2798,4        | 2070                     | 1,4                   | -         | 0,9 | 1,5                      |
| Шин мон і вул.   | 1       | 699,6         | 2070                     | 0,3                   | -         | 0,9 | 0,4                      |

|                   |            |                |      |          |   |     |           |
|-------------------|------------|----------------|------|----------|---|-----|-----------|
| ПР вузол і агрег. | 12         | 8395,2         | 2070 | 4,1      | - | 0,9 | 4,5       |
| Кузовні           | 30         | 20988          | 2070 | 10,1     | - | 0,9 | 11,3      |
| Малярні           | 25         | 17490          | 2070 | 8,4      | - | 0,9 | 9,4       |
| Оббивні           | 5          | 3498           | 2070 | 1,7      | - | 0,9 | 1,9       |
| <b>Разом</b>      | <b>100</b> | <b>69960,0</b> | 2070 | 34       | - | 0,9 | <b>38</b> |
| ЩО прибир.        | 30         | 3816           | 2070 | 1,8      | - | 0,9 | 2,0       |
| Мийні             | 55         | 6996           | 2070 | 3,4      | - | 0,9 | 3,8       |
| Обтироч.          | 15         | 1908           | 2070 | 0,9      | - | 0,9 | 1,0       |
| <b>Разом</b>      | <b>100</b> | <b>12720</b>   | 2070 | <b>6</b> | - | 0,9 | <b>7</b>  |

#### 2.1.4 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Загальна чисельність службовців.

| Назва службовців                           | Кількість службовців, Р <sub>с</sub> ,<br>чол. |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1                                          | 2                                              |
| Загальне керівництво                       | 1                                              |
| Техніко-економічне планування              | 1                                              |
| Організація праці і зарплата               | 1                                              |
| Бухгалтерський облік, фінансова діяльність | 1                                              |
| Матеріально-технічне постачання            | 2                                              |
| Виробничо-технічна служба                  | 1                                              |
| Спеціалісти з менеджменту                  | 1                                              |
| Всього                                     | 10                                             |

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{шпр}} + P_{\text{с}} = 45 + 10 = 55 \text{ чол.}$$

## 2.2. Визначення кількості постів ТО і ПР

### 2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{П}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot K_{\text{п}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta), \quad (2.7)$$

де  $T_{\text{П}}$  – трудомісткість постових робіт на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$  - коефіцієнт, який враховує долю постових робіт,  $K_{\text{п}} = 0,8$ ;

$P_{\text{ср}}$  – середня кількість робітників на одному пості, чол.  $P_{\text{ср}} = 3$ ;

$\eta$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $\eta = 0,93$ .

$$X_{\text{ТОіПР}} = 69960 \cdot 0,8 / (2070 \cdot 3 \cdot 0,93) = 10 \text{ приймаю 10 постів.}$$

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 18   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

2.2.2 Визначаю кількість постів прибирально-мийних робіт:

$$X_{\text{ПМ}} = N_{\text{Д}} \cdot \phi / (D_{\text{пр}} \cdot \Pi_{\text{у}} \cdot \eta) = 10 \cdot 1,1 / (8 \cdot 20 \cdot 0,93) = 0,3, \text{ приймаю 1 пост.} \quad (2.8)$$

де  $N_{\text{Д}}$  – добова кількість заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт,  $N_{\text{Д}} = 10$  авт.

$\phi$ ЩО – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на мийку;

$\eta$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $\eta = 0,93$ .

2.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\text{П}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot \phi / (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{П}} \cdot A_{\text{П}}), \quad (2.9)$$

де  $T_{\text{П}}$  – кількість годин роботи поста на добу;

$A_{\text{П}}$  – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\text{П}} = 2650 \cdot 3 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 3) = 1,2 \text{ приймаю 1 пости.}$$

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{\text{Г}} = N_{\text{Д}} \cdot T_{\text{П}} / T_{\text{В}}, \quad (2.10)$$

де  $T_{\text{В}}$  – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{\text{Г}} = 10 \cdot 9 / 10 = 9 \text{ авт. місць.}$$

## 2.3. Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО

2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{\text{З}} = Z \cdot f \cdot K, \text{ м}^2, \quad (2.11)$$

де  $Z$  - кількість постів зон ЩО,Д, ТО, ПР,

$f$  – площа, яку займає в плані АТЗ,  $f = 9,83 \text{ м}^2$ , [4]

$K$ - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР,  $K = 4,5$ . [1]

Таблиця 2.3. Площа зон

| Назва постів                   | Кількість постів, Z | Площа постів, $F_{\text{З}}$ , $\text{м}^2$ |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|
| Зона ТО і ПР                   | 10                  | 491,5                                       |
| Зона прибирально-мийних робіт  | 1                   | 49,2                                        |
| Зона приймання видачі автомоб. | 1                   | 49,2                                        |
| Всього                         | 12                  | 590                                         |

2.3.2 Площі діляниць.

Площі виробничих діляниць визначаємо по кількості працюючих.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 19   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Площі дільниць вибираємо в залежності від кількості працюючих в максимально завантажену зміну. [3]

Розрахунок площ дільниць зведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Площі виробничих дільниць.

| Назва дільниць                 | Кількість працюючих | Площа дільниць, $F_d, m^2$ |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Агрегатно-моторна              | 4                   | 54                         |
| Шиномонтажна                   | 1                   | 27                         |
| Малярна                        | 2                   | 54                         |
| Електротехнічна                | 2                   | 36                         |
| Кузовна                        | 2                   | 54                         |
| Ремонт приладів сист. живлення | 2                   | 36                         |
| Всього                         |                     | 252                        |

### 2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{B.3} = Z_{B.3} \cdot f \cdot K_B, m^2 \quad (2.12)$$

де  $Z_{B.3}$  – кількість місць для відкритого зберігання,  $Z_{B.3}=10$

$f$  – площа, яку займає в плані АТЗ,  $f=9,83 m^2$ .

$K_B$ - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні,  $K_B=3,5$ .

$$F_{B.3} = 9 \cdot 9,83 \cdot 4,5 = 398 m^2.$$

### 2.3.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000 обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в табл. 2.5.

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{зон.} + F_{СКЛ} + F_d = 590 + 64 + 252 = 906 m^2.$$

$$F_{AD} = 272 m^2.$$

### 2.3.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП}=54 m^2$ .

### 2.3.6 Площа забудови.

$$F_{ЗAB} = F_{BK} + F_{AD} = 906 + 272 = 1178 m^2.$$

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 20   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Таблиця 2.5. Площа складських приміщень.

| Назва приміщень         | Площа приміщень, м <sup>2</sup> |
|-------------------------|---------------------------------|
| Запасні частини         | 32                              |
| Агрегати і вузли        | 12                              |
| Матеріали               | 6                               |
| Лакофарбові             | 4                               |
| Масильні матеріали      | 6                               |
| Склад кисню і ацетилену | 4                               |
| Всього                  | 64                              |

### 2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{\text{ТЕР}} = (F_{\text{ЗАБ}} + F_{\text{В.З}}) / K_{\text{ЩЗ}}, \text{ м}^2;$$

де  $K_{\text{ЩЗ}}$  – коефіцієнт щільності забудови,  $K_{\text{ЩЗ}}=0,8$ .

$$F_{\text{ТЕР}} = (1178 + 398) / 0,45 = 3502 \text{ м}^2 = 0,35 \text{ га}.$$

Для побудови генерального плану, виробничого корпусу, зон та діляниць приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на СТО «БОШ Авто Сервіс Експрес» з корегуванням по реальній потребі і з врахуванням технологічного розрахунку.

### 3. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1. Характеристика об'єкта дослідження

Volkswagen Passat у кузові В7, оснащений дволітровим турбодизельним двигуном TDI, є одним із найпопулярніших представників середнього класу на вторинному ринку. Його успіх пояснюється вдалою комбінацією інженерних рішень, що забезпечують збалансовану динаміку, економічність та відповідність сучасним екологічним нормам. Автомобіль випускався у 2010–2014 роках і став еволюційним розвитком моделі В6, отримавши низку конструктивних удосконалень, зокрема нову систему живлення Common Rail.

Силовий агрегат 2.0 TDI (серії EA189 або EA288 залежно від року випуску) є ключовим елементом, що визначає характер Passat В7. Перехід від насос-форсунок до системи Common Rail дозволив знизити шумність і вібрації, оптимізувати процес згоряння та забезпечити відповідність нормам Euro V.

Робочий об'єм: 1968 см<sup>3</sup>

Конструкція: рядний чотирициліндровий двигун із турбокомпресором змінної геометрії (VGT)

Система живлення: Common Rail із високим тиском упорскування

Потужність: 140 к.с. при 4200 об./хв

Крутний момент: 320 Нм у діапазоні 1750–2500 об./хв

Ступінь стиску: 16.2:1

Ці параметри забезпечують оптимальне співвідношення динаміки та економічності, що робить автомобіль придатним як для міських умов, так і для тривалих поїздок.

Система живлення дизельних двигунів Passat В7 побудована на базі акумуляторної системи безпосереднього упорскування пального. Вона складається з двох контурів:

Контур низького тиску

– Паливний бак із електричним підкачувальним насосом (тиск 4–5 бар).

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 22   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

– Паливний фільтр у металевому корпусі зі змінним картриджем, що забезпечує глибоку очистку пального від домішок та води.

Контур високого тиску

– ТНВД Bosch CP4, який створює тиск до 1800–2000 бар.

– Паливна рампа (акумулятор тиску) з датчиком тиску G247 та регулятором N276.

– Форсунки високого тиску (електромагнітні або п'єзоелектричні), здатні виконувати кілька упорскувань за один такт.

Принцип роботи: Підкачувальний насос подає пальне через фільтр до ТНВД, де воно стискається та надходить у рампу. ЕБУ аналізує параметри роботи двигуна й керує відкриттям форсунок, які розпилюють пальне безпосередньо в камеру згоряння. Надлишки пального повертаються у бак через «обратку».

Попри високу ефективність, система Common Rail має певні вразливості:

ТНВД Bosch CP4 чутливий до якості пального. Використання «сухого» дизеля або пального з домішками може спричинити утворення металевої стружки, яка пошкоджує рампу та форсунки.

Форсунки мають обмежений ресурс (200–250 тис. км) і практично не ремонтуються, а лише замінюються.

DPF (сажовий фільтр) потребує регулярної регенерації. При переважно міському режимі експлуатації можливе накопичення сажі та потрапляння пального в моторну оливу.

Для забезпечення довговічності системи живлення рекомендується:

Замінювати паливний фільтр кожні 10–15 тис. км.

Використовувати пальне лише на перевірених АЗС.

Не запускати двигун «всуху» після заміни фільтра — необхідно попередньо прокачати систему.

Переваги Volkswagen Passat B7 2.0 TDI

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 23   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

1. Збалансованість характеристик. Автомобіль поєднує динаміку (розгін 0–100 км/год за 10 с) та економічність (4.5–6.3 л/100 км залежно від циклу).

2. Сучасні технології. Використання Common Rail забезпечує плавність роботи та відповідність екологічним нормам.

3. Комфорт та безпека. Модель оснащена двозонним клімат-контролем, підігрівом сидінь, системами ABS, ESP, ASR, а також фронтальними та боковими подушками безпеки.

4. Практичність. Кузов універсал Variant забезпечує просторий салон і великий багажник, що робить автомобіль придатним для сімейних поїздок.

5. Інноваційні рішення. Система «Press & Drive» та функція розпізнавання втоми водія підвищують рівень комфорту та безпеки.

Volkswagen Passat B7 2.0 TDI є прикладом вдалої інженерної реалізації, що поєднує економічність, динаміку та комфорт. Система живлення Common Rail, попри певні вразливості, забезпечує високий рівень ефективності та екологічності. Автомобіль залишається одним із найкращих варіантів на вторинному ринку завдяки своїй збалансованості та практичності.

Таблиця 3.1. Основні несправності та технічне обслуговування системи живлення дизельного двигуна

| № п/п | Несправність                                        | Причина                                                                                                                                                                             |
|-------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Двигун не запускається                              | Засмічення паливопроводів або фільтруючих елементів; наявність повітря в системі живлення; раннє чи пізнє упорскування палива; несправність паливного насоса високого тиску (ПНВТ). |
| 2     | Двигун димить: – чорний дим – синій дим – білий дим | Надмірна подача палива ПНВТ або засмічений повітряний фільтр; потрапляння масла в паливо чи циліндри; потрапляння води в паливо чи циліндри.                                        |
| 3     | Двигун стукає                                       | Раннє упорскування палива.                                                                                                                                                          |

Технічне обслуговування системи живлення дизельного двигуна

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 24   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



При щоденному технічному обслуговуванні (ЩТО): Перевіряють герметичність з'єднань системи живлення оглядом; контролюють рівень палива в паливному баку.

При ТО-1: Зливають відстій із паливного бака; замінюють паливні фільтри; продувають або замінюють повітряний фільтр.

При ТО-2: Виконують роботи ТО-1; перевіряють кріплення приладів системи живлення; здійснюють перевірку та регулювання ПНВТ і форсунок на спеціальному стенді.

При сезонному ТО: Виконують роботи ТО-1; зливають паливо та промивають паливний бак.

Отже, своєчасне технічне обслуговування системи живлення дизельного двигуна дозволяє запобігти основним несправностям, забезпечує стабільну роботу силового агрегату та продовжує його ресурс.

### **3.2. Технічний проект дільниці з ремонту системи живлення**

Паливна дільниця є спеціалізованим виробничим підрозділом, призначеним для технічного обслуговування та поточного ремонту приладів і деталей систем живлення дизельних двигунів. Її функціонування має ключове значення для забезпечення безперебійної роботи автотранспортних засобів, оскільки саме від справності паливної апаратури залежить ефективність роботи двигуна, його економічність, екологічні показники та ресурс.

Зняті з автомобіля прилади системи живлення транспортуються у приміщення дільниці та розміщуються на спеціальних стелажах, що забезпечує впорядкованість і зручність у роботі. Перед проведенням обслуговування або ремонту всі прилади проходять попереднє миття у ваннах з гасом чи іншими розчинниками. Це дозволяє видалити залишки палива, мастила та забруднень, які можуть впливати на точність діагностики. Після миття прилади або окремі деталі обдуваються стисненим повітрям на верстаті, обладнаному вентиляційним

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 25   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

відсмоктуванням, що запобігає повторному забрудненню та забезпечує безпечні умови праці.

Технічний стан приладів визначається шляхом зовнішнього огляду та перевірки на спеціальних установках. Прилади, що виявилися справними, але потребують регулювання, налаштовуються відповідно до нормативних параметрів і після цього встановлюються на автомобіль або передаються до оборотного фонду. Усі відремонтовані агрегати підлягають обов'язковому регулюванню та випробуванню, що гарантує їхню працездатність у реальних умовах експлуатації.

Для забезпечення безперервної роботи дільниці та скорочення простоїв автомобілів через несправність паливної апаратури створюється незнижуваний запас оборотних вузлів і деталей. Його розмір визначається виробничо-технічним відділом підприємства відповідно до встановленого ліміту оборотних коштів. Такий запас дозволяє оперативно замінювати несправні агрегати та підтримувати ритмічність виробничого процесу.

Дільниці для ремонту паливної апаратури призначена для ремонту, миття, чистки, відеовлення деталей паливної апаратури.

Таблиця 3.1. Відомість технологічного устаткування дільниці для ремонту паливної апаратури

| № | Назва обладнання                            | Технічна характеристика моделі                                              | Габаритні розміри, мм | Кількість, шт | Площа, м2 |          |
|---|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|-----------|----------|
|   |                                             |                                                                             |                       |               | Одиниці   | Загальна |
| 1 | Стелаж для обладнання                       | Власного виробництва                                                        | 600*850               | 1             | 0,51      | 0,51     |
| 2 | Комплект документів для ремонту карбюратора | ГАРО -2245                                                                  | 365*160               | 1             | 0,06      | 0,06     |
| 3 | Прилад для перевірки ПНВТ                   | Dieseltester AM-B ETS-850<br>Діапазон швидкості 0-4000 об/хв, тиск 0-4 Мпа, | 1380*910              | 1             | 0,358     | 0,358    |

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 26   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

|       |                                                    |                       |          |   |      |      |
|-------|----------------------------------------------------|-----------------------|----------|---|------|------|
|       |                                                    | вага 900кг            |          |   |      |      |
| 4     | Прилад для перевірки жиклерів                      | Н 528                 | 300*210  | 1 | 0,06 | 0,06 |
| 5     | Ванна для мийки деталей                            | ОМА 970Е              | 500*1500 | 1 | 0,75 | 0,75 |
| 6     | Сткнд для випробування форсунок                    | Zeca 403              | 600*550  | 1 | 0,33 | 0,33 |
| 7     | Стіл для обладнання                                | Власного вироб.       | 600*550  | 1 | 0,33 | 0,33 |
| 8     | Стенд для випробування і регулювання ПНВТ          | MOTORPAL NC-108       | 705*620  | 1 | 0,44 | 0,44 |
| 9     | Прилад для перевірки герметичності паливних систем | СТДА-1                | 220*220  | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 10    | Стенд для тестування дизельних систем              | CARBON ZAPP-CTU-1100e | 500*520  | 1 | 0,26 | 0,26 |
| 11    | Верстат для збирання насос-форсунок                | Motorpal NC-50        | 1060*580 | 1 | 0,6  | 0,6  |
| 12    | Скрина для відходів                                | Власного вироб.       | 250*250  | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 13    | Стелаж для вузлів і агрегатів                      | Власного вир.         | 900*400  | 1 | 0,36 | 0,36 |
| Разом |                                                    |                       |          |   |      | 4,96 |

У паливному відділенні виконуються такі операції:

попереднє миття приладів у ваннах з гасом або іншими розчинниками;

перевірка технічного стану приладів на спеціальному обладнанні;

регулювання та випробування відремонтованих агрегатів;

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 27   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

контроль якості паливних фільтрів за герметичністю та пропускнуою здатністю.

Планові роботи другого технічного обслуговування (ТО-2) включають:  
випробування підкачувальних насосів на подачу та максимальний тиск;  
перевірку та регулювання паливних насосів високого тиску (ПНВТ) за показниками тиску відкриття нагнітальних клапанів;

налаштування регулятора ПНВТ на початок дії та повне припинення подачі палива;

випробування та регулювання форсунок за герметичністю, тиском упорскування та якістю розпилу;

оцінку якості паливних фільтрів за їхньою герметичністю та пропускнуою здатністю.

Функціонування паливної дільниці забезпечує:

підтримання високої технічної готовності автопарку;

скорочення часу простою автомобілів;

підвищення економічності роботи двигунів;

зниження рівня шкідливих викидів;

продовження ресурсу паливної апаратури та двигуна загалом.

Дільниця повинна бути оснащена сучасним діагностичним обладнанням, яке дозволяє точно визначати параметри роботи паливних насосів і форсунок. Важливим є дотримання вимог охорони праці: використання вентиляційних систем, засобів індивідуального захисту, а також регулярне проведе

Паливна дільниця є ключовим елементом системи технічного обслуговування автотранспортних підприємств. Її діяльність спрямована на забезпечення безперебійної роботи двигунів, підвищення їхньої ефективності та надійності. Завдяки чіткій організації процесів миття, діагностики, регулювання та випробування приладів досягається висока якість технічного обслуговування, що відповідає сучасним вимогам експлуатації дизельних двигунів.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 28   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

### 3.3. Аналіз потенційних приладів для ТО і ремонту системи живлення дизельних двигунів

#### Характеристика приладу SMC-102

SMC-102 є діагностичним набором для паливних систем уприскування дизельних двигунів, оснащених системою Common Rail. Прилад призначений для вимірювання об'єму переливу палива безпосередньо на транспортному засобі. Його конструкція передбачає прозорі калібровані мензурки, які дозволяють спостерігати кількість палива, що повертається через зворотну гілку форсунки, та швидко визначати несправну форсунку. Прилад забезпечує одночасне вимірювання до шести форсунок і може використовуватися на більшості систем Common Rail від провідних виробників комерційних автомобілів, дорожньої, будівельної та сільськогосподарської техніки.

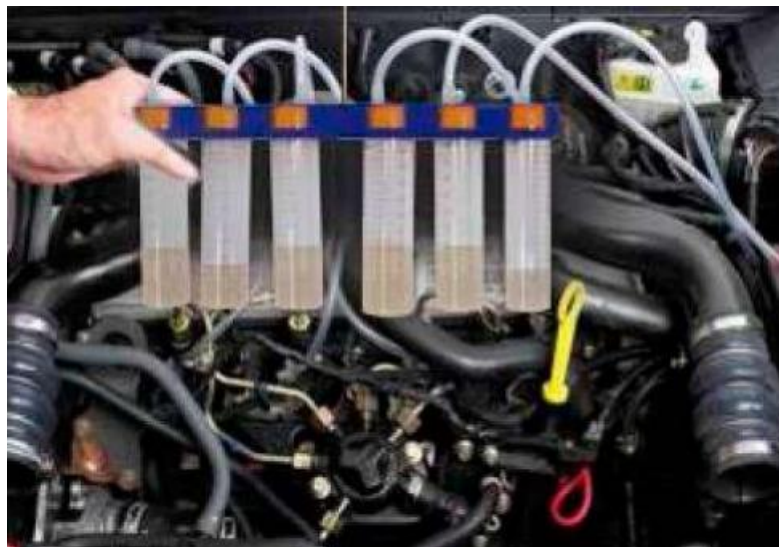


Рисунок 3.1. Прилад SMC-102

SMC-102 сумісний із системами Bosch, Delphi, Siemens та Denso. Він застосовується на двигунах Iveco, Perkins, Deutz, John Deere та Sisu Diesel. Прилад придатний для діагностики рядних двигунів із чотирма та шістьма циліндрами, а також конфігурацій V6. Його головною перевагою є можливість проведення діагностики безпосередньо на двигуні, що виключає необхідність демонтажу та монтажу компонентів.

Для виконання вимірювань необхідно роз'єднати зворотний паливопровід від форсунки та приєднати на його місце пристосування з колбами і кріпильною

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 29   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

рампою за допомогою прозорих шлангів зі штуцером. Слід виключити потрапляння повітря у від'єднаний паливопровід і перевірити герметичність з'єднань. Після запуску двигуна спостерігають за кількістю палива, що надходить у мензурки. Вимірювання проводиться до досягнення рівня 25 мл, що становить половину ємності. При справній форсунці різниця в рівні палива між мензурками не повинна перевищувати 25 %. Після завершення вимірювань необхідно відновити паливопровід та перевірити герметичність з'єднання.

SMC-102 є універсальним та ефективним діагностичним приладом для систем Common Rail, який забезпечує точність вимірювань, простоту використання та можливість проведення діагностики безпосередньо на двигуні. Це робить його важливим інструментом для сервісних центрів, що обслуговують комерційний транспорт і спеціалізовану техніку.

Таблиця 3.2. Експлуатаційні показники приладу SMC-102

| Показник                                                   | Значення                                       |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Максимальна кількість форсунок для одночасного вимірювання | 6                                              |
| Робочий об'єм мензурки                                     | 50 мл (робоча відмітка – 25 мл)                |
| Допустима різниця рівня палива між форсунками              | ≤ 25 %                                         |
| Сумісність із системами                                    | Bosch, Delphi, Siemens, Denso                  |
| Сумісність із двигунами                                    | Iveco, Perkins, Deutz, John Deere, Sisu Diesel |
| Типи двигунів                                              | Рядні 4- та 6-циліндрові, V6                   |
| Метод діагностики                                          | Безпосередньо на двигуні, без демонтажу        |

#### Обладнання для перевірки форсунок

Прилади для перевірки форсунок призначені для регулювання тиску відкриття, контролю щільності, якості розпилу та виявлення сторонніх шумів у роботі форсунок дизельних двигунів. Вони застосовуються залежно від типу форсунок та впускних клапанів і забезпечують точність діагностики безпосередньо на робочому місці.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 30   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



Рисунок 3.2. Прилад для перевірки форсунок типу EFER 60H

Рекомендується підключати пристрої відсмоктування парів (0 684 200 702 або 703) до приладу для перевірки форсунок, що відповідає вимогам охорони праці.

Для форсунок розмірів R, S і T використовуються прилади EFER 60H, оснащені манометром із діапазоном 0–400 бар (0–5800 фунт/дюйм<sup>2</sup>).

Для форсунок розмірів T, U, V і W застосовуються прилади EFER 67D із манометром 0–600 бар (0–8960 фунт/дюйм<sup>2</sup>).

Прилади складаються з паливного насоса високого тиску з ручним важелем, прозорого бачка з рідиною та фільтром, замочного клапана, манометра та системи трубопроводів. Замочний клапан дозволяє вимикати манометр, при цьому важіль переводиться у крайнє праве положення. Манометри діаметром 100 мм мають клас точності 1.0.

Перед роботою бачок заповнюється перевіркою рідиною ISO 4113 або чистим дизельним паливом. Використання бензину заборонено через небезпеку вибуху. Після видалення повітря з системи форсунка або впускний клапан підключається до приладу за допомогою відповідного паливопроводу.

Під час перевірки необхідно дотримуватися чистоти робочого місця та використовувати лише чисту рідину. Нові форсунки очищаються у перевірочній рідині ISO 4113 або дизельному паливі, а розібрані деталі — в ультразвуковому очищувачі. Рідина розводиться водою у співвідношенні 1:20, ванна

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 31   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

підігрівається до 45 °С, час очищення становить не менше десяти хвилин. Після очищення деталі промиваються, висушуються повітрям і занурюються в паливо.

Форсунки перевіряються на тиск відкриття, щільність, якість розпилу та сторонні шуми. Тиск відкриття визначається за показниками манометра та регулюється гвинтом або шайбами. Щільність перевіряється при тиску на 20 бар нижче номінального: форсунка вважається герметичною, якщо протягом десяти секунд не з'являється жодної краплі.

Прилади EFEP 60H та EFEP 67D у поєднанні з відповідними методиками очищення та регулювання забезпечують комплексну діагностику форсунок дизельних двигунів. Вони дозволяють точно визначати технічний стан, своєчасно усувати несправності та підтримувати ефективність роботи паливної системи.

Таблиця 3. 3. Основні експлуатаційні показники приладів для перевірки форсунок

| Показник                    | EFEP 60H                                                                                 | EFEP 67D                                         |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Призначення                 | Форсунки R, S, T                                                                         | Форсунки T, U, V, W                              |
| Діапазон манометра          | 0–400 бар (0–5800 фунт/дюйм <sup>2</sup> )                                               | 0–600 бар (0–8960 фунт/дюйм <sup>2</sup> )       |
| Конструкція                 | Насос високого тиску, ручний важіль, бачок із рідиною, фільтр, замочний клапан, манометр | Аналогічна                                       |
| Клас точності манометра     | 1.0                                                                                      | 1.0                                              |
| Перевірочна рідина          | ISO 4113 або дизельне паливо                                                             | ISO 4113 або дизельне паливо                     |
| Основні параметри перевірки | Тиск відкриття, щільність, розпил, сторонні шуми                                         | Тиск відкриття, щільність, розпил, сторонні шуми |

Механотестер МТА-2 є компактним переносним приладом, призначеним для діагностування системи паливоподачі високого тиску дизельних двигунів. Він дозволяє оцінити технічний стан форсунок (тиск початку упорскування, герметичність замикаючого конуса, герметичність корпусу та голки розпилювача, якість розпилу палива, гідроплотність розпилювача), а також стан



паливного насоса високого тиску (гідроплотність нагнітального клапана, плунжерної пари, сполучень плунжер-дозатор та плунжер-гільза) без демонтажу з двигуна.

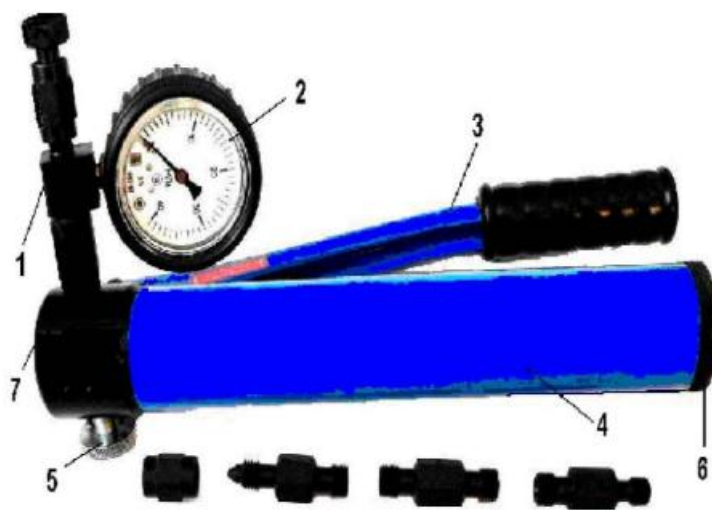


Рисунок 3.3. Прилад механотестер МТА-2

Механотестер складається з корпусу, рухомої рукоятки (важеля), паливного бачка, манометра та комплекту перехідників. Усередині корпусу розташована плунжерна пара, яка створює тиск робочої рідини в порожнині «Р». Тиск фіксується манометром під час переміщення рукоятки. Робоча рідина знаходиться в бачку та подається в плунжерну пару. У корпусі встановлений дросельний кран, положення якого («Відкрити» – «Закрити») регулюється гвинтом. У відкритому положенні замочний клапан скидає тиск у порожнині «Р», повертаючи паливо назад у бачок.

Для створення випробувального тиску плунжер приводиться у зворотно-поступальний рух за допомогою рукоятки. Під час цього паливо з бачка надходить у плунжерну пару та через нагнітальний клапан подається до перехідника. Наявність набору перехідників різної конфігурації та з різними різьбами дозволяє під'єднувати механотестер до форсунки дизеля або ТНВД після від'єднання трубопроводу високого тиску й проводити діагностику безпосередньо на двигуні.

Механотестер МТА-2 постачається з комплектом перехідників для підключення до вітчизняних та імпорних автомобілів, комплектом

ущільнювальних кілець (ЗІП), паспортом, інструкцією з діагностування та валізкою для транспортування.

МТА-2 є універсальним і практичним приладом для діагностики паливної апаратури високого тиску дизельних двигунів. Його конструкція забезпечує можливість проведення перевірки без демонтажу компонентів, що значно спрощує технічне обслуговування та скорочує час ремонту. Завдяки компактності та повній комплектації він є ефективним інструментом для сервісних центрів і ремонтних підприємств.

Таблиця 3.4. Основні експлуатаційні показники механотестера МТА-2

| Показник                    | Значення                                                                        |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Тип приладу                 | Переносний механотестер паливної апаратури                                      |
| Призначення                 | Діагностика форсунок і ТНВД дизельних двигунів                                  |
| Основні параметри перевірки | Тиск початку упорскування, герметичність, якість розпилу, гідроплотність        |
| Конструкція                 | Корпус із плунжерною парою, рукоятка, паливний бачок, манометр, дросельний кран |
| Робоча рідина               | Дизельне паливо або рідина ISO 4113                                             |
| Метод створення тиску       | Зворотно-поступальний рух рукоятки                                              |
| Комплектація                | Перехідники, ущільнювальні кільця, паспорт, інструкція, валізка                 |
| Особливість                 | Діагностика без демонтажу з двигуна                                             |

### 3.4. Обґрунтування необхідності проектування пристрою

Технічний стан елементів системи живлення двигуна визначає його основні параметри – потужність, економічність, динамічні характеристики автомобіля та склад відпрацьованих газів. Діагностичними показниками, що характеризують справність системи живлення, є продуктивність паливопідкачувального насоса, пропускна здатність фільтруючих елементів, продуктивність паливного насоса високого тиску, кут початку упорскування палива, ступінь спрацювання прецизійних пар, тиск початку упорскування та якість розпилення. Для забезпечення якісної діагностики на спеціалізованій

дільниці було розроблено пристрій для перевірки форсунок і прецизійних пар, призначений для контролю елементів паливної апаратури.

Запропонований пристрій є легким, надійним і простим у використанні. У його конструкції застосовано манометр, що дозволяє вимірювати падіння тиску на кожній секції паливного насоса високого тиску. Використання пристрою скорочує час виконання операції на 0,5 години, зменшує трудомісткість на 0,75 люд.-години та підвищує якість діагностичних робіт.

Пристрій складається з литого корпусу, ручки-резервуара, привідної ручки, манометра, переходника, плунжерної пари, нагнітального клапана та пружини. Під час перевірки форсунок переходник приєднується до штуцера форсунки, після чого за допомогою привідної ручки паливо нагнітається у форсунку. За показниками манометра визначається тиск початку упорскування. Для перевірки прецизійних пар паливного насоса пристрій під'єднується до секції насоса через паливопровід високого тиску. Колінчастий вал двигуна прокручується стартером, а за показниками манометра визначається тиск, створюваний плунжерною парою. Після зупинки прокручування за часом падіння тиску оцінюється герметичність нагнітального клапана.

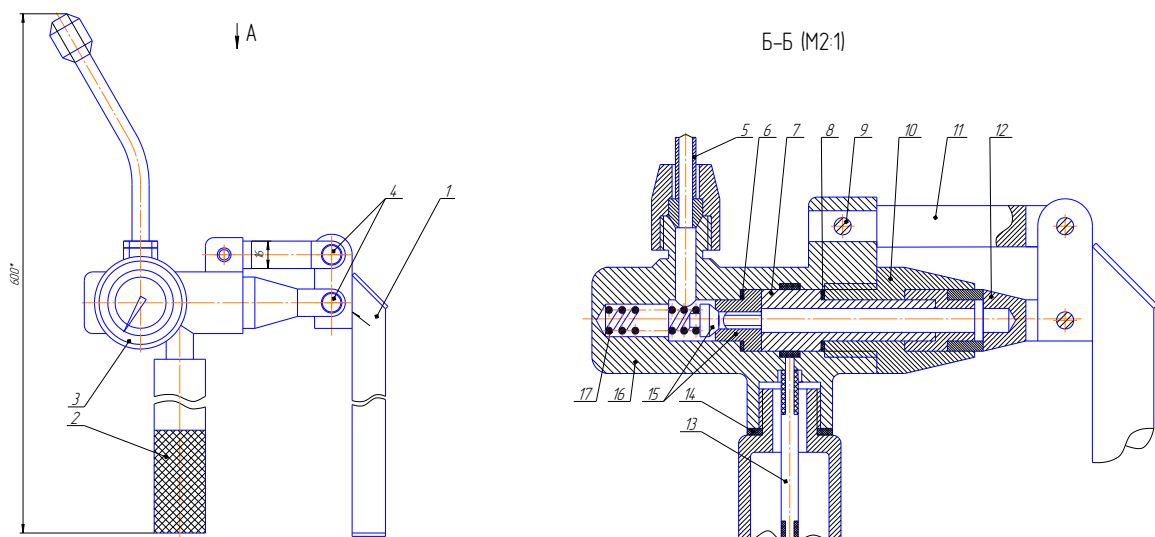


Рисунок 3.5. Пристрій для діагностування форсунок і прецизійних пар

Проектні розрахунки конструкції на міцність

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 35   |

В процесі роботи пристрою для діагностування форсунок і прицевійних пар на пружину діє осьове навантаження 50 Н, індекс пружини приймаємо рівний 5, допустиме напруження зрізу матеріалу пружини  $[\tau]_{\text{сд}} = 120 \text{ МПа}$  [ 8 с.368].

Визначаємо діаметр дроту пружини за формулою:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F \cdot c}{[\tau]_{\text{сд}}}} \quad ,\text{м} \quad (3.1)$$

де,  $k$  – поправочний коефіцієнт, який враховує кривизну витків і поперечну силу,  $k = 1,14$  [ 8 с.368];

$c$  – індекс пружини  $c = D/d$  ;

$D$  – зовнішній діаметр пружини;

Тоді

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,14 \cdot 50 \cdot 5}{120 \cdot 10^6}} = 0,0025 \quad ,\text{м}$$

Приймаємо діаметр дроту рівний 2,5 мм. Тоді діаметр пружини буде:

$$D = c \cdot d = 5 \cdot 2,5 = 12,5$$

Розраховуємо запас міцності:

$$S_R = \frac{2 \cdot \tau_B}{\tau_{\text{max}}} \cdot \frac{1}{1 + R + \left(\frac{2 \cdot \tau_B}{\tau_0}\right) \cdot (1 - R)} \leq [S]_R \quad (3.2)$$

де,  $R = -1$  – коефіцієнт асиметрії циклу;

$[S]_R$  – необхідний коефіцієнт запасу міцності,  $[S]_R = 1,5 - 2,2$  [ 8 с.368];

$\tau_{\text{max}} = 20 \text{ МПа}$  – максимальне циклічне навантаження [ 8 с.369];

$\tau_0 = 60 \text{ МПа}$  – межа втоми при від нульовому циклі [ 8 с.369];

$\tau_B$  - границя міцності матеріалу пружини при зсуві  $\tau_B = 0,6 \sigma_B = 120 \text{ МПа}$  [ 8 с.369].

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 36   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Тоді

$$S_R = \frac{2 \cdot 120 \cdot 10^6}{20 \cdot 10^6} \cdot \frac{1}{1 - 1 + \left(\frac{2 \cdot 120 \cdot 10^6}{60 \cdot 10^6}\right) \cdot (1 + 1)} = 1,5 \leq 1,5 \dots 2 \leq [S]_R$$

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 37   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Аналіз потенційних небезпек виробничого середовища

Аналіз умов праці у відділенні ремонту систем живлення двигунів показав, що основними причинами травматизму є ураження електричним струмом від електрифікованих стендів і верстатів, потрапляння палива на шкіру чи в очі, захоплення кінцівок рухомими частинами обладнання та виникнення пожежі при порушенні технологічного процесу. Додаткові ризики пов'язані з залишками палива у вузлах апаратури, що можуть спричинити отруєння, хімічні опіки та потребують посиленних заходів протипожежної безпеки. При роботі зі свердлильними та випробувальними стендами можливі травми через недостатню освітленість, несправність електрообладнання або ненадійне кріплення деталей.

У відділенні обслуговування газових систем травматизм зумовлений недотриманням технології, браком захисних пристосувань, ризиком травмування кінцівок при роботі з верстатами, переохолодженням шкіри при контакті з газом, утворенням окалини та абразивного пилу, падінням балонів, а також підвищеним рівнем шуму, вібрації та температури. Особливу небезпеку становлять вибухонебезпечні гази та застосування кислот і лугів при аргоновому зварюванні, що можуть викликати хімічні опіки й отруєння. Метан, пропан і бутан при потраплянні в організм через дихальні шляхи спричиняють інтоксикацію. Робота зі зварювальними установками та свердлильними верстатами супроводжується ризиком ураження електричним струмом і травмування кінцівок.

Таблиця 4.1. Аналіз потенційно небезпечних виробничих факторів

| Джерело небезпеки                               | Потенційно небезпечний фактор<br>фактичне значення (допустиме значення)                                                                                 |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Відділення по ремонту системи живлення двигунів |                                                                                                                                                         |
| Стенд для перевірки карбюраторів, N=2,0 кВт     | Враження змінним електричним струмом<br>$U=220\text{ В}$ $I=10\text{ А}$ $f=50\text{ Гц}$<br>( $U<42\text{ В}$ $I=0,05\text{ А}$ $f=50\text{ Гц}$ ) [5] |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мотор-тестер для перевірки інжекторних систем двигунів, N=0,6 кВт | Враження змінним електричним струмом<br>U=220 В I=5 А f=50Гц<br>(U<42 В I=0,05 А f=50 Гц) [5]                                                                                                                                                                                    |
| Стенд для перевірки паливних насосів високого тиску, N=2,5 кВт    | Підвищений рівень виробничого шуму<br>L=84 дБ при 500 Гц<br>(Lд=78 дБ при 500 Гц) [5]                                                                                                                                                                                            |
| Вертикально-свердильний станок СВС-14МП, N=3,0 кВт                | Захват кінцівок працівників пасовою передачею<br>Підвищений рівень виробничого шуму.<br>L=82 дБ при 1000 Гц<br>(Lд=75 дБ при 1000 Гц) [5]<br>Підвищений рівень вібрацій.<br>V=72 x10 <sup>-2</sup> м/с при 63 Гц<br>(Vд=67 x10 <sup>-2</sup> м/с при 63 Гц) [5]                  |
| Стенд для мийки паливної апаратури, N=1,0 кВт                     | Враження змінним електричним струмом<br>U=220 В I=2 А f=50 Гц<br>(U<42 В I<0,05 А f=50 Гц) [5]                                                                                                                                                                                   |
| Відділення по обслуговуванню систем живлення газових двигунів     |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Установка для перевірки газових систем P=0,6 МПа (Рдоп=1,0 МПа)   | Посудина під тиском<br>Враження змінним електричним струмом<br>U=220 В I=5 А f=50Гц<br>(U<42 В I=0,05 А f=50 Гц) [5]                                                                                                                                                             |
| Аргонова зварка для ремонту трубопроводів                         | Небезпека враження працівників гарячими частинами пристрою<br>Враження змінним електричним струмом<br>U=380 В I=20 А f=50Гц<br>(U<42 В I=0,05 А f=50 Гц) [5]                                                                                                                     |
| Установка для очищення газових систем                             | Враження змінним електричним струмом<br>U=380 В I=10 А f=50Гц<br>(U<42 В I=0,05 А f=50 Гц) [5]                                                                                                                                                                                   |
| Заточний станок СЕЗ-12, N=3,0 кВт                                 | Небезпека попадання абразивного пилю в очі                                                                                                                                                                                                                                       |
| Вертикально-свердильний станок СВС-3М, N=3,8 кВт                  | Небезпека попадання кінцівок під частини станка, які обертаються. Підвищений рівень виробничого шуму.<br>L=83 дБ при 1000 Гц<br>(Lд=75 дБ при 1000 Гц) [5]<br>Підвищений рівень вібрацій.<br>V=72 x10 <sup>-2</sup> м/с при 63 Гц<br>(Vд=67 x10 <sup>-2</sup> м/с при 63 Гц) [5] |

Таблиця 4.2. Характеристики шкідливих речовин

| Назва речовини    | ГДК речовини, мг/м <sup>3</sup> |             | Перша допомога при отруєнні                                                     |
|-------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                   | у відділенні                    | в атмосфері |                                                                                 |
| Бензин            | 100                             | 5           | Свіже повітря, активоване вугілля, при потраплянні у середину промивання шлунку |
| Тетраетилсвинцець | 0,01                            | 0,005       |                                                                                 |
| Ацетон            | 200                             | 10          |                                                                                 |
| Гас               | 300                             | 15          |                                                                                 |
| Метан             | 100                             | 5           |                                                                                 |
|                   |                                 |             |                                                                                 |

#### 4.2. Забезпечення нормальних умов праці

Станція технічного обслуговування СТО «БОШ Авто Сервіс Експрес» розташована у м. Івано-Франківськ, вул. Євгена Коновальця, 318К. Територія спроектована з урахуванням рози вітрів, цехи зі шкідливими виробництвами розміщені з підвітряної сторони. Виробничий корпус має природне освітлення через вікна та дахові ліхтарі. Санітарно-побутові приміщення розташовані на першому поверсі адміністративного корпусу й відповідають вимогам НПАОП 0.00-1.62-12 Правила охорони праці на автомобільному транспорті, ДСН 3.3.6.037-99 „Державні санітарні норми шуму, ультразвуку та інфразвуку”, ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу".

##### 4.2.1 Метеорологічні умови

Для забезпечення оптимальних параметрів повітряного середовища виробничі, допоміжні та адміністративно-побутові приміщення обладнані системами центрального опалення та припливно-витяжної вентиляції, див табл. 4.3. Нормативні значення метеорологічних умов у робочих зонах визначені ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" та наведені у таблиці 4.4.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 40   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



Таблиця 4.3. Санітарно-побутові приміщення

| Найменування приміщень                  | Побутові пристрої та обладнання                     | Норма площі на одного працівника, м <sup>2</sup> | Кількість працюючих, чол. | Всього площі, м <sup>2</sup> | Фактична площа, м <sup>2</sup> |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Вмивальня                               | Умивальники зі змішувачами холодної та гарячої води | 1 на 10 чол.                                     | 55                        | 23                           | 30                             |
| Душова                                  | Змішувачі холодної та гарячої води                  | 1 на 15 чол.                                     | 55                        | 22                           | 32                             |
| Приміщення для відпочинку і обігрівання | Столи, стільці, тумбочки                            | 0,7                                              | 55                        | 21                           | 25                             |
| Побутове приміщення                     | Шафи для одягу                                      | 1,1                                              | 55                        | 35                           | 40                             |

Таблиця 4.4. Оптимальні значення метеорологічних умов

| Відділення                    | Категорія робіт | Пора року | Температура, °С | Вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| Ремонту системи живлення      | II              | Холодна   | 17–19           | 40–60        | 0,2                         |
|                               |                 | Тепла     | 20–22           | 40–60        | 0,3                         |
| Обслуговування газових систем | III             | Холодна   | 16–18           | 40–60        | 0,3                         |
|                               |                 | Тепла     | 18–20           | 40–60        | 0,4                         |

#### 4.2.2. Вентиляція

У відділеннях ремонту систем живлення та обслуговування газових систем застосовується природна і механічна вентиляція. Приток повітря відповідає обсягу відсмоктуваного. Верстаки для ремонту паливної апаратури та паяння обладнані місцевими відсмоктувачами з рівномірним всмоктуванням повітря зі швидкістю 3 м/с. Операції з промивання паливної апаратури виконуються у витяжних шафах. Загальна кратність повітрообміну механічної вентиляції

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 41   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

становить 2,5 на годину. Додатково передбачено відсмоктування парів палива з верхньої зони площею 0,15 м².

Таблиця 4.5. Характеристика вентиляції

| Приміщення                    | Вид вентиляції | Обладнання                       | Кратність обміну, 1/год |
|-------------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------|
| Обслуговування газових систем | Механічна      | Відцентрові вентилятори Ц4-70-№4 | 5,0                     |
|                               | Природна       | Панелі відсмоктування ВРН        | 0,5                     |
| Ремонт систем живлення        | Механічна      | Відцентрові вентилятори Ц4-70-№4 | 2,5                     |
|                               | Природна       | Панелі відсмоктування ВРН        | 0,5                     |

У зонах технічного обслуговування та поточного ремонту використовується лише природна вентиляція (відкривання вікон і дверей). Механічна вентиляція не передбачена, оскільки на одного працівника припадає 85 м³ повітря при нормі 40 м³.

#### 4.2.3. Опалення

Приміщення станції опалюються системою центрального опалення. Для цього на території СТО функціонує власна мінікотельня, яка забезпечує нагрівання води та її подачу по трубопроводах.

#### 4.2.4 Освітлення

У виробничих дільницях застосовується природне бокове освітлення та штучне – загальне і місцеве. Загальне освітлення охоплює все приміщення, місцеве використовується для робочих верстаків. Передбачено аварійне та евакуаційне освітлення.

Таблиця 4.6. Характеристика штучної освітленості

| Приміщення                    | Загальна, лк | Комбінована, лк | Аварійна, лк | Евакуаційна, лк | Тип світильника                              | Розряд роботи |
|-------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------------------------------------|---------------|
| Обслуговування газових систем | 300          | 750             | 15           | 0,5             | ЛСП-13-2*40-0 2-Уз з лампами ЛХБ-40-4; лампи | IVa           |

|                        |     |      |    |   |                                                           |    |
|------------------------|-----|------|----|---|-----------------------------------------------------------|----|
|                        |     |      |    |   | розжарювання                                              |    |
| Ремонт систем живлення | 500 | 2000 | 30 | 1 | ЛСП-13-2*40-0 2-Уз з лампами ЛХБ-40-4; лампи розжарювання | Ша |

#### 4.2.5. Засоби індивідуального захисту

Для запобігання впливу небезпечних і шкідливих факторів працівники забезпечуються спецодягом, захисними рукавицями, окулярами та фартухами. Це дозволяє уникати механічних пошкоджень, опіків, хімічних уражень та травм очей.

Таблиця 4.7. Засоби індивідуального захисту

| Фактор                     | Призначення        | Засоби             | Професія |
|----------------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Механічні пошкодження тіла | Захист від травм   | Спецодяг           | Газовщик |
| Пошкодження кінцівок       | Захист від порізів | Рукавиці           | —        |
| Окалина металу             | Захист очей        | Окуляри ЕП-1-8     | —        |
| Опіки кінцівок             | Захист від нагріву | Рукавиці           | —        |
| Хімічні опіки очей         | Захист очей        | Окуляри ЕП-1-8     | Слюсар   |
| Хімічні опіки шкіри        | Захист кінцівок    | Рукавиці та фартух | Слюсар   |

### 4.3. Забезпечення безпеки технологічних процесів, монтажу і експлуатації обладнання

#### 4.3.1 Відділення ремонту систем живлення

Ремонт і обслуговування паливної апаратури супроводжуються використанням різних палив і розчинників, що можуть спричинити хімічні опіки при контакті зі шкірою чи очима, а також негативно впливати на органи дихання. Тому всі роботи виконуються у приміщеннях із місцевою вентиляцією. Елементи устаткування, пошкодження яких може створити небезпеку (трубопроводи, запобіжні клапани, кабелі), повинні бути захищені або розташовані так, щоб виключити випадкове ушкодження. Роботи з промивання

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 43   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

карбюраторів розчинниками потребують додаткових заходів особистої профілактики, оскільки пари розчинників утворюють шкідливі окисли. Працівники після роботи та перед прийомом їжі повинні ретельно мити руки теплою водою з милом, коротко обрізати нігті та полоскати ротову порожнину. Припливно-витяжна вентиляція вмикається перед початком роботи і вимикається після повного видалення газів.

Таблиця 4.8. Технічні заходи захисту у відділенні ремонту систем живлення

| Небезпечний фактор        | Захист               | Характеристика                    | Місце встановлення                      |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Пари палива і розчинників | Механічна вентиляція | Кратність повітрообміну – 2,5/год | Відсмоктування над робочим верстаком    |
| Електротравматизм         | Заземлення           | Опір $\leq 4$ Ом                  | Стенди для перевірки паливної апаратури |

#### 4.3.2 Відділення обслуговування газових систем

Небезпечні місця обладнання (гарячі або рухомі елементи) повинні огорожуватися. Балони та редуктори розташовуються так, щоб виключити випадкове ушкодження працівників. Установки для перевірки газових систем проходять технічний огляд і мають таблички з інвентарним номером, датою наступних випробувань та допустимим тиском. Повний огляд проводиться не рідше одного разу на три роки, частковий — щонайменше раз на 12 місяців. Конструкція стелажів повинна гарантувати стійкість і запобігати падінню обладнання.

Таблиця 4.9. Технічні заходи захисту у відділенні газових систем

| Небезпечний фактор              | Захист                | Характеристика                             | Місце встановлення           |
|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| Травматизм при падінні балонів  | Надійне кріплення     | Дотримання правил техніки безпеки          | Верстаки для ремонту балонів |
| Опіки при аргоновому зварюванні | Індивідуальний захист | Захисний одяг, рукавиці<br>ТУ-38-40-632-72 | Установка зварювання аргоном |

#### **4.4. Безпека експлуатації пристрою для діагностування форсунок і прицевійних пар**

Для забезпечення безпечної роботи пристрою передбачено такі заходи: трубопроводи та клапани гідросистеми розташовані так, щоб уникнути пошкоджень; органи керування гідрокранами зручні для користування і виключають самочинне включення; шків гідронасосів закриті захисними екранами; небезпечні елементи фарбуються червоною фарбою; конструкція має стопорні пристрої для обмеження ходу штоків; гідросистема оснащена щільними з'єднаннями, що запобігають витoku рідини. Пристрій комплектується контрольно-вимірювальною апаратурою (манометри, запобіжні клапани, регулятор тиску), а також запірним краном і штуцером для надійного під'єднання шлангів. Манометри та клапани повинні бути повірені й опломбовані.

Внутрішній огляд трубопроводів гідросистеми проводиться не рідше одного разу на два роки з продуванням і промиванням дизельним паливом. Пристрій проходить технічний огляд із табличкою, що містить інвентарний номер, дату наступних випробувань і допустиме навантаження. Повний огляд здійснюється раз на три роки, частковий — щонайменше раз на 12 місяців. Повний огляд включає випробування гідросистеми при тиску, що на 10% перевищує максимально допустимий, тоді як частковий обмежується візуальним контролем.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 45   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

## ВИСНОВОК

Проведене дослідження підтвердило, що паливна дільниця є ключовим елементом системи технічного обслуговування автотранспортних підприємств, а її функціонування має стратегічне значення для забезпечення надійності та ефективності експлуатації автомобілів, зокрема марки Volkswagen. Вона виконує комплекс робіт, спрямованих на своєчасне виявлення та усунення несправностей паливної апаратури, що дозволяє мінімізувати простої транспортних засобів, знизити витрати на ремонт і підтримати стабільність виробничого процесу.

Організація роботи паливної дільниці охоплює всі основні етапи: миття та очищення приладів, їх діагностику на спеціальних стендах, регулювання та випробування. Така послідовність операцій забезпечує високу якість технічного обслуговування, відповідність агрегатів нормативним параметрам та їхню готовність до експлуатації. Важливим чинником є створення оборотного фонду вузлів і деталей, що дає змогу оперативно замінювати несправні елементи та скорочувати час простою автомобілів.

Дослідження також засвідчило, що ефективність роботи паливної дільниці неможлива без дотримання вимог охорони праці. Використання вентиляційних систем, засобів індивідуального захисту, контроль технічного стану обладнання та запобігання електротравматизму є необхідними умовами для безпечної діяльності персоналу.

Таким чином, паливна дільниця виконує не лише виробничу, а й стратегічну функцію, забезпечуючи технічну готовність автопарку, підвищення економічності експлуатації, зниження рівня шкідливих викидів та продовження ресурсу паливної апаратури. Її діяльність відповідає сучасним вимогам до експлуатації дизельних двигунів і є запорукою стабільної роботи автотранспортних підприємств.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 46   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Volkswagen Passat (з 2000 р. випуску). Модернізація: посібник з ремонту та експлуатації : [інструкція з експлуатації, технічне обслуговування, ремонт]. – Дніпро : Моноліт, 2012. – 412 с.

2. Керівництво з ремонту та експлуатації електромобіля Volkswagen ID.4 (з 2020 року випуску) [Електронний ресурс] // WM-auto : інтернет-магазин автолітератури. – Режим доступу: <https://wm-auto.com.ua> (дата звернення: 23.05.2026).

3. Volkswagen Jetta (з 2010 р. випуску): керівництво з ремонту та експлуатації : [інструкція з експлуатації, технічне обслуговування, пристрої автомобіля, ремонт]. – Дніпро : Моноліт, 2015. – 390 с.

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

5. Сирота В. І., Сахно В. П. Автомобілі. Основи конструкції, теорія: навчальний посібник. – К.: Арістей, 2011. – 356 с.

6. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник / Кисликов В.Ф., Лущик В.В. – 6-те вид. – К.: Либідь, 2006. – 400 с.

7. Інформаційні технології в технічній експлуатації автомобілів / В. П. Волков, В. П. Матейчик, П. Б. Комов та ін. За ред. Волкова В. П. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 388 с.

8. Грубель М.Г., Назаркевич С.М., Зіркевич В.М. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля. Курс лекцій. – Львів: Вид-во Академії сухопутних військ, 2011. –153 с.

9. Особливості структури систем моніторингу транспортних засобів на основі бортового комплексу ITS / В. П. Матейчик, В. П. Волков, І. В. Грицук та ін. // Науко- во-технічний журнал: Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті. – К.: НТУ, 2014. Випуск 2. – С. 180-188.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 47   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

10. Мигаль В. Д. Технічна кібернетика транспорту / В. Д. Мигаль. – Х.: Вид. Дім «ИНЖЕК», 2007. – 328 с.
11. Мигаль В. Д. Мехатронні та телематичні системи автомобіля / В. Д. Мигаль, В. О. Сильченко // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології [Електронний ре- сурс]. – 2017, № 11. – С. 29-32.
12. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / К.: Знання-Прес, 2003р. – 463 с.
13. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. Ремонт машин. – Київ: Урожай, 1996. – 218 с.
14. Павленко В. М. Вдосконалення процесу моніторингу транспортних засобів із використанням телематичних систем / В. М. Павленко // Вестник ХНАДУ. Сб. на- уч. трудов, 2016. Вып. 75. С. 139-144.
15. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник / О. А. Лудченко. – К.: Знання – Процес, 2003. – 511 с.
16. Пахарєва С.О. Посібник з дисципліни «Автомобільна техніка». Загальна будова автомобіля: навчальний посібник / За ред. С.О. Пахарєва. – К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2010. – 392 с.
17. НПАОП 0.00-1.62-12 Правила охорони праці на автомобільному транспорті
18. НПАОП 0.00-7.17-18 Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці
19. ДСТУ ОHSAS 18001:2010 «Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги»
20. ДСН 3.3.6.037-99 „Державні санітарні норми шуму, ультразвуку та інфразвуку”.
21. НПАОП 0.00 – 7.11 – 12 "Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників".

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 48   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



22. ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу".

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-25.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 49   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Проект переоснащення ВТБ СТО  
«БОШ Авто Сервіс Експрес» (м.  
Івано Франківськ) з  
удосконаленням технології  
ремонті систем живлення  
автомобілів

Слободян Тарас Іванович

Метою дослідження є обґрунтування необхідності створення та функціонування паливної дільниці як спеціалізованого виробничого підрозділу, що забезпечує технічне обслуговування та ремонт приладів систем живлення дизельних двигунів.

Об'єктом дослідження виступає паливна дільниця автотранспортного підприємства, її структура, технологічні процеси та організація роботи.

Завдання дослідження полягають у:  
аналізі технологічних операцій, що виконуються у паливному відділенні;  
визначенні ролі діагностики та регулювання паливної апаратури;  
обґрунтуванні необхідності створення оборотного фонду вузлів і деталей;  
систематизації робіт, що виконуються під час технічного обслуговування, зокрема ТО-2;  
оцінці значення паливної ділянки для забезпечення технічної готовності автопарку та підвищення ефективності експлуатації автомобілів.

## Основні несправності та технічне обслуговування системи живлення дизельного двигуна

| № п/п | Несправність                                        | Причина                                                                                                                                                                            |
|-------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Двигун не запускається                              | Засмічення паливopоводів або фільтруючих елементів; наявність повітря в системі живлення; раннє чи пізнє упорскування палива; несправність паливного насоса високого тиску (ПНВТ). |
| 2     | Двигун димить: – чорний дим – синій дим – білий дим | Надмірна подача палива ПНВТ або засмічений повітряний фільтр; потрапляння масла в паливо чи циліндри; потрапляння води в паливо чи циліндри.                                       |
| 3     | Двигун стукає                                       | Раннє упорскування палива.                                                                                                                                                         |



## Технологічна карта виконання ТО системи живлення автомобіля Volkswagen Passat

| №<br>опер. | Назва операції                                                                                | Еска | Технічні дані                                       | Установлені<br>пристрої                             | Інструмент                                          |                                                     | Розмір різн. | Час на<br>опер. (год-хв) |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|--------------------------|
|            |                                                                                               |      |                                                     |                                                     | Робочий                                             | Виробничий                                          |              |                          |
| 1          | Встановити автомобіль на пост ТО                                                              |      |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     | 1            | 0,01                     |
| 2          | Перевірити роботу двигуна<br>протягом 3-4 хв                                                  | ПС   | Двигун повинен<br>демонструвати стабільну<br>роботу |                                                     | Скритичний                                          | Головний                                            | 4            | 0,05                     |
| 3          | Перевірити герметичність<br>системи живлення і кріплення<br>усіх елементів                    | ПС   | Перевірити відсутність<br>діяльності                |                                                     | Високочастотний<br>мультиметр<br>(VAG/AFS)          |                                                     | 4            | 0,5                      |
| 4          | Перевірити стан фільтра палива і<br>грубої очистки                                            | ПС   | Перевірити відсутність<br>діяльності                |                                                     |                                                     |                                                     | 4            | 0,05                     |
| 5          | Промити корпус фільтра, замінити<br>фільтруючі елементи                                       |      |                                                     | Палильний пристрій                                  | Високочастотний<br>мультиметр<br>(VAG/AFS)          |                                                     | 4            | 0,10                     |
| 6          | Віддати паливо з<br>системи живлення                                                          |      | В системі повинен<br>відсутніти надмірний<br>паливо |                                                     |                                                     |                                                     | 4            | 0,25                     |
| 7          | Перевірити пуск двигуна                                                                       | ПА   | Двигун повинен<br>демонструвати стабільну<br>роботу |                                                     |                                                     |                                                     | 4            | 0,01                     |
| 8          | Регулювати при необхідності<br>частоту обертання<br>контрвалу вала в<br>режимі холостого ходу |      | Двигун повинен<br>демонструвати стабільну<br>роботу |                                                     | Високочастотний<br>мультиметр<br>(VAG/AFS)          | Головний                                            | 4            | 0,10                     |
| 9          | Перевірити роботу двигуна                                                                     | ПА   | Двигун повинен<br>демонструвати стабільну<br>роботу | Двигун повинен<br>демонструвати стабільну<br>роботу | Двигун повинен<br>демонструвати стабільну<br>роботу | Двигун повинен<br>демонструвати стабільну<br>роботу | 4            | 0,05                     |

ПС — Палильний пристрій  
ПА — Палильний пристрій  
— Палильний пристрій

— Фільтр палива  
 — Фільтр палива і контейнер

— Фільтр палива  
 — Фільтр палива і контейнер

|                         |                         |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Відомості про виконання |                         |                         |                         |
| № операції              | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 1                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 2                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 3                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 4                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 5                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 6                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 7                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 8                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |
| 9                       | Відомості про виконання | Відомості про виконання | Відомості про виконання |

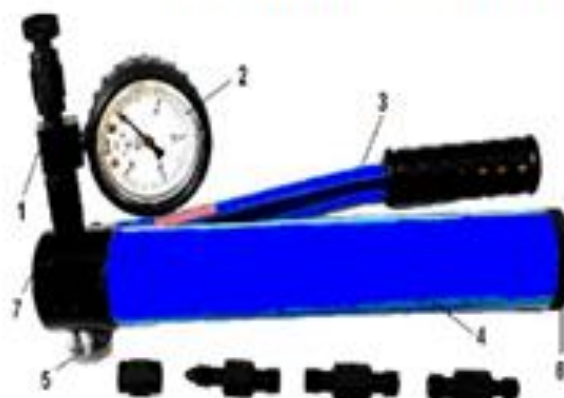
## Прилади для контролю і регулювання



Прилад SMC-102

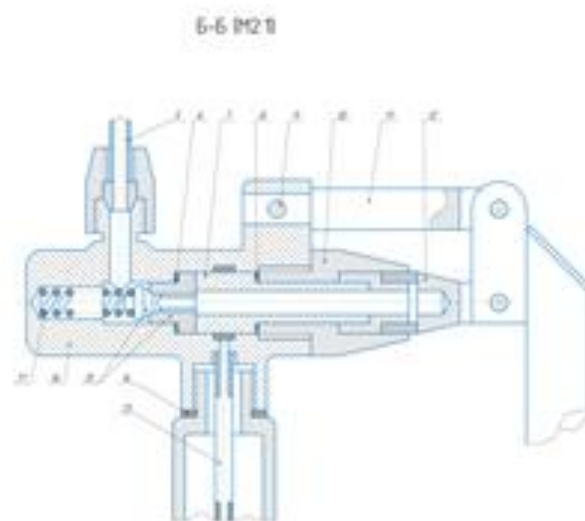
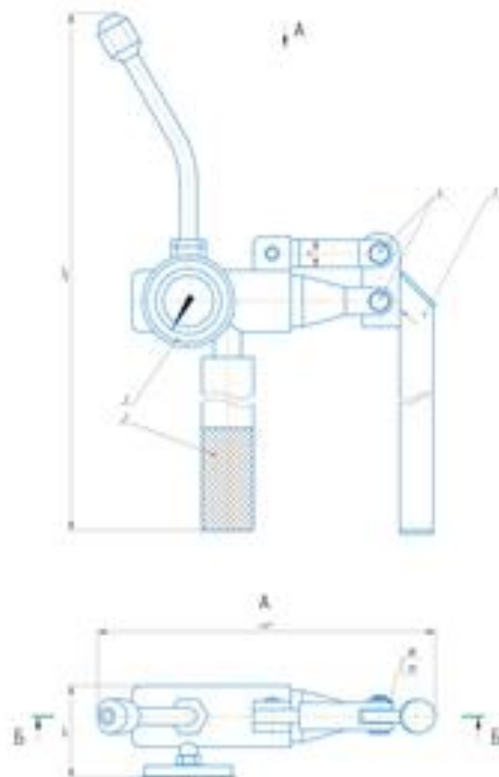


Прилад для перевірки форсунок



Прилад механотестер





1. Transfer the solution.
2. Allow pH to stabilize to 7.0-7.2 (30-40 min).
3. Add sodium alginate salt (1.5-2.5 g).
4. Homogenize quickly at 10,000 rpm for 30 s.
5. Create a suspension that yields a 10% w/v.
6. Store alginate-chitosan beads until use (3-10 d).

[illegible]

## ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз умов праці у відділенні ремонту систем живлення двигунів показує наявність небезпечних факторів: ураження електричним струмом від стендів і верстатів, потрапляння палива на шкіру чи в очі, захоплення кінцівок рухомими частинами обладнання, пожежі при порушенні технологічного процесу. Додаткові ризики пов'язані з залишками палива у вузлах апаратури, що можуть спричинити отруєння та хімічні опіки. Робота зі свердлильними та випробувальними стендами супроводжується небезпекою травм через недостатню освітленість, несправність електрообладнання або ненадійне кріплення деталей.

У відділенні обслуговування газових систем травматизм виникає через недотримання технології, відсутність захисних пристосувань, ризик травмування кінцівок при роботі з верстатами, переохолодження шкіри при контакті з газом, падіння балонів, вплив шуму, вібрації та високої температури.

## ВИСНОВОК

Проведене дослідження підтвердило, що паливна дільниця є ключовим елементом системи технічного обслуговування автотранспортних підприємств, а її функціонування має стратегічне значення для забезпечення надійності та ефективності експлуатації автомобілів, зокрема марки Volkswagen. Вона виконує комплекс робіт, спрямованих на своєчасне виявлення та усунення несправностей паливної апаратури, що дозволяє мінімізувати простої транспортних засобів, знизити витрати на ремонт і підтримати стабільність виробничого процесу.

Організація роботи паливної дільниці охоплює всі основні етапи: миття та очищення приладів, їх діагностику на спеціальних стендах, регулювання та випробування. Така послідовність операцій забезпечує високу якість технічного обслуговування, відповідність агрегатів нормативним параметрам та їхню готовність до експлуатації. Важливим чинником є створення оборотного фонду вузлів і деталей, що дає змогу оперативно замінювати несправні елементи та скорочувати час простою автомобілів.

Дослідження також засвідчило, що ефективність роботи паливної дільниці неможлива без дотримання вимог охорони праці. Використання вентиляційних систем, засобів індивідуального захисту, контроль технічного стану обладнання та запобігання електротравматизму є необхідними умовами для безпечної діяльності персоналу.

Таким чином, паливна дільниця виконує не лише виробничу, а й стратегічну функцію, забезпечуючи технічну готовність автопарку, підвищення економічності експлуатації, зниження рівня шкідливих викидів та продовження ресурсу паливної апаратури. Її діяльність відповідає сучасним вимогам до експлуатації дизельних двигунів і є запорукою стабільної роботи автотранспортних підприємств.