

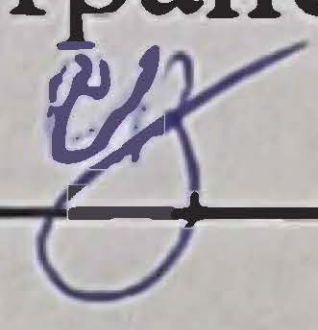
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

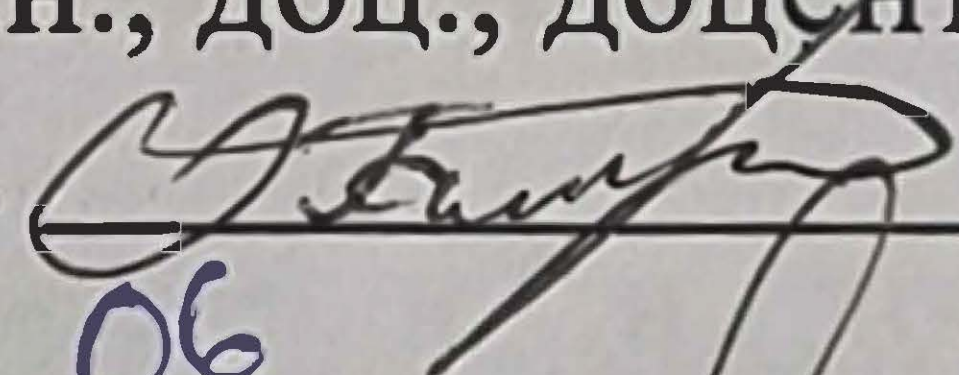
**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ СИСТЕМИ
ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА АВТОМОБІЛЯ OPEL VIVARO В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
«АВТОСЕРВІС АФ» МІСТО ВІННИЦЯ**

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-216
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Сабанюк Д.О. 

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

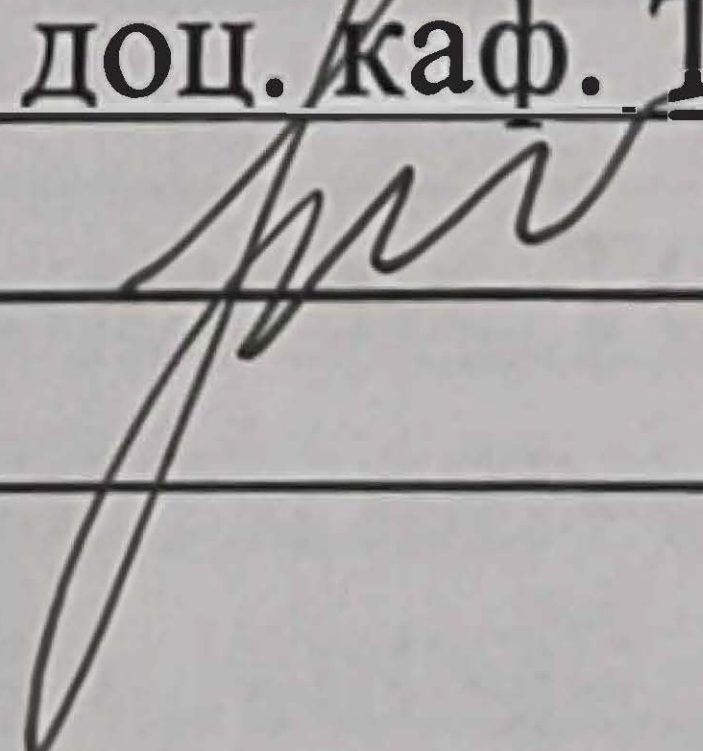
Галушак О.О. 

« 03 »

06

2025 р.

Рецензент: к.т.н., доц. каф. АТМ

Сухоруків С.І. 

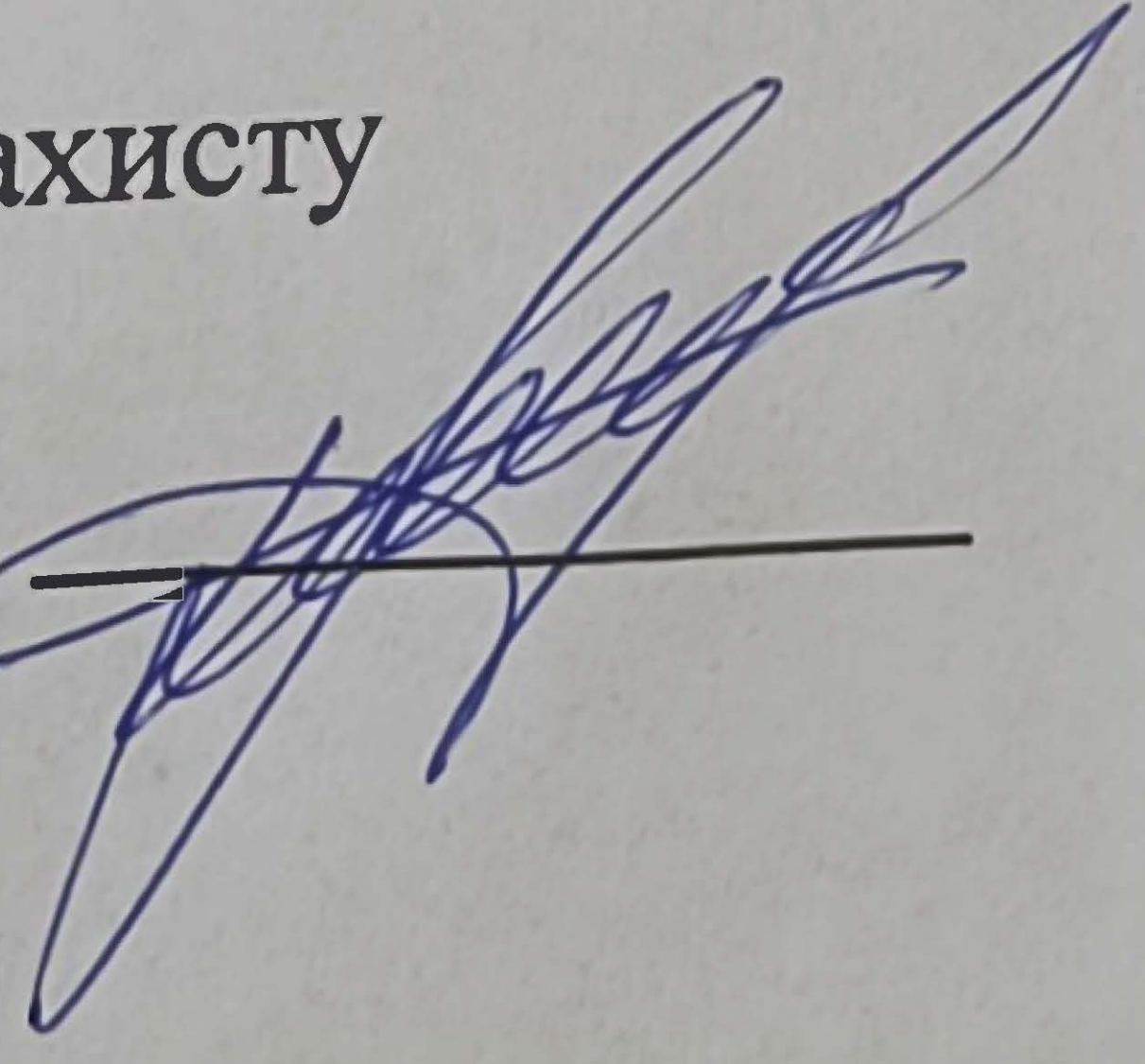
« 5 »

06

2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н, доцент Цимбал С.В. 

« 04 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 14 » 04 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Сабанюку Дмитру Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу поточного ремонту системи впорскування палива автомобіля Opel Vivaro в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Автосервіс АФ» місто Вінниця

керівник роботи Галушак Олександр Олександрович, к.т.н., доцент,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: кількість заїздів для виконання ТО і ПР за рік – 4500
(автомобілів I групи – 55 %, автомобілів II групи – 20 %, автомобілів III групи – 25
%), середньорічний пробіг автомобілів – 15000 км, спосіб миття автомобілів –
механізований, кліматичний район – помірно-теплий, кількість робочих днів СТО –
305 днів, тривалість зміни – 7 год., кількість робочих змін – 1.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз особливостей будови та функціонування системи впорскування палива
двигуна автомобіля Opel Vivaro

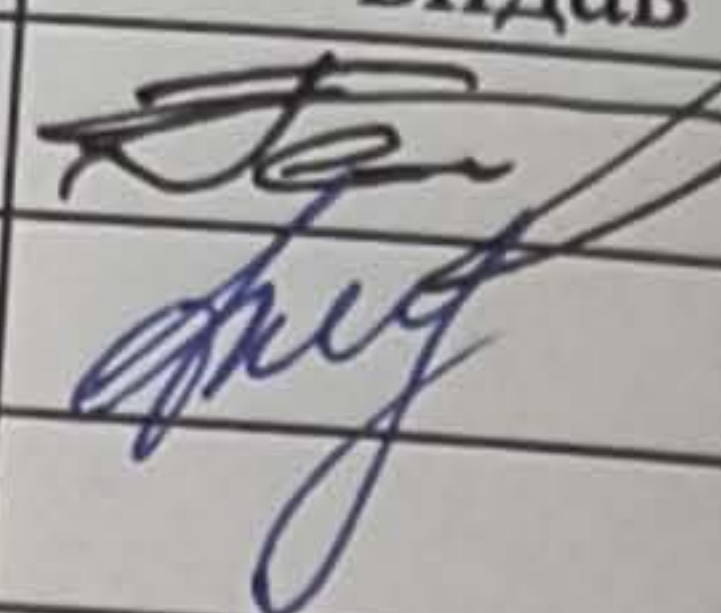
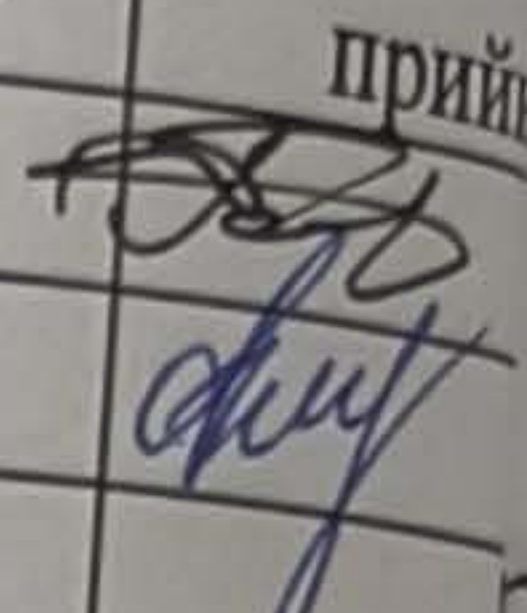
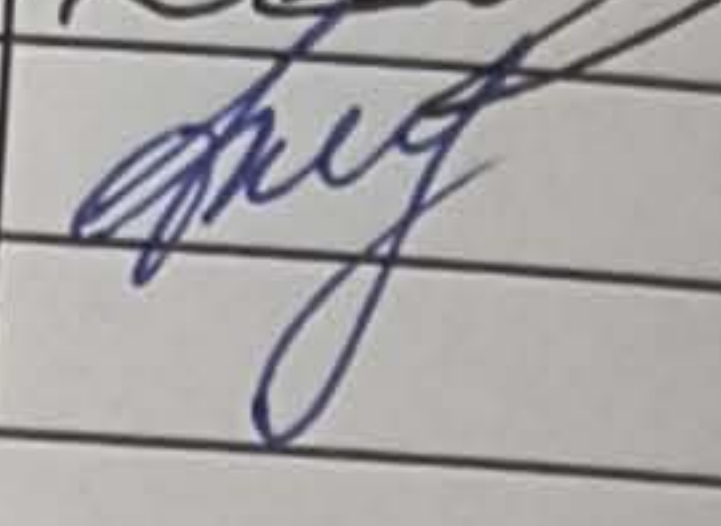
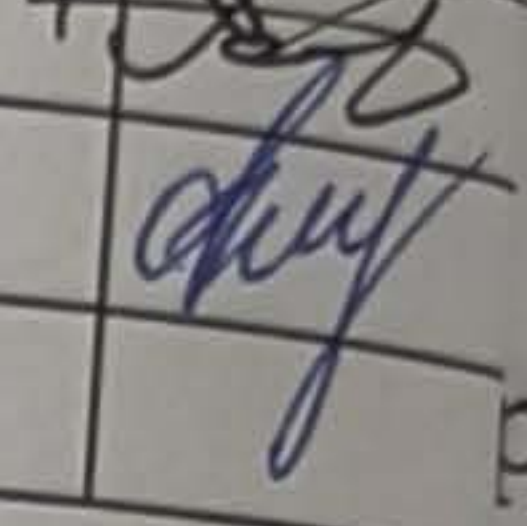
4.2 Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного
обслуговування автомобілів

4.3 Розробка технологічного процесу ПР системи впорскування палива двигуна
автомобіля Opel Vivaro

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)
- 5.1 Схема системи впорскування палива автомобіля Opel Vivaro
- 5.2 Основні несправності системи впорскування палива двигуна автомобіля Vivaro та їх причини і способи усунення
- 5.3 Схема планувального рішення зони поточного ремонту
- 5.4 Технологічні карти поточного ремонту системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконав прийняв
1-3	Галушак О.О., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

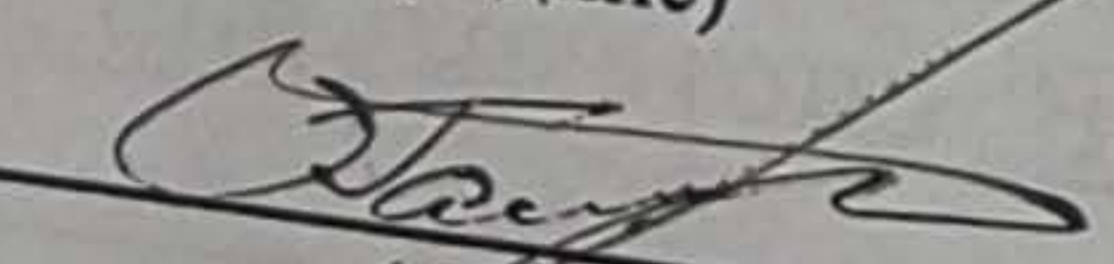
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Премонт
1	Аналіз особливостей будови та функціонування системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro	05.05-09.05.2025	В
2	Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	В
3	Розробка технологічного процесу ГР системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro	15.05-23.05.2025	В
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	В
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	В
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	В
7	Попередній захист БКЗР	02.06-03.06.2025	В
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025	В
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025	В
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025	В

Студент

Керівник роботи


(підпис)


(підпис)

Сабанюк Д.О.

Галушак О.О.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота складається з чотирьох основних розділів, містить 51 сторінку тексту, 18 таблиць та 12 рисунків.

В першому розділі розглянуто існуючі системи впорскування палива дизельних двигунів та особливості конструкції та функціонування системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro, проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки несправностей підвіски та їх прояву.

Другий розділ присвячено розрахунку виробничої програми СТО з ТО та ремонту рухомого складу. В даному розділі визначено річну та добову програми з ТО та ремонту рухомого складу, визначено кількість робітників та розподіл їх за видами робіт.

В третьому розділі розроблено зону ПР та технологічний процес поточного ремонту системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці на зоні ПР.

SUMMARY

Bachelor work consists of four main sections, containing 51 pages of text, 18 tables and 12 figures.

The first chapter examines the existing diesel fuel injection systems and features of the design and operation of the injection system of the engine fuel of the Opel Vivaro, analyzed the causal relationships of suspension malfunctions and their manifestation.

The second section is devoted to the calculation of the production program ATP for maintenance and repair of rolling stock. This section defines annual and daily maintenance programs and repairs of rolling stock, determines the number of workers and their distribution by type of work.

In the third section, the PR zone and the technological process of the current repair of the injection system of the engine engine of the Opel Vivaro are developed.

The fourth section is devoted to issues of occupational safety in the PR area.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ OPEL VIVARO	7
1.1 Характеристика станції технічного обслуговування автомобілів «Автосервіс AF»	7
1.2 Основні характеристики існуючих систем впорскування палива дизельних двигунів	8
1.3 Особливості конструкції та функціонування системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro	19
1.4 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей системи впорскування палива та їх прояву	23
2 РОЗРАХУНОК РІЧНОГО ОБСЯГУ РОБІТ ТО І ПР АВТОМОБІЛІВ	26
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонту рухомого складу	26
2.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту автомобіля	26
2.3 Визначення річної трудомісткості робіт	28
2.4 Розрахунок чисельності робітників	33
2.5 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики автомобіля	34
2.6 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО	36
2.7 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві	37
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПР СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ OPEL VIVARO	40
3.1 Розробка зони ПР	40
3.1.1 Загальна характеристика зони ПР	40
3.1.2 Підбір технологічного обладнання	40
3.1.3 Розробка схематичного планувального рішення зони ПР	42
3.2 Розробка технологічного процесу поточного ремонту системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro	43

3.2.1 Зняття та установка акумулятора високого тиску автомобіля Opel Vivaro.....	43
3.2.2 Заміна паливopідкачуючого насосу автомобіля Opel Vivaro.....	44
3.2.3 Заміна датчика тиску палива автомобіля Opel Vivaro	45
3.2.4 Заміна датчика положення педалі акселератора автомобіля Opel Vivaro.....	45
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
4.1 Аналіз умов праці	47
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	47
4.2.1. Мікроклімат.....	47
4.2.2 Освітлення	48
4.2.3. Шум.....	50
4.2.4 Вібpaції.....	50
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	51
4.3.1 Електробезпека.....	54
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки.....	54
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	60
Додаток А. Операційні технологічні карти.....	61
Додаток Б. Ілюстративна частина	71
Додаток В. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	80

ВСТУП

Автомобільний транспорт забезпечує понад 80% усіх вантажних і пасажирських перевезень у країні, є основним споживачем пального, а автотранспортні підприємства залучають значну кількість працівників. У зв'язку з цим особливе значення має забезпечення технічної справності транспортних засобів.

Метою даної бакалаврської роботи є розробка технологічного процесу поточного ремонту системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro в умовах автотранспортного підприємства.

Для досягнення мети бакалаврської роботи необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз основних характеристик існуючих систем впорскування палива дизельних двигунів та особливостей конструкції та функціонування системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro;
- провести аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей системи впорскування палива та їх прояву;
- здійснити розрахунок виробничої програми СТО з ТО та ремонту рухомого складу;
- здійснити розробку схематичного планувального рішення зони ПР та підбір технологічного обладнання;
- розробити технологічний процес поточного ремонту системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro
- розробити заходи по охороні праці при виконанні запланованих робіт в зоні ТО і ПР.

1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ OPEL VIVARO

1.1 Характеристика станції технічного обслуговування автомобілів «Автосервіс AF»

«Автосервіс AF» (також відомий як «FORSAGE») — це мультибрендовий автосервіс повного циклу, розташований у місті Вінниця за адресою: вул. Святошинська, 1. Станція спеціалізується на комплексному обслуговуванні та ремонті автомобілів різних марок, забезпечуючи високий рівень сервісу та індивідуальний підхід до кожного клієнта.

Автосервіс надає широкий спектр послуг, включаючи:

- Автодіагностика: Комп'ютерна та візуальна діагностика для виявлення несправностей у системах автомобіля.
- Технічне обслуговування, що включає заміну рідин, фільтрів, ременів та інших витратних матеріалів.
- Ремонт ходової частини: Виявлення та усунення несправностей у підвісці, амортизаторах, важелях та інших елементах ходової.
- Обслуговування гальмівної системи: Заміна гальмівних колодок, дисків, діагностика та ремонт гальмівних механізмів.
- Ремонт двигуна: Від базового обслуговування до капітального ремонту двигунів різної складності.
- Обслуговування трансмісії: Ремонт та обслуговування механічних та автоматичних коробок передач.
- Розвал-сходження коліс: Точне налаштування кутів установки коліс для забезпечення стабільності та безпеки руху.
- Послуги автоелектрика: Діагностика та ремонт електричних систем автомобіля.
- Встановлення автоскла: Заміна та встановлення лобового, заднього та бокових стекол.

1.2 Основні характеристики існуючих систем впорскування палива дизельних двигунів

Система впорскування палива в дизельних двигунах призначена для подачі палива у циліндри під високим тиском у чітко визначені моменти, які визначаються кутом випередження впорскування, а також у кількості, що залежить від поточного навантаження двигуна.

На сьогодні розрізняють три основні типи систем упорскування дизельних двигунів:

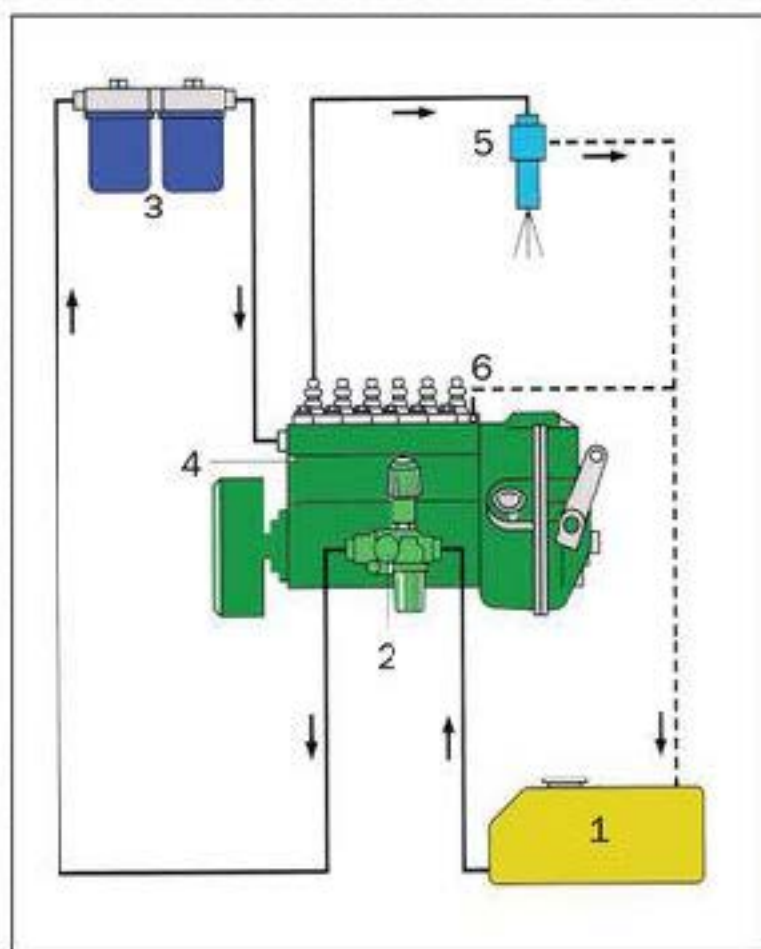
- система з розподільним або рядним паливним насосом високого тиску (ПНВТ);
- система типу Common Rail (система з акумулятором високого тиску);
- система з насос-форсунками.

Система впорскування палива дизельних двигунів з ПНВТ (рис. 1.1) складається з паливного баку 1, паливопідкачуючого насосу 2, паливних фільтрів 3, паливного насоса високого тиску (ПНВТ) 4, форсунок 5, паливних магістралей.

Принцип роботи системи впорскування палива дизельного двигуна з паливним насосом високого тиску (ПНВТ) полягає у подачі палива під високим тиском безпосередньо до циліндрів двигуна в суворо визначені моменти.

Паливопідкачувальний насос забирає паливо з паливного бака, пропускає його через фільтри грубої та тонкої очистки та подає до ПНВТ. У паливному насосі високого тиску тиск палива значно підвищується завдяки зворотно-поступальному руху плунжерних пар.

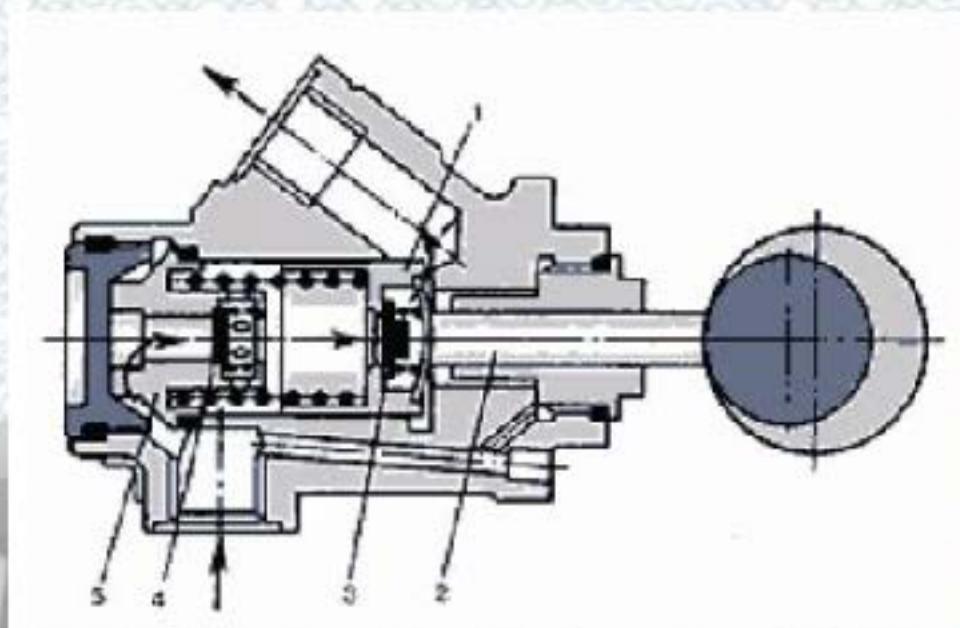
Далі паливо через паливопроводи високого тиску надходить до форсунок у відповідності до порядку роботи циліндрів двигуна, де впорскується безпосередньо в камеру згорання.



1 - паливний бак; 2 - паливopідкачуючий насос; 3 – паливний фільтр;
 4 - паливний насос високого тиску; 5 - форсунка; 6 – зливна магістраль
 Рисунок 1.1 - Схема системи впорскування палива дизельних двигунів з ПНВ Т

Для транспортування палива з бака через фільтри до ПНВ Т застосовуються плунжерні паливopідкачуювальні насоси (рис. 1.2). Такий насос, встановлений між фільтрами грубого та тонкого очищення, має наступну конструкцію: корпус, плунжер з пружиною, яку утримує пробка, штовхач із віссю та роликом, пружину штовхача, шток, а також впускний і випускний клапани з відповідними пружинами.

Паливopідкачуювальний насос оснащений двома типами приводу: механічним та ручним. Ручний привід використовується для заповнення паливом фільтрів і магістралей, а також для видалення повітря з паливної системи. У випадках утрудненого запуску двигуна, зокрема через потрапляння повітря в систему, ручний привід також застосовується.



- 1 - поршень паливopідкачуючого насосу; 2 - шток; 3 - випускний клапан;
4 - впускний клапан; 5 - корпус вакуумного клапана

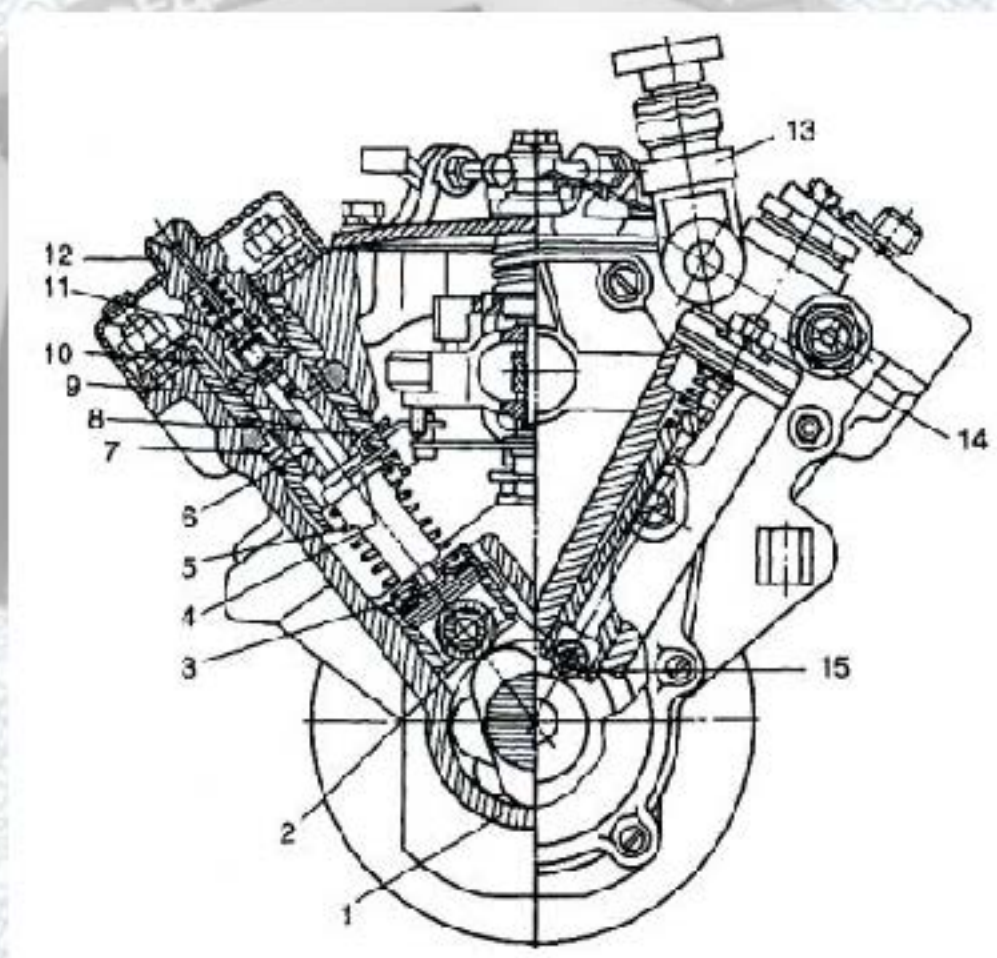
Рисунок 1.2 - Схема роботи паливopідкачуючого насосу

Для заповнення паливопроводу паливом потрібно відкрутити ручку насоса та здійснювати нею рухи, подібні до дії штока в поршневому насосі. Як показано на рис. 1.2, при русі поршня під дією пружини в напрямку кулачка та вала приводу в камері А створюється розрідження, завдяки чому паливо через впускний клапан надходить до простору над поршнем, а нагнітальний клапан залишається закритим. При зворотному русі поршень стискає паливо в камері Б, і воно подається через нагнітальний клапан у канал, що веде до фільтра тонкого очищення.

Коли поршень, керований кулачком, здійснює наступний хід, впускний клапан зачиняється, а паливо подається в камеру Б через нагнітальний клапан. З кожним новим циклом подача палива з камери Б до фільтра тонкої очистки повторюється.

Паливний насос високого тиску (ПНВТ) призначений для точного дозування та подачі палива в циліндри двигуна через форсунки у відповідні моменти робочого циклу. ПНВТ є найскладнішим елементом системи впорскування дизельного двигуна.

Конструктивно ПНВТ (рис. 1.3) складається з однакових секцій – за кількістю циліндрів у двигуні. Кожна секція включає корпус (1), втулку плунжера (9), сам плунжер (6), поворотну втулку (4), а також нагнітальний клапан (11), який утримується штуцером (12) у контакті з втулкою. Плунжер, перебуваючи під дією кулачка привідного вала та пружини (5), здійснює зворотно-поступальні рухи, забезпечуючи стиснення та подачу палива.



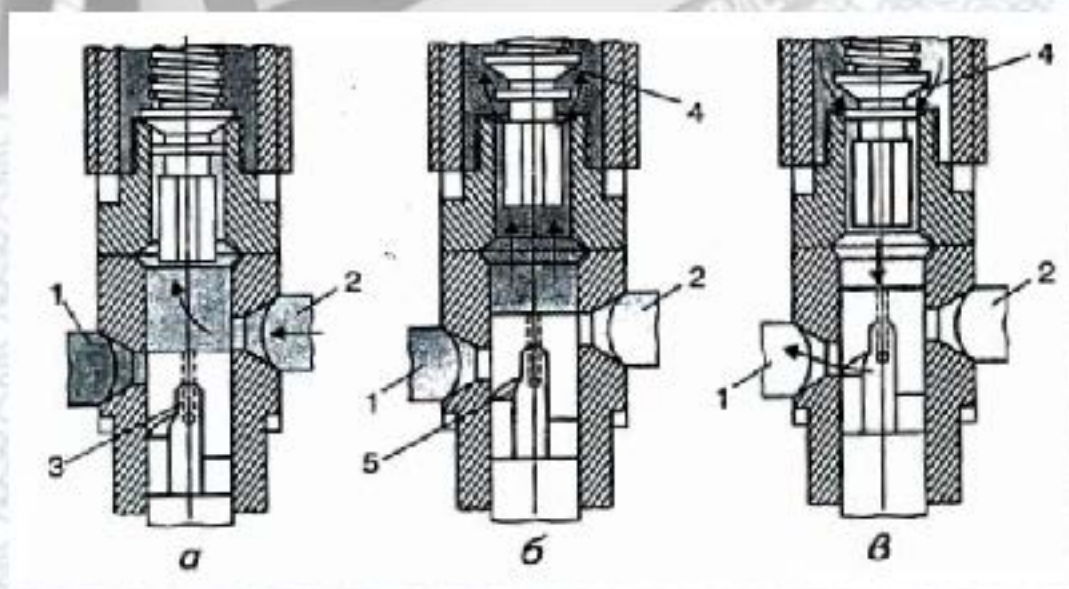
1 - корпус; 2 - ролик штовхача; 3 - тарілка пружини штовхача; 4 - поворотна втулка; 5 - пружина штовхача; 6 - плунжер; 7 - установочний штифт; 8 - рейка; 9 - втулка плунжера; 10 - корпус секції; 11 - нагнітальний клапан; 12 - штуцер; 13 - ручний підкачувальний насос; 14 - корпус паливопідкачуючого насоса; 15 - ролик штовхача паливопідкачуючого насоса

Рисунок 1.3 – Паливний насос високого тиску

Під час ходу плунжера вниз, що здійснюється під дією пружини, відкривається впускне вікно (поз. 2), через яке паливо надходить у внутрішню порожнину втулки плунжера (рис. 1.4, а). Коли плунжер починає рухатися вгору під дією кулачка, впускне вікно закривається, і в надплунжерному просторі різко зростає тиск. У цей момент відкривається нагнітальний клапан (поз. 4), через який паливо подається в паливопровід високого тиску (рис. 1.4, б).

Під час подачі палива зазор між плунжером і втулкою становить усього близько 1 мкм, а тиск може досягати 20 МПа. Коли скошена кромка (поз. 5) плунжера відкриває відсічне вікно (поз. 1), тиск у втулці різко падає, внаслідок чого нагнітальний клапан під дією пружини закривається, і подача палива припиняється.

Оскільки плунжер продовжує рух угору, паливо, що ще знаходиться у втулці, через поздовжню канавку (поз. 3) відводиться у відсічне вікно (рис. 1.4, в), завершуючи цикл упорскування.



1 - відсічне вікно; 2 - впускне вікно; 3 - канавка в плунжері; 4 - нагнітальний клапан;

5 - скошена кромка плунжера

Рисунок 1.4 - Схема роботи секції паливного насоса високого тиску

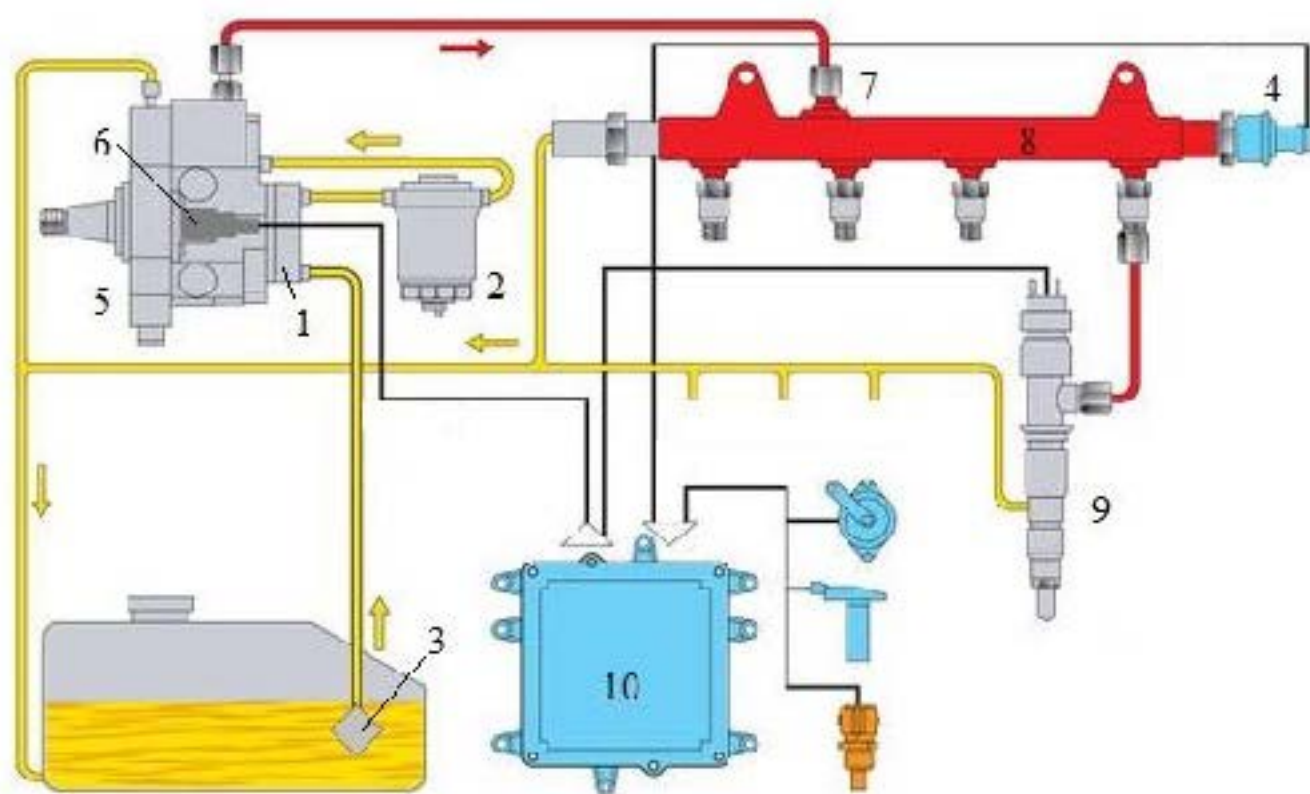
Кількість палива, яка подається кожною секцією паливного насоса високого тиску (ПНВТ) до форсунки, регулюється поворотом плунжера, що здійснюється за допомогою зубчастої рейки (поз. 8 на рис. 1.3). Рейка переміщується вздовж корпусу насоса під впливом педалі керування подачею палива або регулятора частоти обертання колінчастого вала.

Кут повороту плунжера визначає довжину ходу, яку він проходить від моменту перекриття впускного вікна (поз. 2) до відкриття відсічного вікна (поз. 1) скошеною кромкою (поз. 5), як показано на рис. 1.4в. Відповідно змінюється тривалість впорскування та кількість впорскуваного палива.

Сучасним рішенням у сфері подачі палива в дизельних двигунах є система впорскування Common Rail. Її принцип роботи базується на подачі палива під високим тиском до форсунок з одного загального резервуару – паливної рампи (Common Rail). Ця система була розроблена спеціалістами компанії Bosch.

Застосування системи Common Rail забезпечує суттєве зниження витрати палива, зменшення рівня токсичних викидів і зниження шуму при роботі двигуна. Основною перевагою цієї системи є широкі можливості регулювання як тиску палива, так і моменту початку впорскування. Це стало можливим завдяки розділенню функцій створення тиску і процесу впорскування.

Система Common Rail (рис. 1.5) включає такі основні компоненти: паливopідкачувальний насос (1), паливний насос високого тиску (5), акумулятор тиску (8), форсунки (9), електронний блок керування (10), а також паливні магістралі високого та низького тиску.



- 1 - паливопідкачуючий насос; 2, 3 - фільтри тонкої та грубої очистки палива;
 4 - регулятор тиску палива в акумуляторі; 5 - паливний насос високого тиску;
 6 - клапан високого тиску; 7 - датчик тиску; 8 - акумулятор високого тиску;
 9 - форсунка; 10 - ЕБК

Рисунок 1.5 - Схема системи впорскування палива Common Rail

Паливний насос високого тиску (ПНВТ) у системі Common Rail виконує функцію створення високого тиску палива, яке накопичується в паливній рампі (поз. 8). Сучасні ПНВТ зазвичай є плунжерного типу, що забезпечує надійність і точність нагнітання палива.

Регулятор тиску палива (поз. 4), встановлений безпосередньо в паливній рампі, призначений для підтримання заданого рівня тиску в системі в залежності від режиму роботи двигуна.

Паливна рампа (акумулятор високого тиску) виконує одразу кілька функцій:

- накопичує паливо під постійним тиском;
- згладжує імпульсні коливання тиску, що виникають при роботі ПНВТ;
- рівномірно розподіляє паливо між усіма форсунками.

Форсунки (поз. 9) — ключові елементи системи, які забезпечують точне дозоване впорскування палива безпосередньо в камери згоряння. Вони з'єднані з паливною рампою трубками високого тиску. У сучасних системах застосовуються два типи форсунок:

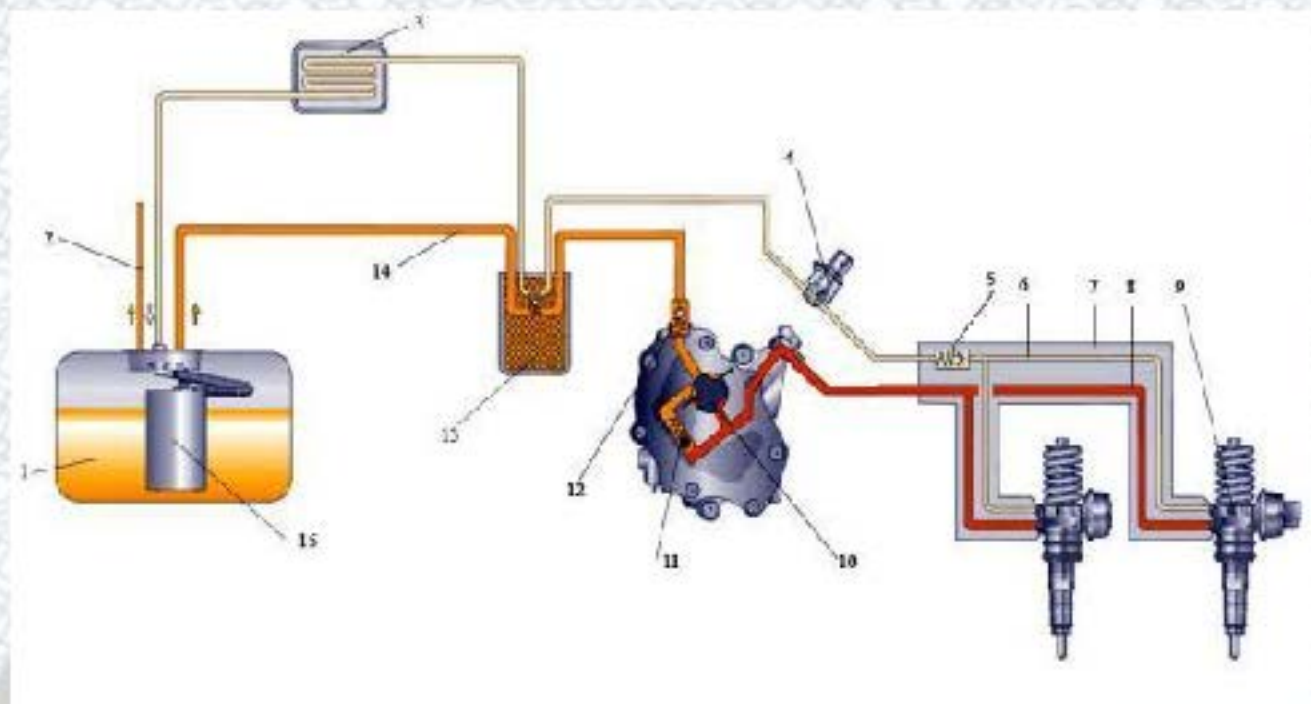
- електрогідравлічні, у яких процес впорскування контролюється електромагнітним клапаном;
- п'єзофорсунки, активним елементом яких є п'єзокристали, що забезпечують значно більшу швидкість впорскування.

Керування роботою форсунок здійснює електронний блок керування (ЕБК), який обробляє сигнали від численних датчиків і забезпечує точне дозування палива.

Системи впорскування палива з насос-форсунками почали застосовуватися на вантажних автомобілях з 1994 року, а з 1998 року — і на легкових. Їх конструкція є модульною, що полегшує інтеграцію на двигуни різних типів без суттєвих конструктивних змін.

Основним недоліком цієї системи є збільшена висота головки блока циліндрів, що, відповідно, призводить до збільшення загальної висоти двигуна.

Схематичне зображення системи впорскування з насос-форсунками та її основні компоненти наведено на рис. 1.6.



- 1 - паливний бак; 2 - паливна магістраль до додаткового обігрівачу;
 3 - охолоджувач палива; 4 - датчик температури палива; 5 - обмежувальний клапан в зливній паливній магістралі; 6 - зливна паливна магістраль;
 7 - розподільник палива; 8 - паливна магістраль високого тиску;
 9 - насос-форсунка; 10 - паливопідкачуючий насос; 11 - редукційний клапан;
 12 - зворотний клапан; 13 - паливний фільтр; 14 - паливна магістраль низького тиску; 15 - паливопідкачуючий насос

Рисунок 1.6 – Схема системи впорскування палива з насос-форсунками

Паливна система з насос-форсунками забезпечує високоефективне впорскування палива в дизельних двигунах. Паливопідкачувальний насос (поз. 15), розташований безпосередньо в баку, подає паливо до фільтра (поз. 13) і далі — до додаткового підкачувального насоса (поз. 10). Зворотний клапан (поз. 12) запобігає витoku палива з розподільника (поз. 7) і трубопроводу низького тиску (поз. 14) назад у бак після зупинки двигуна.

Паливопідкачувальний насос (поз. 10) створює тиск, необхідний для подачі палива до насос-форсунок. Редукційний клапан (поз. 11) підтримує тиск у паливопроводі в межах $8,5 \text{ кгс/см}^2$. Обмежувальний клапан (поз. 5) регулює тиск у зливному трубопроводі на рівні близько 1 кгс/см^2 , що дозволяє зменшити пульсації в системі.

Унаслідок високого тиску під час впорскування паливо нагрівається, тому перед його поверненням у бак необхідне охолодження. Паливо, що повертається з форсунок, проходить через охолоджувач (поз. 3), де воно віддає надлишкове тепло системі охолодження.

Конструкція насос-форсунки (рис. 1.7) передбачає використання електричного (соленоїдного) або п'єзоелектричного клапана управління. Насос-форсунка з електромагнітним керуванням поєднує в собі функції насоса високого тиску й форсунки та встановлюється окремо для кожного циліндра.

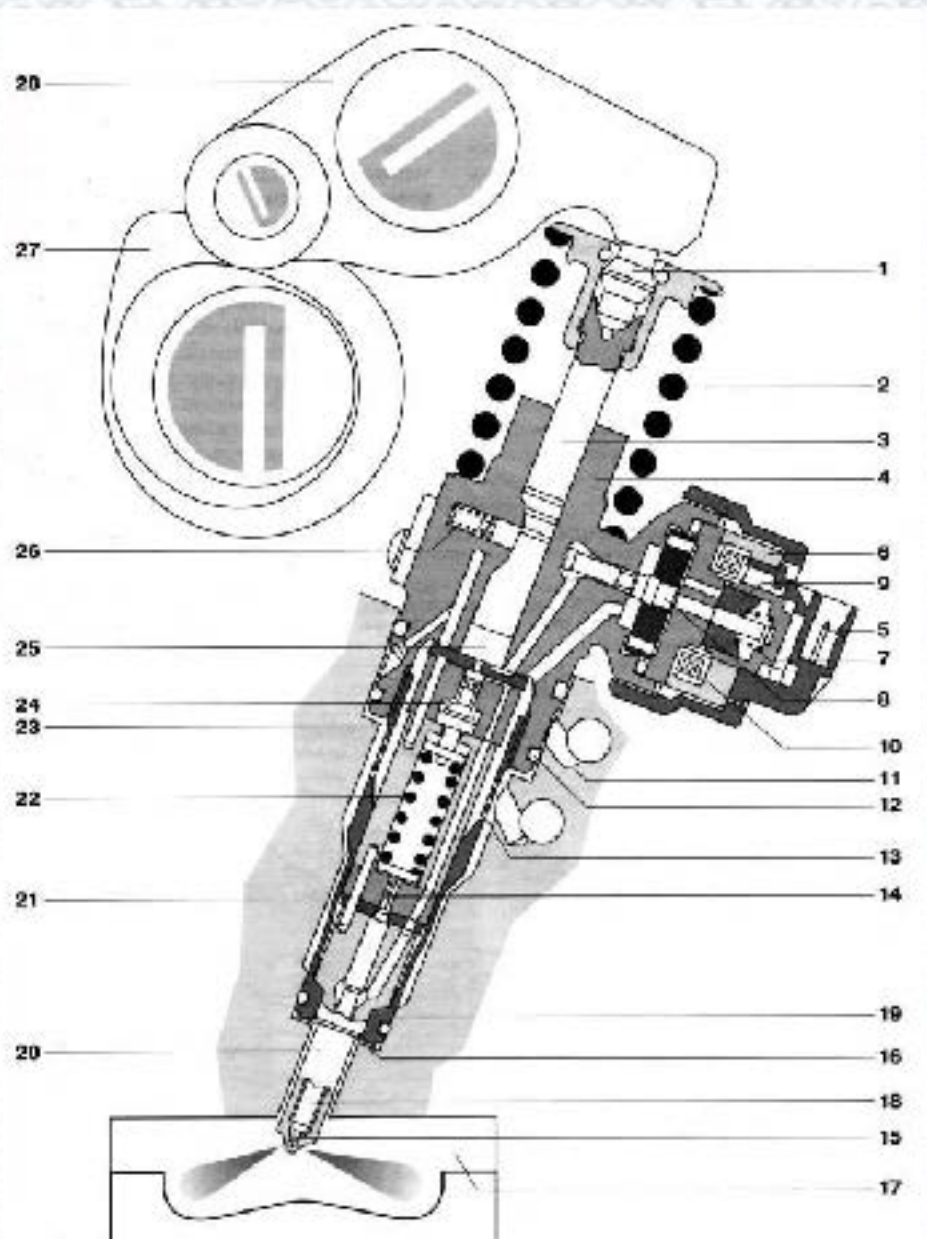
Основні вимоги до системи впорскування дизельного двигуна:

- забезпечення високого тиску впорскування;
- точне дозування палива згідно з навантаженням двигуна;
- своєчасне впорскування палива в камеру згоряння;
- ефективне розпилювання палива та його рівномірний розподіл у камері;
- рівномірність подачі палива у всі циліндри;
- надійне очищення палива перед його подачею у форсунки та насос.

Ці вимоги обумовлені коротким часом, що відводиться на процес сумішутворення (близько 0,001 с), тому важливо, щоб паливо розпилювалося на дрібні краплі та рівномірно змішувалося з повітрям у камері згоряння.

Вимоги до дизельного палива:

- хороша прокачуваність, оптимальна в'язкість, відсутність води й механічних домішок;
- здатність до ефективного розпилювання, утворення суміші, випаровування і швидкого samozаймання (визначається цетановим числом);
- мінімальна схильність до утворення нагару і лаку, щоб не засмічувати розпилювачі й не викликати зависання голки форсунки;
- відсутність корозійної активності (визначається вмістом сірки, кислот, води);
- стабільність під час зберігання та транспортування.



- 1 - упор сферичний; 2 - пружина поворотна; 3 - плунжер насоса; 4 - корпус;
 5 - штекер для подачі керуючого сигналу; 6 - сердечник електромагніта;
 7 - пружина; 8 - голка соленоїдного клапана; 9 - якор електромагніту; 10 - котушка електромагніту; 11 - канал зворотного зливу палива; 12 - ущільнення; 13 - отвори-фільтри підведення палива; 14 - гідроупор; 15 - сидло голки; 16 - шайба ущільнювача; 17 - камера згоряння; 18 - голка розпилювача; 19 - гайка розпилювача; 20 - розпилювач; 21 - головка блоку; 22 - пружина розпилювача;
 23 - зрівнюючий поршень; 24 - порожнина акумулювання палива;
 - порожнина високого тиску; 26 - пружина електромагнітного клапану;
 27 - вал приводу насос-форсунки; 28 - коромисло

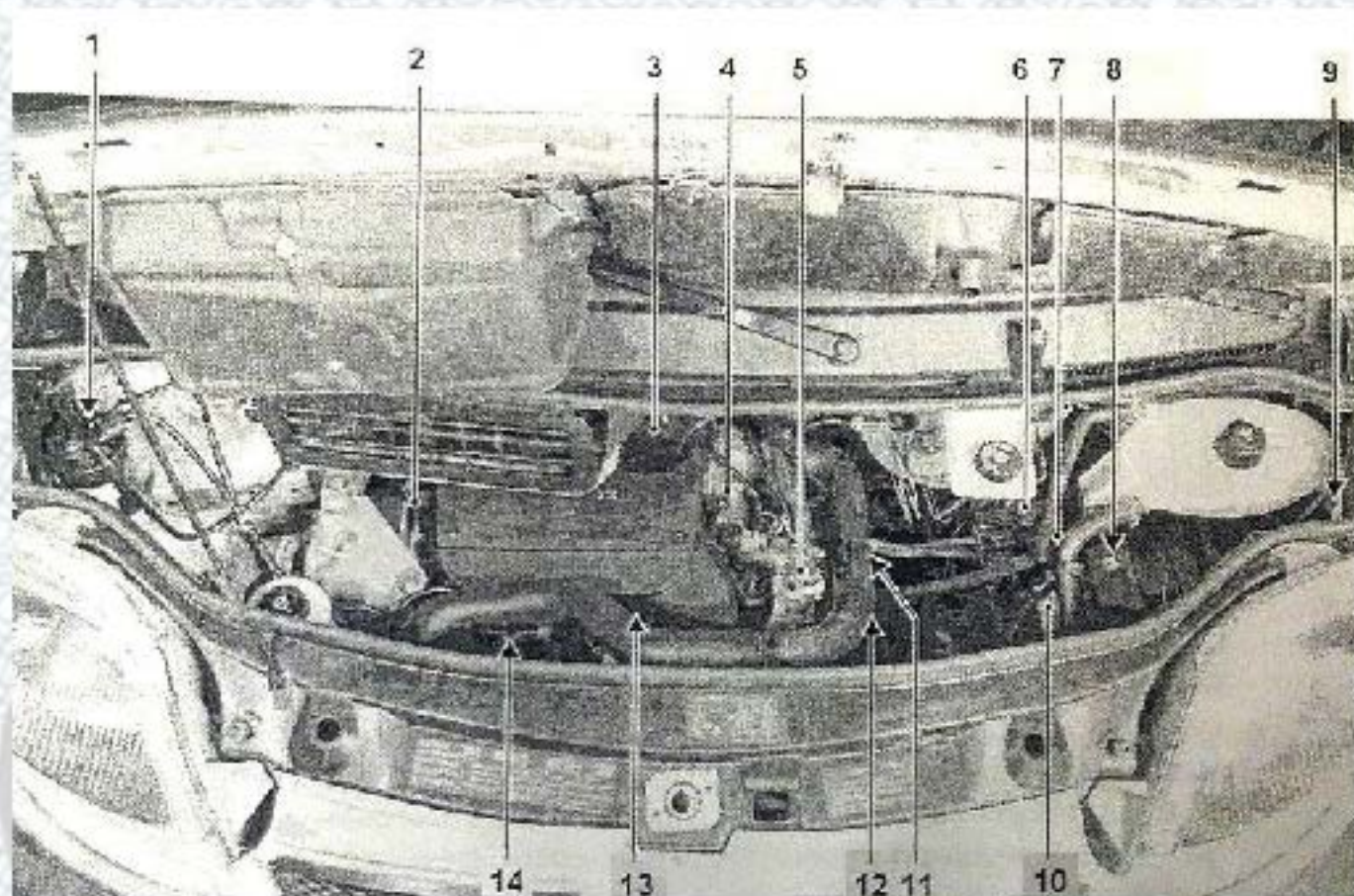
Рисунок 1.7 – Насос-форсунка

1.3 Особливості конструкції та функціонування системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro

Дизельний двигун автомобіля Opel Vivaro оснащений системою впорскування палива типу Common Rail, яка забезпечує точну подачу пального під високим тиском до кожного циліндра двигуна. Така система дозволяє досягати високої паливної економічності, знижувати викиди шкідливих речовин і забезпечувати стабільну роботу двигуна в різних режимах.

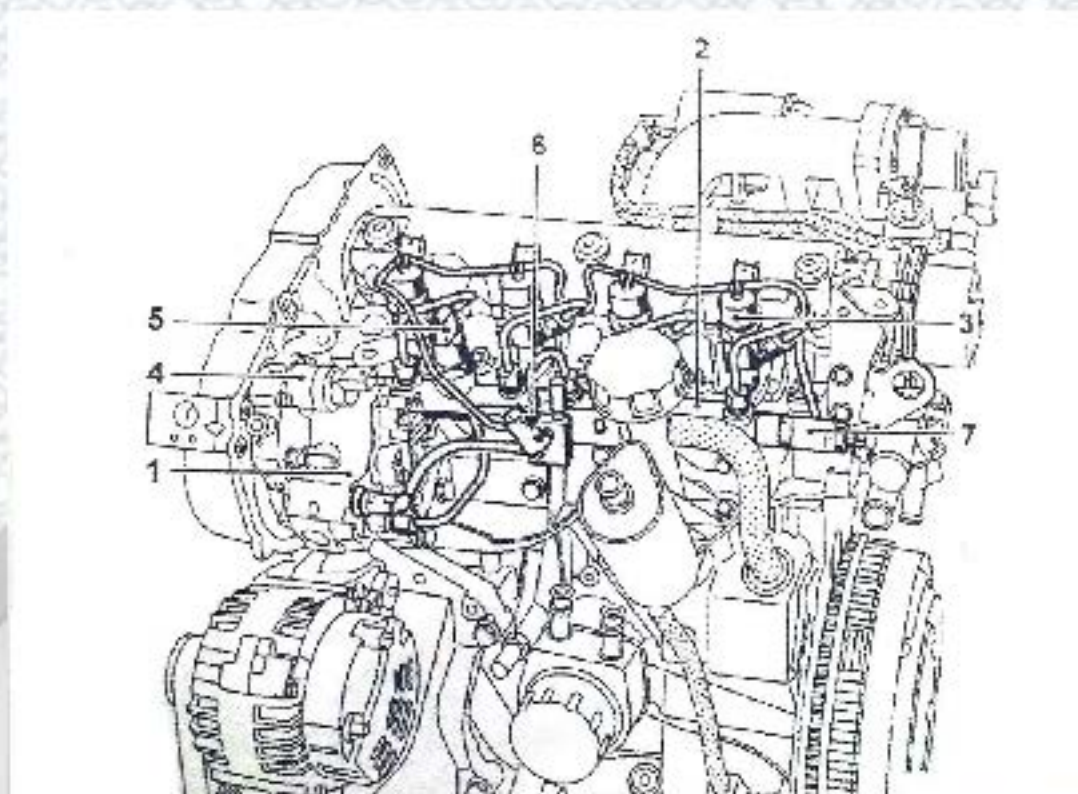
У підкапотному просторі Opel Vivaro основні компоненти системи впорскування розміщено наступним чином (див. рис. 1.8, 1.9).

У паливній системі автомобіля Opel Vivaro застосовується паливний насос високого тиску типу BOSCH CR/CP3, виконаний у вигляді моноблоку (рис. 1.10). Така конструкція обрана з метою зменшення кількості потенційних місць витoku в контурі високого тиску, що підвищує загальну надійність системи та її продуктивність. Насос цього типу вирізняється високою стабільністю роботи під навантаженням і здатністю ефективно витримувати підвищений тиск, що є важливою перевагою для сучасних дизельних двигунів.



1 - паливний фільтр з підігрівом; 2 - датчик положення розподільчого валу; 3 - витратомір повітря; 4 - електромагнітний клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 5 - дросельний клапан; 6 - впускний колектор; 7 - датчик тиску наддуву; 8 - блок управління впорскуванням палива; 9 - інерційний вимикач подачі палива; 10 - блок попереднього і подальшого прогріву; 11 - датчик температури охолоджуючої рідини; 12 - датчик частоти обертів колінчастого валу; 13 - електромагнітна форсунка; 14 - ПНВ Т

Рисунок 1.8 - Розташування елементів системи впорскування палива в підкапотному просторі автомобіля Opel Vivaro



1 - ПНВ Т; 2 - акумулятор високого тиску; 3 - форсунка; 4 - регулятор тиску палива;
5 - датчик тиску палива; 6 - датчик температури палива; 7 - регулятор тиску

Рисунок 1.9 - Елементи системи впорскування палива автомобіля Opel Vivaro



Рисунок 1.10 - Паливний насос високого тиску BOSCH CR/CP3

У системі впорскування палива автомобіля Opel Vivaro використовуються п'єзофорсунки CRI 3 (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 - П'єзофорсунка Bosch CRI 3

Швидкість п'єзофорсунок, застосованих у системі впорскування, приблизно в чотири рази перевищує швидкість спрацювання електромагнітних форсунок типу CRI 2. Однією з основних відмінностей п'єзофорсунок є значно менша рухома маса — приблизно на 75% менше, ніж у електромагнітних аналогів, що стосується голки розпилювача. Це забезпечує низку ключових переваг:

- висока швидкість спрацювання;
- можливість здійснення кількох циклів упорскування в межах одного робочого такту;
- підвищена точність дозування пального.

У системі *Common Rail* дизельного двигуна автомобіля *Opel Vivaro* реалізовано багаторазове впорскування палива протягом одного робочого циклу, що дозволяє підвищити ефективність та екологічність роботи двигуна. У такому режимі розрізняють три етапи подачі пального:

- Попереднє впорскування — вводиться незначна кількість пального перед основним упорскуванням з метою підвищення температури та тиску в камері згоряння. Це прискорює процес samozаймання основної порції палива, знижує рівень шуму і викидів шкідливих речовин.

Залежно від режиму роботи двигуна попереднє впорскування може мати такі варіанти:

- два попередніх впорскування — на холостому ходу;
- одне — при зростанні навантаження;
- не виконується — при повному навантаженні.
- Основне впорскування — забезпечує безпосередню роботу двигуна, формуючи основну теплову потужність.
- Додаткове впорскування — виконується для підвищення температури вихлопних газів, що необхідно для активації процесу регенерації сажового фільтра, в якому згорають частинки сажі, накопичені під час роботи двигуна.

1.4 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей системи впорскування палива та їх прояву

Несправності системи впорскування палива в дизельних двигунах здебільшого пов'язані зі станом таких ключових компонентів, як паливний насос високого тиску (ПНВТ), форсунки, паливopідкачувальний насос, паливні фільтри та магістралі подачі пального.

До типових зовнішніх проявів несправностей системи впорскування належать:

- утруднений або затяжний запуск двигуна;
- нестабільна (нерівномірна) робота на холостому ходу;
- підвищена димність вихлопу;
- зниження потужності двигуна;
- зростання витрати палива;
- поява сторонніх шумів або стуків під час роботи.

У таблиці 1.1 представлено основні типи несправностей системи впорскування палива дизельного двигуна Opel Vivaro, а також зазначено їх можливі причини та способи усунення. Це дозволяє швидко діагностувати проблему та вжити відповідних заходів для її усунення, забезпечуючи ефективну та безперебійну роботу двигуна.

Таблиця 1.1 - Причинно-наслідкові зв'язки несправностей системи впорскування палива їх прояв та способи усунення

№ п/п	Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
1	2	3	4
1	Ускладнений запуск двигуна	Підсмоктування повітря в систему впорскування палива	Усунути негерметичність елементів системи впорскування палива
		Забруднення фільтруючих елементів	Замінити фільтруючі елементи
		Несправність паливо-підаючого насоса	Відремонтувати/замінити паливопідаючий насос
		Знос плунжерних пар ПНВ Т	Замінити та відрегулювати плунжерні пари ПНВ Т
		Закоксовування або знос соплових отворів розпилювача форсунки	Очистити форсунки / Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
2	Нерівномірна робота двигуна	Підсмоктування повітря в систему впорскування палива	Усунути негерметичність елементів системи впорскування палива
		Нерівномірна подача палива секціями ПНВ Т	Відрегулювати / замінити плунжерні пари ПНВ Т
		Знос соплових отворів розпилювача форсунки	Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
3	Димність	Неповне згоряння палива внаслідок передчасної, пізньої або великої подачі палива ПНВ Т	Відрегулювати / замінити плунжерні пари ПНВ Т
		Збільшення площі соплових отворів форсунок, що знижує тиск впорску	Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
		Закоксовування або забруднення сопла форсунки	Очистити форсунки
4	Зниження потужності двигуна	Недостатня подача палива	Відремонтувати/замінити паливopідкачуючий насос
		Порушення установочного кута випередження впорскування палива	Відрегулювати установочний кут випередження впорскування палива
		Закоксовування або знос соплових отворів розпилювача форсунки	Очистити форсунки / Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
		Знос плунжерних пар ПНВТ	Замінити та відрегулювати плунжерні пари ПНВТ
5	Підвищена витрата палива	Знос соплових отворів розпилювача форсунки	Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
		Порушення установочного кута випередження впорскування палива	Відрегулювати установочний кут випередження впорскування палива
		Несправність ПНВТ	Відрегулювати / відремонтувати ПНВТ
6	Стуки у двигуні	Порушення установочного кута випередження впорскування палива	Відрегулювати установочний кут випередження впорскування палива

2 РОЗРАХУНОК РІЧНОГО ОБСЯГУ РОБІТ ТО І ПР АВТОМОБІЛІВ

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонту рухомого складу

Особливості розрахунку виробничої програми станцій технічного обслуговування

Однією з характерних рис планування виробничої програми станцій технічного обслуговування (СТО) є імовірнісний характер прибуття автомобілів для виконання робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР). У випадку міських СТО обсяг трудомісткості зазначених робіт значною мірою визначається типом та маркою транспортного засобу. З метою спрощення розрахунків та нормування трудових затрат рекомендується класифікувати автомобілі, що обслуговуються на міських СТО, на три основні групи за класами: особливо малий клас, малий клас та середній клас.

2.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту автомобіля

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються в залежності від типу СТО, класу автомобілів та виду робіт, що виконуються на СТО.

Питома трудомісткість ТО і ПР коригується з використанням коефіцієнтів коригування, людтод/1000:

$$t_{\text{ТОіПР}} = t_{\text{ТОіПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.1)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов.

для 1 групи: $t_{\text{ТОіПР}}^I = 2,0 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 1,71$ (люд·год/1000);

для 2 групи: $t_{\text{ТОіПР}}^{II} = 2,3 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 1,96$ (люд·год/1000);

для 3 групи: $t_{\text{ТОіПР}}^{III} = 2,7 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 2,31$ (люд·год/1000).

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку виробничої програми міської СТО «АВТОСЕРВІС АФ»

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
Кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік	A_n	од.	–
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР за рік	$N_{\text{ТОіПР}}^p$	заїздів	4500
в тому числі:			
- автомобілів I групи:	$A_{\text{авт}}^I$	%	55
- автомобілів II групи:	$A_{\text{авт}}^{II}$	%	20
- автомобілів III групи:	$A_{\text{авт}}^{III}$	%	25
Середньорічний пробіг автомобілів	L_{c-p}	км	150000
Спосіб миття автомобілів	-	-	Механізований
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	D_p	дні	305
Тривалість зміни	$t_{\text{зм}}$	год.	8
Кількість робочих змін	c	-	1

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коригується. Результати розрахунків трудомісткості ТО і ПР зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи трудомісткості ТО і ПР для міської СТО

Нормативи трудомісткості та коефіцієнти коригування		Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:		
				1 групи	2 групи	3 групи
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО		K_n	–	0,95	0,95	0,95
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов		K_z	–	0,9	0,9	0,9
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна)		$t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}}$	люд·год /1000	2,0	2,3	2,7
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоректована)		$t_{\text{ТО і ПР}}$	люд·год /1000	1,71	1,96	2,31
Разова на один заїзд	миття і прибирання	$t_{\text{п-м}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	приймання і видачі	$t_{\text{п-в}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	передпродажної підготовки	$t_{\text{п-п}}$	люд·год	3,5	3,5	3,5
	антикорозійної обробки	$t_{\text{а-к}}$	люд·год	3,0	3,0	3,0

2.3 Визначення річної трудомісткості робіт

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи легкових автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{\text{п-м(ТО)}}$ – роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР;

$T_{\text{п-м}}$ – роботи прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

$T_{\text{а-к}}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{\text{п-в}}$ – роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{\text{п-п}}$ – роботи передпродажної підготовки автомобілів;

$T_{\text{доп}}$ – допоміжні роботи.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається по питомій трудомісткості ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{\text{ТО і ПР}}^i = \frac{A_{\text{авт}}^i \cdot L_{\text{с-р}} \cdot t_{\text{ТО і ПР}}^i}{1000}; \quad (2.2)$$

де $A_{\text{авт}}^i$ – кількість автомобілів даної групи;

$L_{\text{с-р}}$ – середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{\text{ТО і ПР}}^i$ – скоректована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд·год/1000.

$$T_{\text{ТО і ПР}}^I = \frac{2475 \cdot 15000 \cdot 1,71}{1000} = 63\,483,75 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{\text{ТО і ПР}}^{II} = \frac{900 \cdot 15000 \cdot 1,96}{1000} = 26\,460 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{\text{ТО і ПР}}^{III} = \frac{1125 \cdot 15000 \cdot 2,31}{1000} = 38\,981,25 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг прибирально-мийних робіт для однієї групи визначається на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО. Трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ПР ($T_{\text{п-м}}^i(\text{ТО})$) визначається за формулою:

$$T_{\text{п-м}}^i(\text{ТО}) = A_{\text{авт}}^i \cdot n_{\text{ТО і ПР}}^p \cdot t_{\text{п-м}}^i, \quad (2.3)$$

де $n_{\text{ТО і ПР}}^p$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, відповідно для виконання робіт ТО і ПР;

$t_{п-м}^i$ – разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{п-м(ТО)}^I = 2475 \cdot 2 \cdot 0,15 = 742,5 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-м(ТО)}^{II} = 900 \cdot 2 \cdot 0,20 = 270 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{п-м(ТО)}^{III} = 1125 \cdot 2 \cdot 0,25 = 337,5 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт антикорозійної обробки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{а-к} = A_{звт} \cdot n_{а-к}^p \cdot t_{а-к}, \quad (2.4)$$

де $n_{а-к}^p$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт антикорозійної обробки автомобілів протягом року;

$t_{а-к}$ – разова трудомісткість антикорозійних робіт одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд·год.

$$T_{а-к} = 1500 \cdot 1 \cdot 3 = 4500 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт приймання і видачі для однієї групи визначається на основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{п-в}^i = A_{звт}^i \cdot (n_{ТОіпр}^p + n_{а-к}^p) \cdot t_{п-в}^i, \quad (2.5)$$

де $t_{п-в}^i$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{n-в}^I = 2475 \cdot (2 + 1) \cdot 0,15 = 337,5 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{n-в}^{II} = 900 \cdot (2 + 1) \cdot 0,20 = 225 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{n-в}^{III} = 1125 \cdot (2 + 1) \cdot 0,25 = 281,25 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт передпродажної підготовки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі кількості автомобілів, що продаються за рік:

$$T_{n-п} = A_n \cdot t_{n-п}, \quad (2.6)$$

де A_n – кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік (приймається на основі статистичних даних або бізнес-плану підприємства), од.;

$t_{n-п}$ – разова трудомісткість робіт передпродажної підготовки одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд. · год.

Дане СТО не здійснює продаж автомобілів. Тому передпродажна підготовка не виконується.

Річна трудомісткість робіт T_i кожного виду для всіх груп автомобілів, що обслуговуються на СТО, визначається як сума трудомісткості робіт кожної окремої групи:

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.7)$$

$$T_{ТО:пр} = 63483,75 + 26460 + 38981,25 = 128925 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{n-м(ТО)} = 742,5 + 270 + 337,5 = 1350 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{n-в} = 357,5 + 245 + 301,25 = 903,75 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Річна трудомісткість робіт на СТО

Вид робіт	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:			Всього
			1-ої групи	2-ої групи	3-ьої групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	$T_{\text{ТОіПР}}$	люд.- год	63483,75	26460	38981,25	128925
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	$T_{\text{п-м(ТО)}}$	люд.- год	742,5	270	337,5	1350
Роботи приймання і видачі	$T_{\text{п-в}}$	люд.- год	357,5	245	301,25	903,75
Роботи передпродажної підготовки	$T_{\text{п-п}}$	люд.- год	–	–	–	0,0
Роботи антикорозійної обробки	$T_{\text{а-к}}$	люд.- год	–	–	–	4500,0
Всього робіт СТО	T_{Σ}	люд.- год	64583,75	26975	39620	135678,75

Основну частину загальної трудомісткості робіт на СТО займають роботи ТО і ПР автомобілів $T_{\text{ТОіПР}}$, які можуть виконуватись як на постах ТО і ПР так і у виробничих дільницях. Річний обсяг цих робіт необхідно додатково розділити за видами робіт ТО і ПР. Розподіл трудомісткості ТО і ПР виконується згідно ОНТП-01-91 в відсотковому відношенні:

$$T_{\text{вр}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot \frac{C_{\text{вр}}}{100}, \quad (2.8)$$

де $T_{\text{вр}}$ – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, людтод;

$T_{\text{ТОіПР}}$ – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, людтод;

$C_{в.р.}$ – відсоткова доля окремого виду робіт від річної трудомісткості робіт ТО і ПР, %.

Величина $C_{в.р.}$ залежить від кількості робочих постів (потужності) СТО. Для існуючих СТО може бути прийнята наявна кількість робочих постів. Для СТО, що проектується кількість постів ТО і ПР визначається орієнтовно за трудомісткістю всіх постових робіт.

2.4 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{я}$ потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{ш}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній дільниці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_{р.м.}}; \quad P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{в.р.}}, \quad (2.9)$$

де T_i – річний обсяг робіт на дільниці (зоні, посту), люд-год;

$\Phi_{р.м.}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{в.р.}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Річний фонд робочого місця приймається згідно ОНТП-01-91 [9]: При 5-ти денному робочому тижню $\Phi_{р.м.} = 1998$ год.; При 6-ти денному робочому тижню $\Phi_{р.м.} = 2007$ год. Річний ефективний фонд часу робітника згідно ОНТП-01-91 залежить від професії (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Річний ефективний фонд часу робітників

Професія робітників	Річний ефективний фонд часу, $\Phi_{\text{вр.}}$, год.
Мийники і прибиральники рухомого складу	1860
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	1840
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	1820
Маляри	1610

Для всіх видів робіт розрахунки виконуються однаково. Результати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п.2.5).

2.5 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики автомобіля

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО і ПР (діагностування, ТО, регулювальних, розбирально-складальних, кузовних, фарбувальних та ін.), прибирально-мийних постів без застосування механізованих мийних установок, постів приймання-видачі, антикорозійної обробки та передпродажної підготовки автомобілів визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_n}{D_p \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.10)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд. год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

P_n – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту;

η_n – коефіцієнт використання робочого часу.

Результати визначення кількості постів для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п. 2.6).

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку кількості постів СТО

Показник	Ум. позн.	Вид робіт					
		ТО і ПР		прибирання і миття	приймання-видачі	передпродажної підготовки	антикорозійної обробки
		всі роботи ТО і ПР (крім кузовних і фарбувальних)	кузовні і фарбувальні				
1	2	3	4	5	6	7	8
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	K_n	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Одночасно працюють на посту, чел.	P_n	2	1,5	2	1	1	1,1
Коефіцієнт використання робочого часу	η_n	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Продуктивність мийної установки, авт./год	$W_{уст}$	–	–	10	–	–	–

2.6 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Трудомісткість робіт ТО і ПР автомобілів розподіляємо згідно з ОНТП-01-91 за видами робіт. Кожний вид робіт у свою чергу поділяється за місцем їх виконання на постові і дільничні. Розрахункові показники для кожного виду робіт ТО і ПР та допоміжних робіт зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Вид робіт	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Розподіл за місцем виконання								
			Постові роботи					Дільничні роботи			
			Трудо-місткість, люд.-год		Чисель-ність робітників, чол.		К-сть постів	Трудо-місткість, люд.-год		Чисель-ність робітників, чол.	
	%	$T_{ТО\text{ПР}}^i$	%	$T_{ТО\text{ПР}}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТО\text{ПР}}^i$	%	$T_{ТО\text{ПР}}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Роботи ТО і ПР автомобілів:											
мастильні	3	1237,126	100	1124,66	0,616	0,61	0,32	–	–	–	–
технічне обслуговування в повному обсязі	15	6185,641	100	5623,31	3,091	3,06	1,59	–	–	–	–
контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	4	1649,505	100	1499,55	0,825	0,81	0,42	–	–	–	–
регулювання кутів керованих коліс	4	1649,505	100	1499,55	0,825	0,81	0,42	–	–	–	–
ремонт і регулювання гальм	3	1237,126	100	1124,66	0,616	0,61	0,32	–	–	–	–
електротехнічні	4	1649,505	80	1199,64	0,66	0,65	0,34	20	299,91	0,15	0,16

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
роботи за системою живлення	4	1499,55	70	1049,685	0,53	0,57	0,3	30	499,8	0,25	0,3
аккумуляторні	824,75	10	74,9	0,04	0,041	0,021	99	674,8	0,34	0,4	824,7
шинні	824,75	30	224,9	0,11	0,12	0,06	77	750,5	0,37	0,4	824,7
ремонт вузлів, систем і агрегатів	3299,	50	1499,55	0,825	0,81	0,42	55	1499,5	0,75	0,8	3299,
кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі, зварювальні)	10309,4	75	7029,1	3,872	3,82	2,65	27,5	2343	1,17	1,4	10309,4
фарбувальні	16	5998,2	100	5998,2	3,0	3,72	2,3	–	–	–	–
оббивні	3	1124,66	50	562,33	0,28	0,3	0,16	50	562,33	0,28	0,3
слюсарно-механічні	7	2624,21	–	–	–	–	–	100	2624,21	1,31	1,43
Разом робіт ТО і ПР	100	37488,75	76,2	28566,43	14,25	15,93	9,29	23,8	8922,32	4,62	5,02
Прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР			100	562,5	0,28	0,3	0,16	–	–	–	–
Приймання і видачі автомобілів			100	843,75	0,42	0,45	0,48	–	–	–	–
Передпродажної підготовки автомобілів			100	0,0	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–
Антикорозійної обробки автомобілів			100	4500,0	2,25	2,44	2,32	–	–	–	–
Всього робіт СТО				34472,67	17,2	19,12	12,25		8922,32	4,62	5,02

2.7 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві

Розрахунки чисельності працівників по зонам та ділянцям наведених в таблиці 2.6. Проте, якщо річний обсяг окремих видів робіт незначний (менш як 2000 людино-годин), потрібно створювати об'єднаний підрозділ для робітників споріднених спеціальностей. Групуючи окремі види робіт, технологія виконання яких схожа, визначаємо перелік виробничих підрозділів ТО і ПР СТО.

Результати об'єднання робіт і формування виробничих підрозділів СТО заносимо в таблицю 2.7

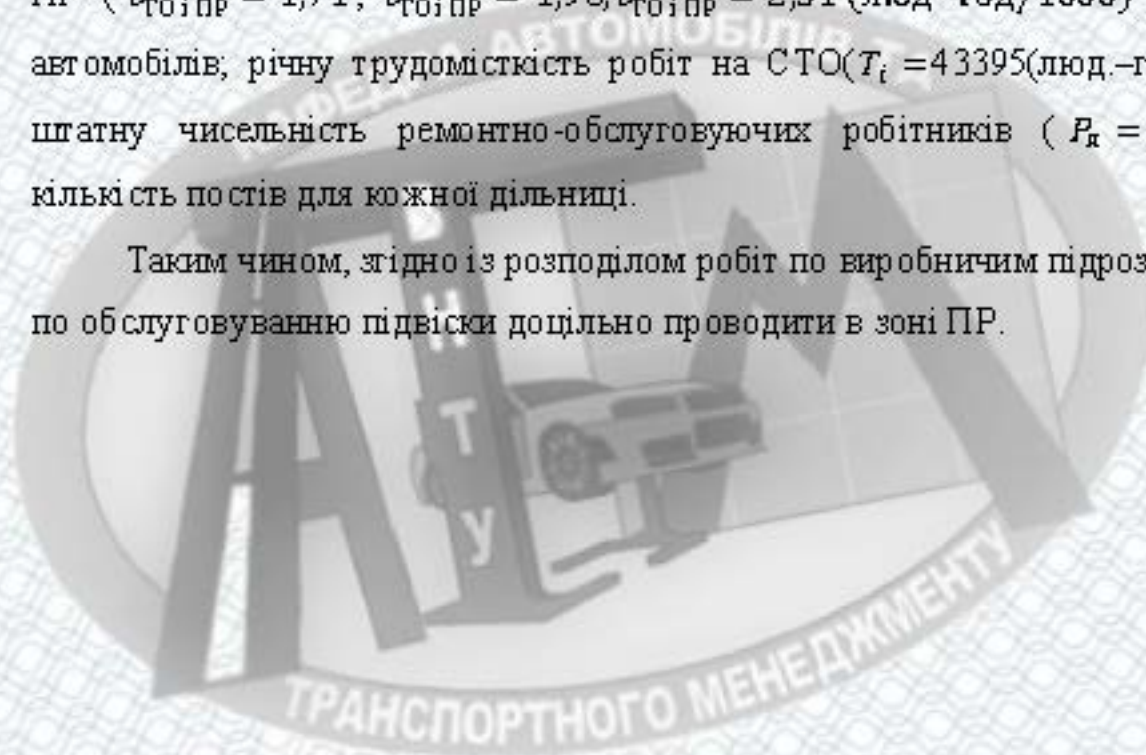
Таблиця 2.7 – Виробничі підрозділи підприємства

Виробничий підрозділ	Перелік робіт	К-сть постів	Трудовісткість, люд.-год	Чисельність робітників, чол.	
		X_i		P_n	$P_{ш}$
1	2	3	4	5	6
Кузовна дільниця	Постові роботи: - кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі зварювальні) - оббивні	3	7591,47	4	4
	Дільничні роботи: - кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі зварювальні) - оббивні	–	2905,38	1	2
Дільниця ТО і ПР	Постові роботи: контрольно-діагностичні, ТО в повному обсязі	3	7122,86	4	4
	Постові роботи: мастильні, регулювання кутів керованих коліс, ремонт і регулювання гальм	1	3748,87	2	2
	Постові роботи: електро-технічні; роботи за системою живлення; акумуляторні; ремонт вузлів, систем і агрегатів	1	3823,852	2	2
Агрегатно-механічна дільниця	Дільничні роботи: ремонт вузлів; систем і агрегатів; слюсарно-механічні	–	4123,76	2	2
Фарбувальна дільниця	Постові роботи: - фарбувальні	2	5998,2	3	4
Дільниця ремонту електрообладнання	Дільничні роботи: - електротехнічні - акумуляторні	–	974,69	1	1
Дільниця ремонту паливної апаратури	Дільничні роботи: - роботи за системою живлення	–	499,865		
Недоцільно виконувати на підприємстві	- шинні	–	749,775	–	–

Для виконання електротехнічних, акумуляторних і паливних робіт передбачається один робітник електро-паливного блоку. Даний електро-паливний блок буде розділено на два приміщення: дільницю електрообладнання та дільницю паливної апаратури.

В даному розділі було розглянуто та визначено питому трудомісткість ТО і ПР ($t_{\text{ТОіПР}}^I = 1,71$, $t_{\text{ТОіПР}}^{II} = 1,96$, $t_{\text{ТОіПР}}^{III} = 2,31$ (люд. год/1000) для 1-3 груп автомобілів; річну трудомісткість робіт на СТО ($T_i = 43395$ (люд. год)), явочну і штатну чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників ($P_{\text{я}} = 22$, $P_{\text{ш}} = 24$); кількість постів для кожної дільниці.

Таким чином, згідно із розподілом робіт по виробничим підрозділам, роботи по обслуговуванню підвіски доцільно проводити в зоні ПР.



3.2 Розробка технологічного процесу поточного ремонту системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro

Операційні карти розробляються для виконання основних контрольно-діагностичних, регулювальних, демонтажно-монтажних та інших видів робіт, що здійснюються на постах зони поточного ремонту.

Окрім операційних технологічних карт, також можуть складатися постові технологічні карти, які відображають послідовність виконання операцій (переходів) з діагностування та технічного обслуговування на окремому посту зони ПР автотранспортного підприємства. У таких картах вказуються типи необхідного обладнання та інструментів, технічні умови виконання робіт, нормативи витрат часу, вимоги до кваліфікації виконавців, їх кількість на посту та порядок взаємодії при виконанні робіт [11].

У рамках роботи було розроблено технологічні карти для заміни елементів паливної системи двигуна автомобіля Opel Vivaro. Зокрема, це карти з демонтажу та встановлення акумулятора високого тиску, заміни паливопідкачувального насоса, датчика тиску палива, а також датчика положення педалі акселератора.

3.2.1 Зняття та установка акумулятора високого тиску автомобіля Opel Vivaro

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

Встановити автомобіль на пост.

- Від'єднати «мінусовий» провід від акумуляторної батареї за допомогою гайкового ключа «на 10».

- Відкрутити гвинт хомута кріплення повітряного патрубку та від'єднати патрубок від радіатора охолодження повітря (викрутка з хрестоподібним наконечником).

- Від'єднати роз'єм проводки від витратоміра повітря та трубопровід від турбокомпресора.
- Відкрутити болти кріплення корпусу повітряного фільтра і зняти фільтр (торцевий ключ «на 13»).
- Від'єднати роз'єм проводки від датчика тиску.
- Від'єднати нагнітальний та зливний паливопроводи, заглушити отвори пробками.
- Зняти паливопровід високого тиску (пристрій Mot. 1383), заглушити отвори.
- Відкрутити болти кріплення акумулятора високого тиску (торцевий ключ «на 15») і зняти його.
- Встановити в зворотному порядку. Затягнути болти моментом 22 Н·м, паливопроводи високого тиску — 25 Н·м.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №1 в додатку А.

3.2.2 Заміна паливонасоса автомобіля Opel Vivaro

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

- Встановити автомобіль на пост.
- Від'єднати «мінусовий» провід від акумулятора (гайковий ключ «на 10»).
- Встановити автомобіль на двохстійковий підйомник.
- Зняти люк доступу до горловини наливного отвору паливного баку (викрутка з плоским наконечником).
- Від'єднати трубку дегазції та заливну трубу паливного бака.
- Встановити гідравлічну стійку під паливний бак.
- Відкрутити болти кріплення паливного баку (гайковий ключ «на 17»).
- Опустити паливний бак (гідравлічний домкрат).
- Від'єднати проводку насоса та паливопроводи.

- Зняти паливний бак, при необхідності злити паливо.
- Відкрутити гайку кріплення насоса (зйомник Mot. 1397 та головка «на 14»).
- Витягнути насос.
- Замінити ущільнювач.
- Встановити насос за мітками.
- Закрутити гайку моментом 60 Н·м (зйомник, динамометричний ключ).
- Встановити все у зворотному порядку.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №2 в додатку А.

3.2.3 Заміна датчика тиску палива автомобіля Opel Vivaro

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

- Встановити автомобіль на пост.
- Від'єднати «мінусовий» провід від акумулятора (гайковий ключ «на 10»).
- Відкрутити гвинт хомута повітряного патрубку і зняти його (викрутка з хрестоподібним наконечником).
- Від'єднати роз'єм проводки від витратоміра повітря та трубопровід від турбокомпресора.
- Відкрутити болти і зняти корпус повітряного фільтра (торцевий ключ «на 13»).
- Від'єднати роз'єм проводки від датчика тиску.
- Відкрутити датчик тиску (гайковий ключ «на 24»).
- Зняти датчик.
- Замінити ущільнюючу прокладку.
- Встановити в зворотному порядку.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №3 в додатку А.

3.2.4 Заміна датчика положення педалі акселератора автомобіля Opel Vivaro

Роботи виконуються в зоні поточного ремонту (ПР), пост 1. До виконання залучається один автослюсар V розряду.

Для виконання робіт необхідно здійснити наступну послідовність дій:

- Встановити автомобіль на пост.
- Від'єднати «мінусовий» провід від акумуляторної батареї (гайковий ключ «на 10»).
- Від'єднати роз'єм проводки від датчика положення педалі акселератора.
- Відкрутити три болта кріплення педалі акселератора та зняти її (гайковий ключ «на 12»).
- Встановити в зворотному порядку. Датчик положення педалі та педаль акселератора є однією нерозбірною деталлю, тому при заміні датчика необхідно замінити всю педаль.

Більш детально послідовність операцій наведена в операційній технологічній карті №4 в додатку А.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

В приміщенні, де працює персонал по удосконаленню технологічного процесу поточного ремонту системи впорскування палива автомобіля Opel Vivaro в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Автосервіс АФ» місто Вінниця на працівників можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори. До них належать:

- застосування високих напруг;
- можливість ураження електричним струмом;
- наявність в повітрі робочої зони пилу та можливість потраплянні із зовні інших хімічних аерозолів, газів тощо;
- підвищений рівень вібрації і шуму;
- погане освітлення робочих місць.

Психофізіологічні: нервово-психічні перевантаження (монотонність роботи, емоційні перевантаження).

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат нормується в залежності від категорії робіт та періоду року, від того постійне чи непостійне робоче місце. Встановлені санітарно-гігієнічні заходи до показників мікроклімату. Мікроклімат характеризується наступними показниками: T - температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; I - відносна вологість повітря, %; V - інтенсивність теплового опромінення, $\text{Вт}/\text{м}^2$; швидкість руху повітря, $\text{м}/\text{с}$. Параметри мікроклімату наведені в табл. 4.1.

Категорія робіт IIб – енерговитрати 121-150 ккал/год (140-174 Вт). Норми інтенсивності теплового опромінення згідно [11] (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура					Відносна вологість %		Швидкість руху пов. м/с	
		Оптимальна	Допустима верхня		Допустима нижня		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
			Пост. роб. місце	Непост. роб. місце	Пост. роб. місце	Непост. роб. місце				
Холодн.	ІІБ	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,1	≤0,2
Теплий	ВІБ	21-23	27	29	16	15	40-60	70	0,1	0,2-0,3

Таблиця 4.2 - Норми інтенсивності теплового опромінення

Відсоток опромінення поверх тіла людини	Більше 50	25-50	Менше 25
Допустима інтенсивність теплового опромінення, Вт/м ²	35	70	100

Для обігріву і створення у приміщеннях показників мікроклімату повинно застосовуватись опалення. Передбачається парова система опалення, яка повинна забезпечувати рівномірне прогрівання повітря в приміщеннях, можливість місцевого регулювання або вимикання, зручність у експлуатації і доступ до ремонту.

Всі показники мікроклімату в приміщенні забезпечені.

4.2.2 Освітлення

Освітлення здійснюється природнім та штучним освітленням. Коефіцієнт освітленості нормується з врахуванням найменшого розміру об'єкта розрізнення, характеристики зорової роботи, системи освітлення фону і контрасту об'єкта з

фоном. Значення коефіцієнта сонячного освітлення наведено в табл. 4.3, параметри штучного та природного освітлення згідно [13] наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.3 - Вибір коефіцієнта сонячності клімату

Пояс світлового клімату	Коефіцієнт сонячності клімату		
	При світлових проймах, що орієнтуються по сторонах горизонту (азимут, град)		
	136-225	226-315, 46-135	316-45
IV 50 с.ш. і південніше	0,7	0,75	0,95

Таблиця 4.4 - Параметри штучного та природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір розрізн об'єктів, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізно з фоном	Характеристика фона	Штучне освітлення		Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк		КЕО ен III %		КЕО ен III %	
						При комбінованому освітленні	При верхньому освітленні	При верхньому	При боковому	При верхньому	При боковому
Високої точності	0,3-0,5	III	6	середній	малий	1000	300	5	2	2,3	0,7-1,2

Коефіцієнт природної освітленості

$$e_{лп} = e_{лм} \cdot c = 1,9 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,35. \quad (4.1)$$

Таким чином діюче значення природної освітленості лежить нижче нормативного. Тому необхідно застосовувати в приміщенні штучне загальне освітлення. При використанні штучного освітлення приміщення відповідає вимогам.

4.2.3 Шум

Основними джерелами шуму є робота обладнання, транспорт та вентиляція.

Нормування рівнів звукового тиску та еквівалентних рівнів звуку на робочих місцях згідно [14] наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами Гц									Рівні звуку та еквівален тні рівні звуку в дБ(А)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виконання всіх видів робіт в приміщенні і на території	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Рівні шуму в приміщенні відповідають вимогам.

4.2.4 Вібрації

При роботі працюючий може піддаватися дії вібрації. Загальна вібрація викликає струс всього організму, місцева - окремі частини тіла. Працюючий може піддаватися одночасно впливу загальної і локальної вібрації ("комбінована вібрація").

Характеристики вібрації, що діють в приміщенні, згідно [15] наведено в табл. 4.6 – 4.7.

Таблиця 4.6 - Категорія вібрацій

Категорія вібрації по санітарним нормам критерій оцінки	Характеристика умов праці	Приклад джерел вібрацій
Тип «а» Границя зниження рівня виробничої праці	Технологічна вібрація діє на операторів стаціонарних машин і обладнання або на робочі місця від інших джерел вібрації	Верстати, електричні машини, насосні агрегати, вентилятори

Таблиця 4.7 - Характеристики вібрацій

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Нормативне коректування по частоті і еквівалентне коректування значень			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			$\text{м/с}^2 \cdot 10^{-2}$	дБ	$\text{м/с}^2 \cdot 10^{-2}$	дБ
Локальна	—	Хл, Ул, Зл	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип “а”	Z_0, Y_0, X_0	0,1	100	0,2	92

Віброізоляція зменшує рівні вібрацій, що передаються від джерела на тіло робітника. Вона здійснюється введенням поміж джерелом вібрацій і працюючим проміжного пружного зв'язку.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Слюсар-авторемонтник автотранспортного підприємства виконує роботи з технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів.

Для виконання технічного обслуговування і поточного ремонту пости обладнають оглядовими пристроями, що забезпечують доступ до автомобіля з усіх боків, що сприяє підвищенню продуктивності, якості і безпеки праці.

Оглядові канали по ширині поділяються на вузькі або міжколійні і широкі. Канави можуть бути тупикові і прямоточні. З тупикових канав автомобілі з'їжджають заднім ходом, з прямоточних - переднім.

Довжина каналу перевищує довжину автомобіля на 10-12 м, а глибина становить 14-15 м для легкових і 12-13 м для вантажних автомобілів. Ширина вузької каналу 09-11 м, широкої - від 14 до 3 м.

Канави мають ступінчасті сходи, а з боків - напрямні реборди (для коліс). У нішах канав встановлюють світильники, стіни облицьовують плиткою глазурованою або пластмасовою. Ніші в стінах оглядової каналу використовуються також для зберігання інструментів.

Кілька вузьких канав, розташованих паралельно, з'єднують відкритою траншеєю або тунелем. Траншею захищають перилами.

Широку каналу обладнають рейками, по яких можуть переміщатися візки. Автомобіль, в'їжджаючи на каналу, встановлюється переднім і заднім мостами на візки і його колеса при цьому піднімають.

Кожна оглядова канава має місток для переходу через каналу і для роботи попереду автомобіля.

Підйомники, призначені для підйому автомобілів полегшення доступу до них знизу, можуть бути стаціонарні і передбачені для підйому автомобілів масою до 4 т, гідравлічний двухпунжерний підйомник для обслуговування автомобілів масою до 8 т і з відстанню між осями (базою) від 3290 до 4900 мм.

В якості пересувних підйомників застосовують гідравлічні домкрати, крани і підйомники з гідравлічним або механічним приводом, що розміщуються в оглядовій каналі.

До витягів можуть бути віднесені і перекидачі для легкових автомобілів, що забезпечують зручний доступ до нижніх частин автомобіля при митті, мастилі, ремонті і фарбуванні.

Естакада являє собою колійний місток з висотою, що забезпечує зручне обслуговування автомобілів знизу. Вона проста по пристрою, але займає багато місця, так як потрібні похилі рампи для в'їзду автомобіля на естакаду і з'їзду з неї.

Застосовують естакади, переважно, на відкритих майданчиках.

Для підйому і переміщення важких агрегатів в автотранспортних підприємствах використовують талі, що переміщуються по підвісних двотавровим балках. Таль, у якій вантаж піднімається електродвигуном, називають тельфером. Керують тельфером за допомогою кнопок, розміщених в коробці.

При поточному методі технічного обслуговування прямоточні оглядові канали розташовуються в одну лінію. Для переміщення автомобілів використовують конвеєр. Штовхає конвеєр складається з приводний і натяжна станції, ланцюги або троса і штовхачів. Штовхачі є важелі або віжки, передають зусилля на передню вісь, задній міст або заднє колесо автомобіля. Пости технічного обслуговування в залежності від призначення обладнують різними пристосуваннями і інструментами. Для виконання розбірно-складальних і кріпильних робіт використовують комплекти слюсарно-монтажних інструментів, динамометричні ключі і знімачі.

У комплект інструментів для слюсаря-монтажника входять: гайкові двосторонні ключі, торцеві змінні головки, розвідний ключ, гайкові двосторонні ключі, слюсарний молоток, борідок, пасатижі, викрутки, коловорот, спеціальні ключі (для шпильок, свічок запалювання, драбин ресор і ін.).

При складанні відповідальних різьбових з'єднань застосовують динамометричний ключ, що дозволяє затягувати гайки і болти з певним зусиллям. Момент затяжки (в кілограмометрах) визначають за шкалою.

Для викручування і загортання шпильок застосовують ексцентриковий ключ, який має ролик з накатаною поверхнею і закріплений ексцентрично на осі. Порожнисту стійку надягають шпильку, відводячи ролик. При повороті ключа за комірць вісь наклеюється і обертається разом з ключем, забезпечуючи викручування або загортання шпильки. Виконуючи роботи з технічного

обслуговування безпосередньо на автомобілі або на верстаті, слюсар-авторемонтник повинен дотримуватися вимог техніки безпеки, одним з основних умов якого є порядок на робочому місці.

До роботи повинний допускатися обслуговуючий персонал, що добре знає вимоги до роботи техніки, електроживлення, а також особливості його застосування.

Вентиляція, що відсмоктує, повинна бути забезпечена пиловловлюючим фільтром. Необхідно стежити за своєчасним очищенням пиловловлюючого фільтра. Профілактичне очищення стінок камери робити пилоосом і металеву щіткою.

Додаткові заходи безпеки при роботі з конкретними матеріалами повинні бути зазначені у відповідних технологічних інструкціях.

Кожен споживач зобов'язаний (у залежності від конкретних умов) розробити свою інструкцію з техніки безпеки.

4.3.1 Електробезпека

За ступінню електробезпеки приміщення відноситься до категорії небезпечних умов по ураженню людей електричним струмом так як присутні такі небезпечні фактори: струмопровідна підлога; можливість одночасного дотику до корпусів офісної техніки та заземлених частин.

Для захисту від ураження електрострумом обираємо такі засоби: занулення; подвійна ізоляція.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Роботи повинні проводитися у відповідності зі [8, 9] з типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств.

Категорії виробництв по пожежній небезпеці варто приймати по спеціальних відомчих переліках, затверджених міністерствами у встановленому порядку.

Офісні приміщення відносяться до категорії В виробництв по пожежній і вибуховій небезпеці. Кількість вогнегасників і інших первинних засобів пожежогасіння для таких приміщень повинне вибиратися відповідно до зазначених вище Типовими правилами.

Приміщення повинні бути побудовані з елементів конструкцій по IV категорії протипожежної безпеки (протипожежна стійкість не менш 2 год.).

Характеристики будівлі по вогнестійкості наведено в табл. 4.8 та 4.9

Таблиця 4.8 - Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см.) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходчасті площадки і клітки, ко суори	Плити, настили інші несучі конструкції перекриття	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесічі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі				Плити, настили, покриття	Балки, ферми, арки, рами
IIa	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

Примітка. У чисельнику — межі вогнестійкості будівельних конструкцій, у знаменнику — межі розповсюдження полум'я по них.

Таблиця 4.9 - Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2 поверхи	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Найбільш прийнятним способом пожежогасіння для даного приміщення є спосіб розбавлення. Він полягає у тому, що при концентрації кисню у повітрі до 14-18% горіння припиняється. Досягається це за рахунок введення в повітря інертних газів, головним чином вуглекислого. Вуглекислим газом можна гасити все, включаючи електроустановки, що знаходяться під напругою. Для пожежогасіння використовують рідку вуглекислоту. В якості ручних вуглекислотних вогнегасників застосовуються ОУ-2, ОУ-5 та ОУ-8.

За рекомендаціями технічних вимог з експлуатації в приміщеннях, де відбуваються роботи, необхідно мати вогнегасники ОУ-5 в кількості не менше 4 шт.

Відстань до евакуаційних виходів для категорії приміщень В та III ступеня вогнестійкості не обмежується густиною людського потоку в загальному проході. Ширина шляхів евакуації у світлі повинно бути не менше їм, дверей - не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2м.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі проведено дослідження конструктивних особливостей і принципів роботи сучасних систем упорскування палива дизельних двигунів автомобілів, визначено їх ключові переваги та недоліки. Окрему увагу приділено аналізу будови та функціонування системи упорскування палива дизельного двигуна автомобіля Opel Vivaro.

Встановлено основні типові несправності паливної системи дизельних двигунів, визначено причини їх виникнення та способи усунення. Здійснено аналіз причинно-наслідкових зв'язків між технічними відмовами й їх зовнішніми проявами.

Проведено розрахунок розраховано річний обсяг робіт ТО і ПР автомобілів, обрано і скориговано нормативи ТО і ремонту автомобіля, визначено річну трудомісткість робіт, розраховано чисельність робітників. Виконано підбір необхідного обладнання для зони ПР та розроблено її схематичне планувальне рішення.

Розроблено технологічний процес поточного ремонту системи упорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro. Складено технологічні карти на виконання таких робіт: зняття та встановлення акумулятора високого тиску, заміна паливopідкачувального насоса, датчика тиску палива та датчика положення педалі акселератора.

Крім того, розроблено заходи з охорони праці при проведенні ремонтних робіт у зоні ПР, пов'язаних із системою упорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» [Електронний ресурс]/уклад.: С.В. Цимбал, Є.В. Смирнов, Ю.Ю. Кукурудзяк – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 57 с.
2. Кукурудзяк Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Технологія обслуговування. Навчальний посібник. –Вінниця: ВНТУ, 2023.–227с. 2. Кукурудзяк Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 198 с.
3. Пахарев С.О. Посібник з дисципліни «Автомобільна техніка» Загальна будова автомобіля / С.О.Пахарев, Р.Ф. Сапожников, О.Я. Терещенко. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010 – 392 с.
4. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика. Монографія / М. Н. Бідняк, В. В Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006 – 176 с.
5. Закон України “Про автомобільний транспорт” із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 23 лютого 2006 року N 3492-IV.
6. Кисликов В. Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. /В.Ф.Кисликов, В.В. Луцик – К.: Либідь, 1999. - 400 с.
7. Пахарев С.О. Посібник з дисципліни «Автомобільна техніка» Загальна будова автомобіля / С.О.Пахарев, Р.Ф. Сапожников, О.Я. Терещенко. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010 – 392 с.
8. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
9. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2 : Організація, планування і управління : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 383 с.
10. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.

11. Закон України “Про автомобільний транспорт” із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 23 лютого 2006 року N 3492-IV.

12. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.

13. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.

14. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

15. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

16. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

17. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf

18. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.

19. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

20. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.



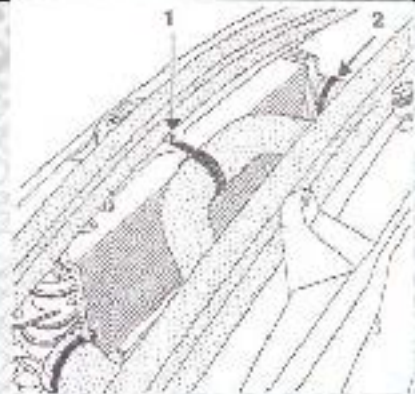
ДОДАТКИ



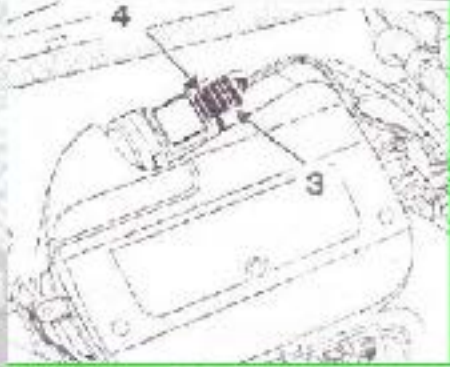
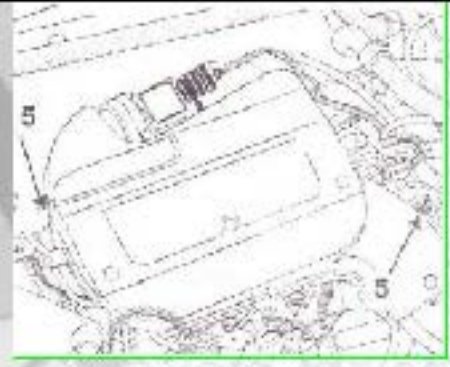
Додаток А
ОПЕРАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КАРТИ

Операційна технологічна карта №1

Зміст робіт: Зняття та установка акумулятора високого тиску автомобіля Opel VivaroЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Від'єднати «мінусовий» провід від АКБ	Гайковий ключ «на 10»	-
3	Відкрутити гвинт 1 хомута кріплення повітряного патрубку. Від'єднати патрубків 2 від радіатора охолодження повітря	Викрутка з хрестоподібним наконечником	

Продовження операційної технологічної карти №1

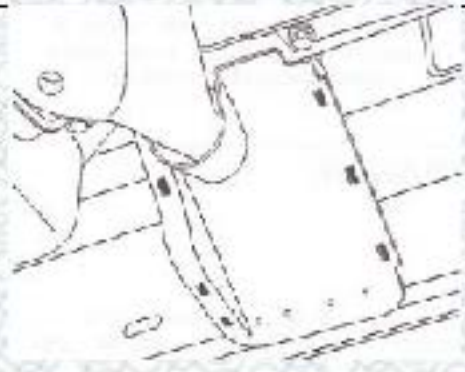
1	2	3	4
4	Від'єднати роз'єм проводки 3 від витратоміра повітря, трубопровід 4 від турбокомпресора	-	
5	Відкрутити болти 5 кріплення корпусу повітряного фільтра і зняти повітряний фільтр	Торцевий ключ «на 13»	
6	Від'єднати роз'єм проводки 6 від датчика тиску	-	
7	Від'єднати нагнітальний та зливний паливопроводи і заглушити отвори пробками	-	
8	Зняти паливопровід високого тиску і заглушити отвори пробками	Пристрій для від'єднання паливопроводів високого тиску Mot. 1383	

Продовження операційної технологічної карти №1

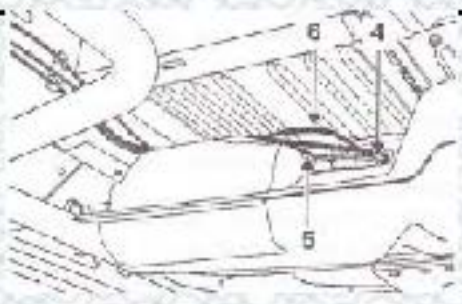
1	2	3	4
9	Відкрутити болти кріплення акумулятора високого тиску і зняти акумулятор високого тиску	Торцевий ключ «на 15»	
10	Встановити в зворотному порядку	-	Затягнути болти кріплення акумулятора моментом 22 Н·м, паливопроводи високого тиску – 25Н·м

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: Заміна паливопідкачуючого насоса автомобіля Opel VivaroЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Від'єднати «мінусовий» провід від АКБ	Гайковий ключ «на 10»	-
3	Встановити автомобіль на двохстійковий підйомник	Двохстійковий підйомник	-
4	Зняти люк доступу до горловини наливного отвору паливного баку	Викрутка з плоским наконечником	
5	Від'єднати протинагнітаючу трубку (трубку дегазації при наповненні) 1 та заливну трубу паливного бака 2	Викрутка з плоским наконечником	

Продовження операційної технологічної карти №2

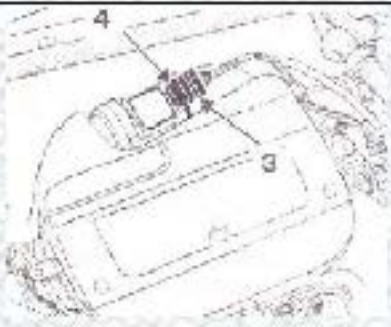
1	2	3	4
6	Встановити гідравлічну стійку під паливний бак	Гідравлічна стійка	
7	Відкрутити болти 3 кріплення паливного баку	Гайковий ключ «на 17»	
8	Опустити паливний бак для доступу до паливопроводів та джгуту проводів	Гідравлічний домкрат	-
9	Від'єднати роз'єм проводки 4 насоса, паливопроводи 5, 6	Викрутка з плоским наконечником	
10	Зняти паливний бак, при необхідності злити паливо	-	-

Продовження операційної технологічної карти №2

1	2	3	4
11	Відкрутити гайку кріплення паливопідкачуючого насоса	Зйомник Mot. 1397 та головка «на 14»	
12	Витягнути паливо-підкачуючий насос	-	-
13	Замінити ущільнювач	-	-
14	Встановити паливо-підкачуючий насос, розташувавши мітку 8 напроти трьох міток 9 на паливному баку	-	
15	Закрутити гайку кріплення паливопідкачуючого насоса моментом 60 Н·м	Зйомник Mot. 1397, динамометрич-ний ключ та головка «на 14»	-
16	Встановити в зворотному порядку	-	-

Операційна технологічна карта №3

Зміст робіт: Заміна датчика тиску палива автомобіля Opel VivaroЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Від'єднати «мінусовий» провід від АКБ	Гайковий ключ «на 10»	-
3	Відкрутити гвинт 1 жому кріплення повітряного патрубку. Від'єднати патрубків 2 від радіатора охолодження повітря	Викрутка з хрестоподібним наконечником	
4	Від'єднати роз'єм проводки 3 від витратоміра повітря, трубопровід 4 від турбокомпресора	-	
5	Відкрутити болти 5 кріплення корпусу повітряного фільтра і зняти повітряний фільтр	Торцевий ключ «на 13»	

Продовження операційної технологічної карти №3

1	2	3	4
6	Від'єднати роз'єм проводки 6 від датчика тиску	-	
7	Відкрутити датчик тиску	Гайковий ключ «на 24»	
8	Зняти датчик тиску	-	-
9	При установці датчика тиску замінити ущільнюючу прокладку	-	-
10	Встановити в зворотному порядку	-	-

Операційна технологічна карта №4

Зміст робіт: Заміна датчика положення педалі акселератора автомобіля Opel VivaroЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Від'єднати «мінусовий» провід від АКБ	Гайковий ключ «на 10»	-
3	Від'єднати роз'єм проводки 1 від датчика положення педалі акселератора	-	
4	Відкрутити три болта 2 кріплення педалі та зняти її	Гайковий ключ «на 12»	
5	Встановити в зворотному порядку	-	Датчик положення педалі та педаль акселератора є однією нерозбірною деталлю. Для заміни датчика необхідно замінити педаль акселератора.

КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ ТА

Додаток Б

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ СИСТЕМИ
В ПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА АВТОМОБІЛЯ OPEL VIVARO В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ «АВТОСЕРВІС АР»
МІСТО ВІННИЦЯ

ТРАНСПОРТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

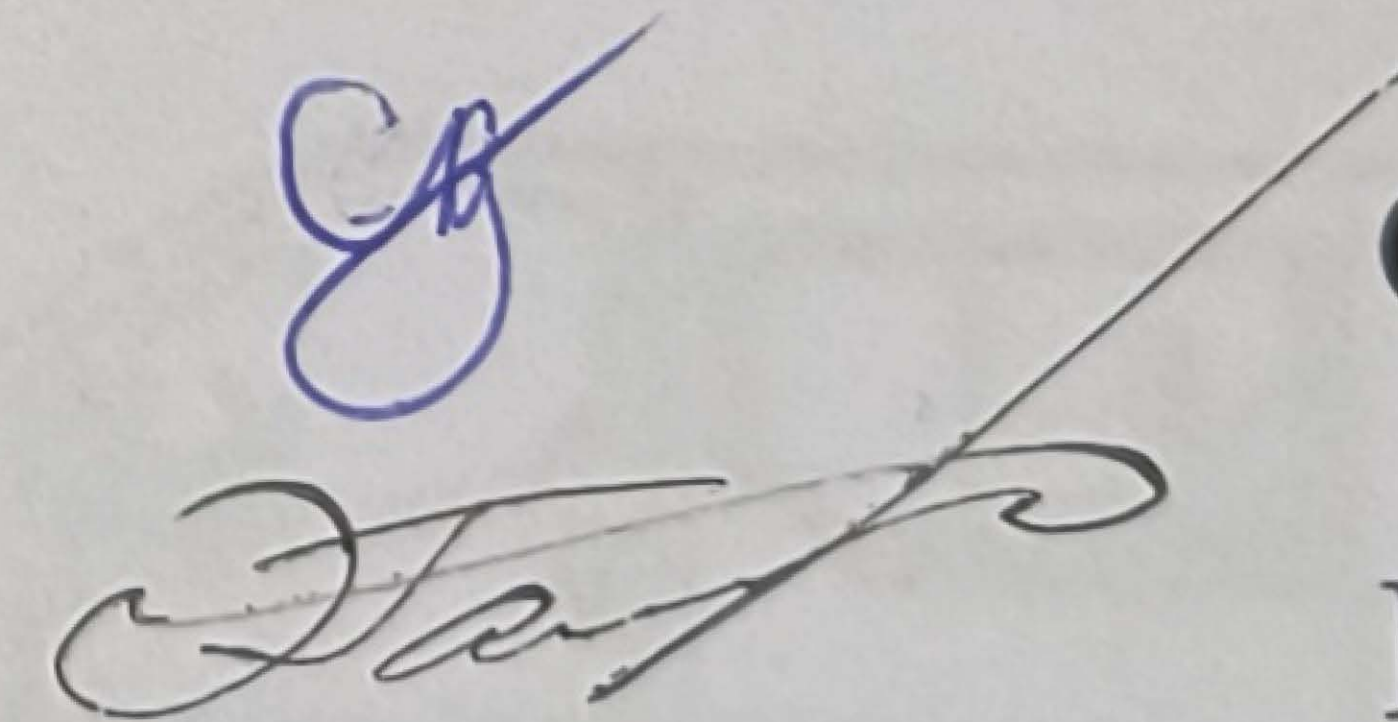
Розробка технологічного процесу поточного ремонту
системи впорскування палива автомобіля Opel Vivaro в
умовах станції технічного обслуговування автомобілів
«Автосервіс АГ» місто Вінниця

Графічна частина
бакалаврської кваліфікаційної роботи

Спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

Виконав ст. гр. 1АТ-216

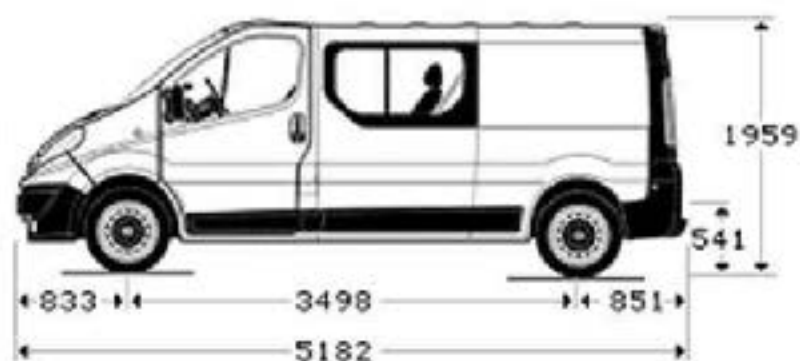
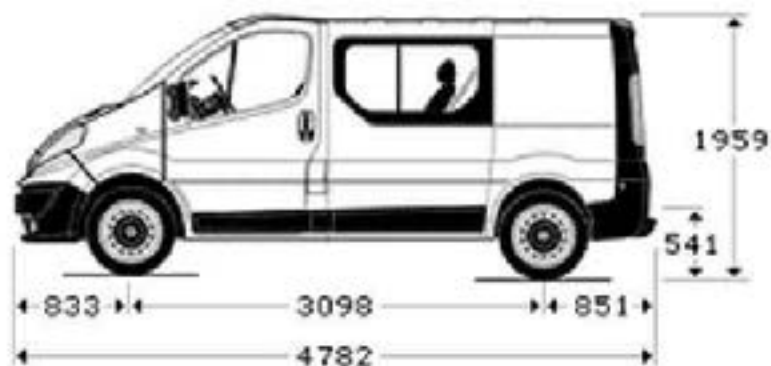
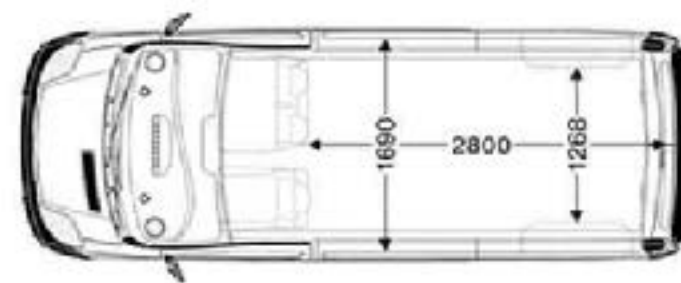
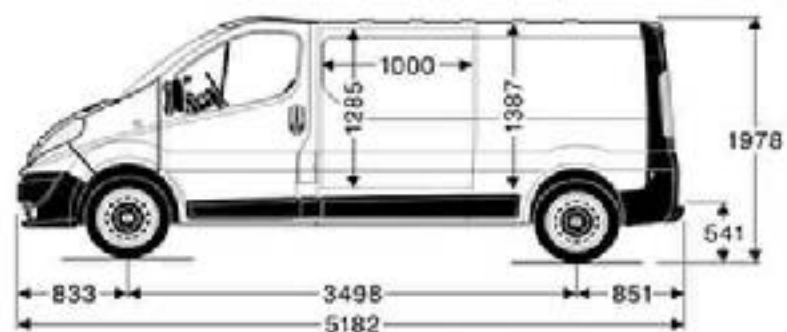
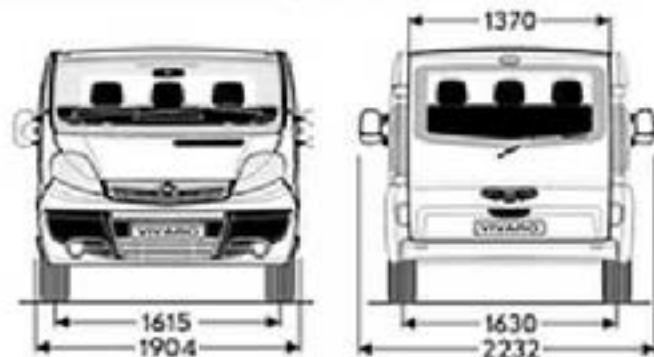
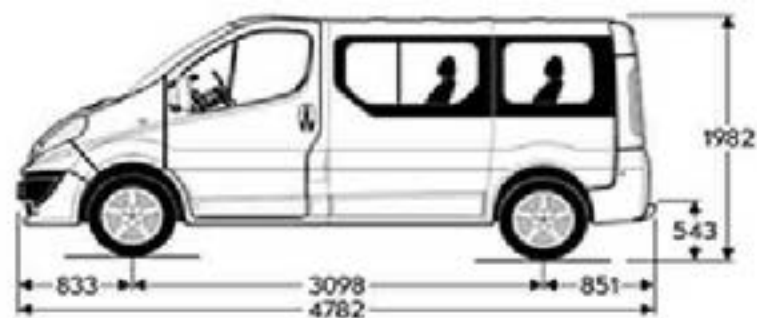
Керівник к.т.н., доцент

Two handwritten signatures in blue ink. The first signature is above the name 'Сабанюк Д.О.' and the second is above 'Галушак О.О.'.

Сабанюк Д.О.

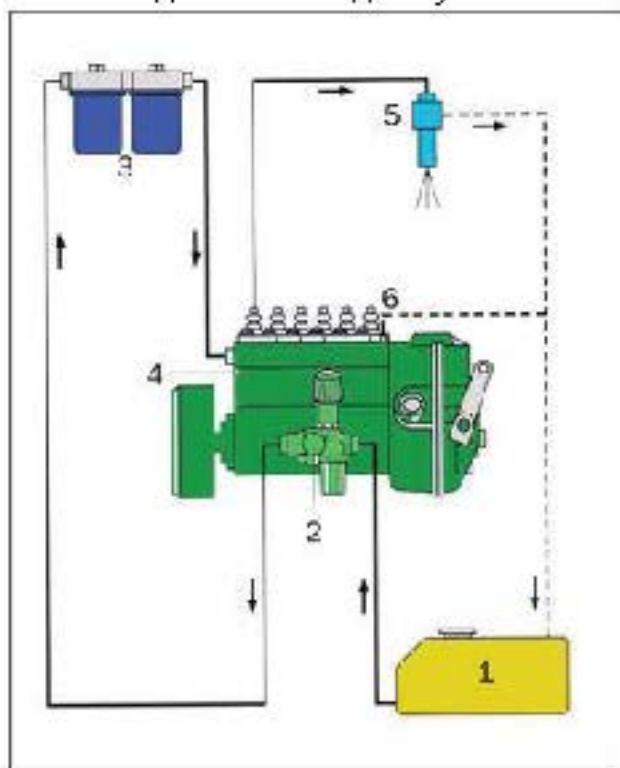
Галушак О.О.

ВНТУ - 2025



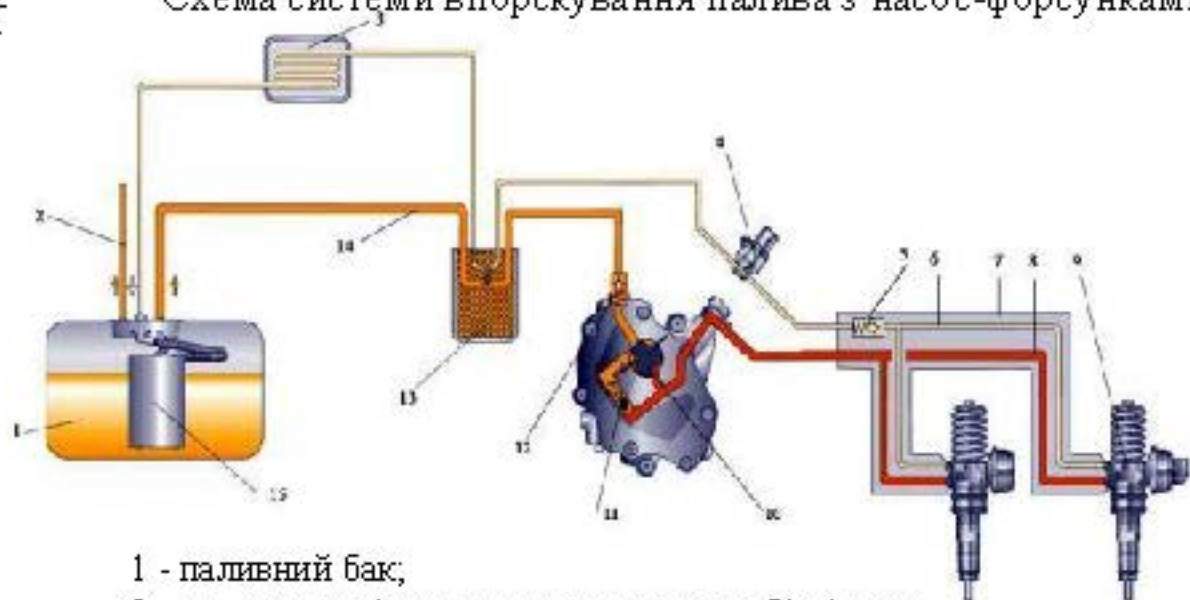
Систем впорскування палива дизельних двигунів

Схема системи впорскування палива дизельних двигунів з ПНВТ



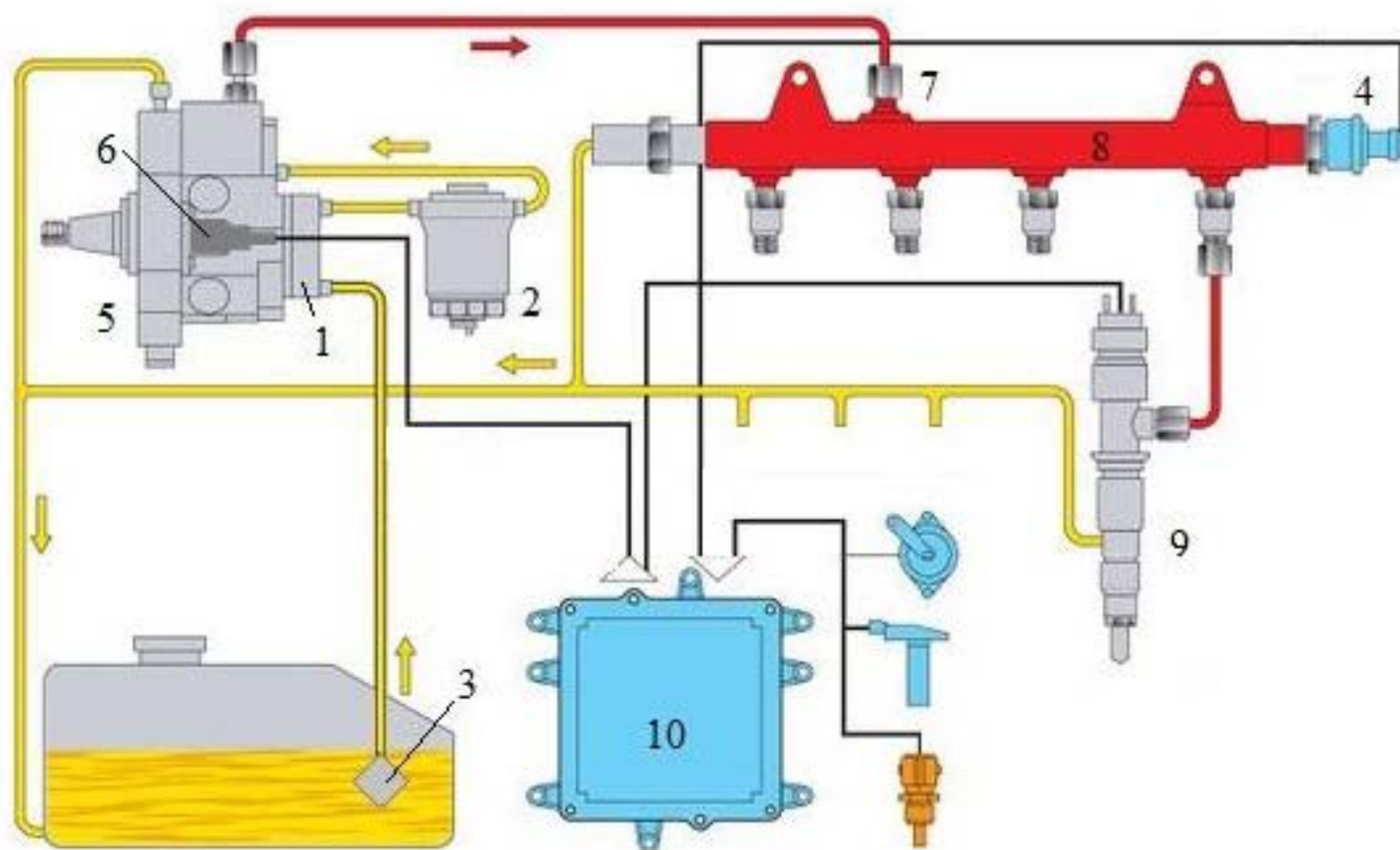
- 1 - паливний бак;
- 2 - паливopідкачуючий насос;
- 3 - паливний фільтр;
- 4 - паливний насос високого тиску;
- 5 - форсунка;
- 6 - зливна магістраль.

Схема системи впорскування палива з насос-форсунками



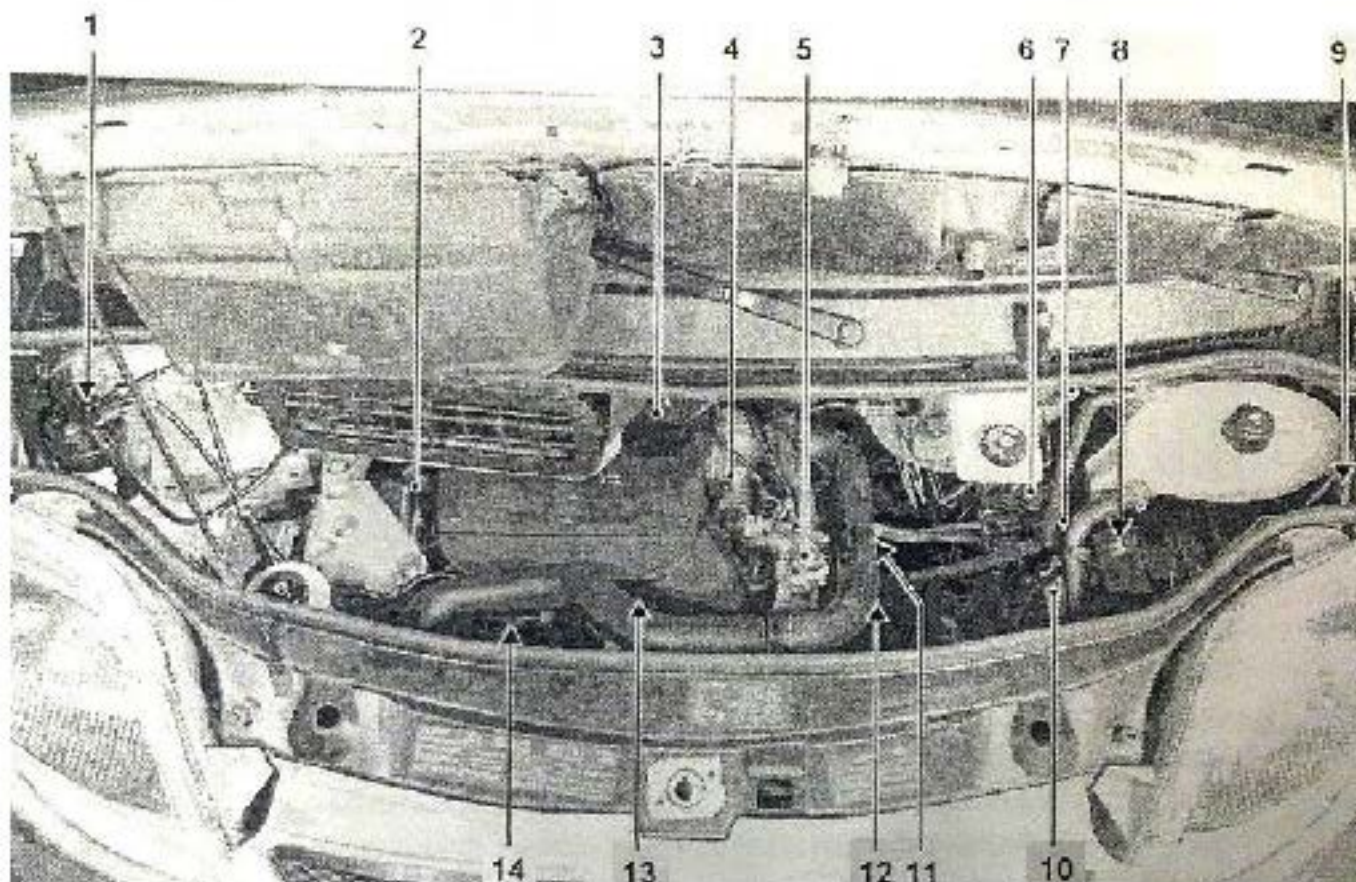
- 1 - паливний бак;
- 2 - паливна магістраль до додаткового обігрівачу;
- 3 - охолоджувач палива;
- 4 - датчик температури палива;
- 5 - обмежувальний клапан в зливній паливній магістралі;
- 6 - зливна паливна магістраль;
- 7 - розподільник палива;
- 8 - паливна магістраль високого тиску;
- 9 - насос-форсунка;
- 10 - паливopідкачуючий насос;
- 11 - редукційний клапан;
- 12 - зворотний клапан;
- 13 - паливний фільтр;
- 14 - паливна магістраль низького тиску;
- 15 - паливopідкачуючий насос.

Схема системи впорскування палива Common Rail автомобіля Opel Vivaro



- 1 - паливopідкачуючий насос; 2, 3 - фільтри тонкої та грубої очистки палива;
 4 - регулятор тиску палива в акумуляторі; 5 - паливний насос високого тиску;
 6 - клапан високого тиску; 7 - датчик тиску; 8 - акумулятор високого тиску;
 9 - форсунки; 10 - ЕБК

Розташування елементів системи впорскування палива в підкапотному просторі автомобіля Opel Vivaro



- 1 - паливний фільтр з підігрівом; 2 - датчик положення розподільного валу;
3 - витратомір повітря; 4 - електромагнітний клапан рециркуляції відпрацьованих газів;
7 - датчик тиску наддуву; 8 - блок управління впорскуванням палива;
9 - інерційний вимикач подачі палива; 10 - блок попереднього і подальшого прогріву;
11 - датчик температури охолоджуючої рідини; 12 - датчик частоти обертів колінчастого валу;
13 - електромагнітна форсунка; 14 - ПНВТ

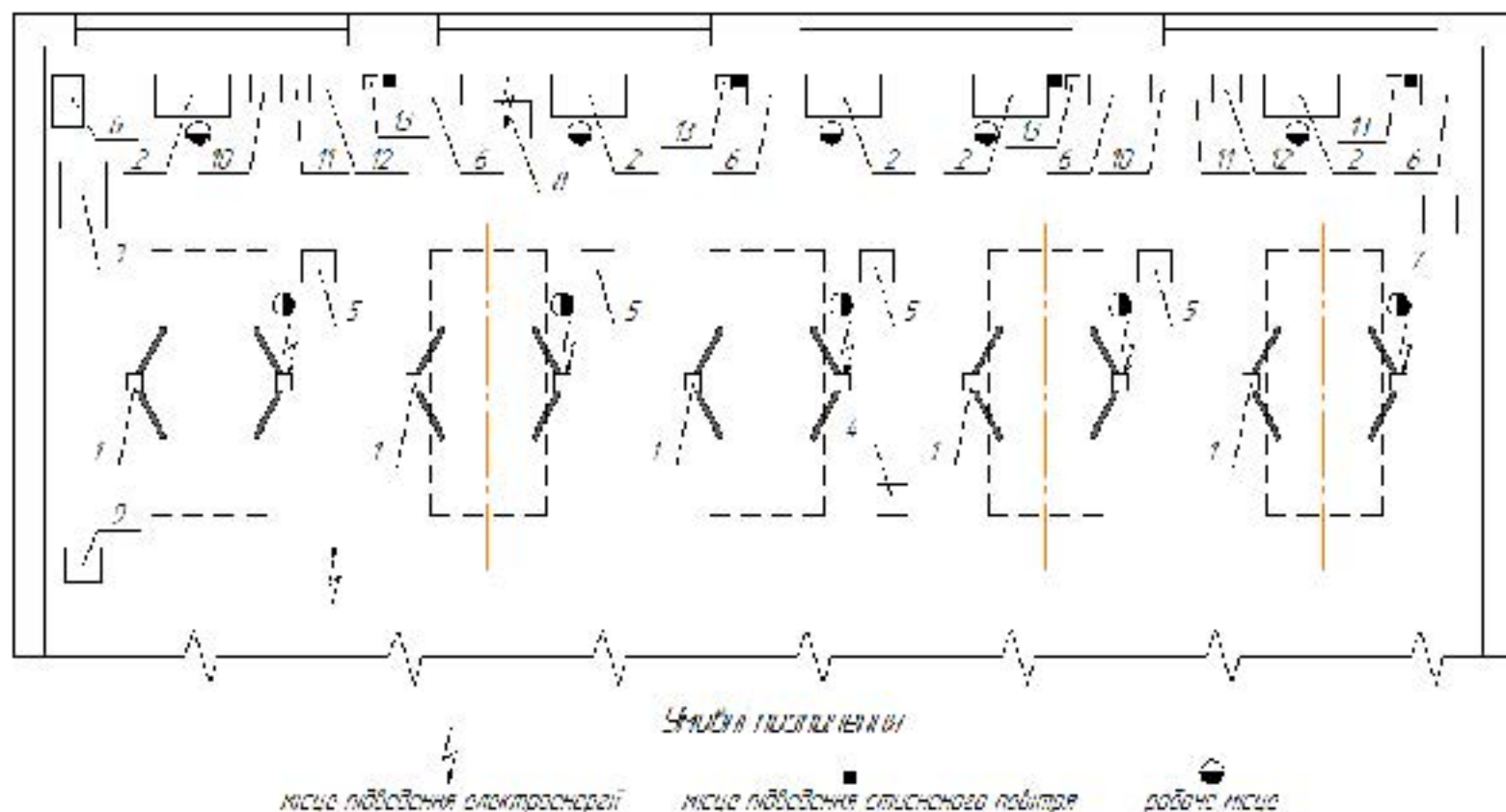
Основні несправності системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro та їх причини і способи усунення

№ п/п	Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
1	Утруднений запуск двигуна	Підсмоктування повітря в систему живлення	Усунути негерметичність елементів системи живлення
		Забруднення фільтруючих елементів	Замінити фільтруючі елементи
		Несправність паливopідкачуючого насосу	Відремонтувати/замінити паливopідкачуючий насос
		Знос плунжерних пар ПНВ Т	Замінити та відрегулювати плунжерні пари ПНВ Т
		Закоксовування або знос соплових отворів розпилювача форсунки	Очистити форсунки / Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
2	Нерівномірна робота двигуна	Підсмоктування повітря в систему живлення	Усунути негерметичність елементів системи живлення
		Нерівномірна подача палива секціями ПНВ Т	Відрегулювати / замінити плунжерні пари ПНВ Т
		Знос соплових отворів розпилювача форсунки	Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
3	Димність	Неповне згоряння палива внаслідок передчасної, пізньої або великої подачі палива ПНВ Т	Відрегулювати / замінити плунжерні пари ПНВ Т
		Збільшення площі соплових отворів форсунок, що понижує тиск вприску	Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
		Закоксовування або забруднення сопла форсунки	Очистити форсунки

Основні несправності системи впорскування палива двигуна автомобіля Opel Vivaro та їх причини і способи усунення (продовження)

№ п/п	Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
4	Зниження потужності двигуна	Недостатня подача палива	Відремонтувати/замінити паливopідкачуючий насос
		Порушення установочного кута випередження впорскування палива	Відрегулювати установочний кут випередження впорскування палива
		Закоксовування або знос соплових отворів розпилювача форсунки	Очистити форсунки / Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
		Знос плунжерних пар ПНВ Т	Замінити та відрегулювати плунжерні пари ПНВ Т
5	Підвищена витрата палива	Знос соплових отворів розпилювача форсунки	Замінити розпилювачі форсунок / Замінити форсунки
		Порушення установочного кута випередження впорскування палива	Відрегулювати установочний кут випередження впорскування палива
		Несправність ПНВ Т	Відрегулювати / відремонтувати ПНВ Т / замінити ПНВ Т
6	Стуки у двигуні	Порушення установочного кута випередження впорскування палива	Відрегулювати установочний кут випередження впорскування палива

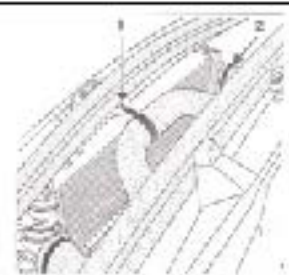
Схематичне планувальне рішення зони ПР



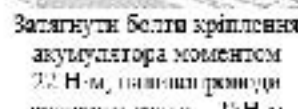
1 - електрогідравлічний дво стійковий підйомник, 2 - слюсарний верстак, 3 - кран підкатний гідрравлічний, 4 - трансмісійна гідрравлічна стійка, 5 - пересувний візок для інструменту, 6 - шафа для зберігання інструменту та приладів, 7 - пересувний комплект обладнання поста автоелектрика, 8 - мотор-тестер, 9 - установка для зливу і відсмоктування мастила, 10 - ящик для відходів, 11 - ящик для ганчір'я, 12 - ящик з тирсою, 13 - гайковерт пневматичний

Операційна технологічна карта №1

Зміст робіт: зняти та установити акумулятор високого тиску, автономний (Орел Універс)
 Зона (ділянка, пост): ПР. пост 1
 Число виконавців, спеціальність, розряд: одна, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автономний на пост	-	-
2	Від'єднати кабельний провід від АКБ	Кабельний ключ «на 10»	-
3	Відкрутити гвинт 1 болта кріплення повітряного патрубка. Відкрутити патрубок 2 від радіатора охолодження повітря	Шпиртка з кріпленням дротом наконечником	
4	Від'єднати роз'єм проводки 3 від витратоміра повітря, трубки 4 від турбокомпресора	-	
5	Відкрутити болти 5 кріплення корпусу повітряного фільтра і зняти повітряний фільтр	Корданий ключ «на 13»	

Продовження операційної технологічної карти №1

1	2	3	4
6	Від'єднати роз'єм проводки 6 від датчика тиску	-	
7	Від'єднати нагнітальний та запальний паливний провід і загнути отвори пробками	-	
8	Зняти паливний провід високого тиску і загнути отвори пробками	Корданий ключ «на 13»	
9	Відкрутити болти кріплення акумулятора високого тиску і зняти акумулятор високого тиску	Корданий ключ «на 15»	
10	Встановити в зворотному порядку	-	

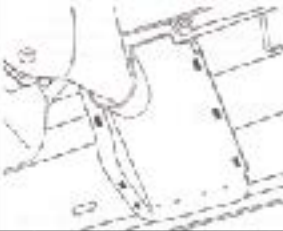
Затягнути болти кріплення акумулятора моментом 22 Н·м, паливний провід високого тиску – 25 Н·м

Операційна технологія карт №2

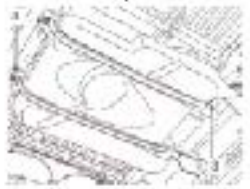
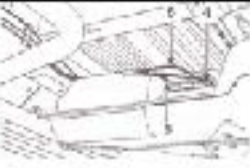
Зміст робіт: Заміна пальовідкачуєлого насоса автомобіля Opel Viraго

Зона (ділянка, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослесар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Поставити автомобіль на пост	-	-
2	Під'єднати компресорний провід від АКБ	Гайковий ключ «на 10»	-
3	Поставити автомобіль на <u>двухстійковий підйомник</u>	<u>Двухстійковий підйомник</u>	-
4	Зняти шок-доступ до горючих паливного штирку, гайки насоса баку	Видрутка з шпилькою тапопелетником	
5	Від'єднати <u>кріпильний штирок</u> , трубку (трубку демонтажу при тапопелетні) 1 та заплити трубу паливного бака 2	Видрутка з шпилькою тапопелетником	
6	Поставити гідралітну стійку під паливний бак	Гідралітна стійка	

Продовження операційної технології карт №2

1	2	3	4
7	Відкрутити болти 3 утримання паливного баку	Гайковий ключ «на 17»	
8	Открити паливний бак для доступу до паливних проводів та доступу до проводів	Гідралітний домкрат	-
9	Від'єднати рихлом провідни 4 насос, паливотроби 5, 6	Видрутка з шпилькою тапопелетником	
10	Зняти паливний бак, при необхідності зняти шпильку	-	-
11	Відкрутити гайку кріплення <u>пальовідкачуєлого</u> насоса	З'єдник Мот. 1397 та головка «на 14»	
12	Вити паливний <u>пальовідкачуєлогий</u> насос	-	-
13	Заміняти ущільнювач	-	-
14	Поставити паливний <u>пальовідкачуєлогий</u> насос, розгнучавши штирку 8 напроти трьох міток 9 на паливному баку	-	-
15	Закрутити гайку кріплення <u>пальовідкачуєлого</u> насоса моментом 60 Н.м	З'єдник Мот. 1397, динамометричний ключ та головка «на 14»	-
16	Встановити в зворотному порядку	-	-

Операційна технологічна карта №3

Завдання роботи: Заміна датчика тиску палива автомобіля Opel Vauxhall

Зона (ділянка, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Від'єднати «мінусовий» провід від АКБ	Гайковий ключ «на 10»	-
3	Відкрутити болт 1 кріплення повітряного патрубку. Від'єднати патрубок 2 від радіатора охолодження повітря	Викрутка з хрестоподібним наконечником	
4	Від'єднати роз'єм проводки 3 від внутрішньої камери, трубопроводу 4 від турбокомпресора	-	
5	Відкрутити болт 5 кріплення корпусу повітряного фільтра і зняти повітряний фільтр	Торцевий ключ «на 13»	
6	Від'єднати роз'єм проводки 6 від датчика тиску	-	
7	Відкрутити датчик тиску	Гайковий ключ «на 24»	
8	Зняти дротик тиску	-	-
9	При установленні датчика тиску замінити ущільнювач прокладки	-	-
10	Встановити в зворотному порядку	-	-

Операційна технологічна карта №4

Завдання роботи: Заміна датчика положення педалі акселератора автомобіля Opel Vauxhall

Зона (ділянка, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, V

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Від'єднати «мінусовий» провід від АКБ	Гайковий ключ «на 10»	-
3	Від'єднати роз'єм проводки 1 від датчика положення педалі акселератора	-	
4	Відкрутити три болти 2 кріплення педалі та зняти її	Гайковий ключ «на 12»	
5	Встановити в зворотному порядку	-	Датчик положення педалі та педалі акселератора є однією нерозбірною деталлю. Для заміни датчика необхідно замінити педаль акселератора.



Додаток В

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

назва роботи: Розробка технологічного процесу поточного ремонту системи порскування палива автомобіля Opel Vivaro в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Автосервіс АФ» місто Вінниця

тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 62,8 % Схожість 37,2 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

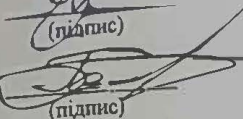
Автор роботи


(підпис)

Сабанюк Д.О.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Галушак О.О.

(прізвище, ініціали)