

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Вінницький національний технічний університет**  
**Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту**

**Графічна частина до магістерської кваліфікаційної  
роботи на ТЕМУ: «Покращення паливної економічності  
та екологічних показників легкових автомобілів з  
дизельними двигунами обладнаними системою  
живлення Common Rail на базі станції технічного  
обслуговування «Інжектор-дизель сервіс»**

Роботу виконав: Худенко Ю.Ю. група 1АТ-17м  
Науковий керівник: к.т.н., доцент Цимбал С.В.

Вінниця 2019

# МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

**МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ –**  
покращення паливної  
економічності та екологічних  
показників легкових автомобілів  
з дизельними двигунами  
обладнаними системою живлення  
Common Rail шляхом притирання  
(реставрації) конструктивного  
елемента паливної форсунки –  
зношеного сідла клапана  
мультиплікатора в дільниці по  
ремонту дизельних систем на базі  
СТО «Інжектор-дизель сервіс»

**ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ НЕОБХІДНОЇ  
МЕТИ НЕОБХІДНО ВИКОНАТИ  
НАСТУПНІ ЗАВДАННЯ:**

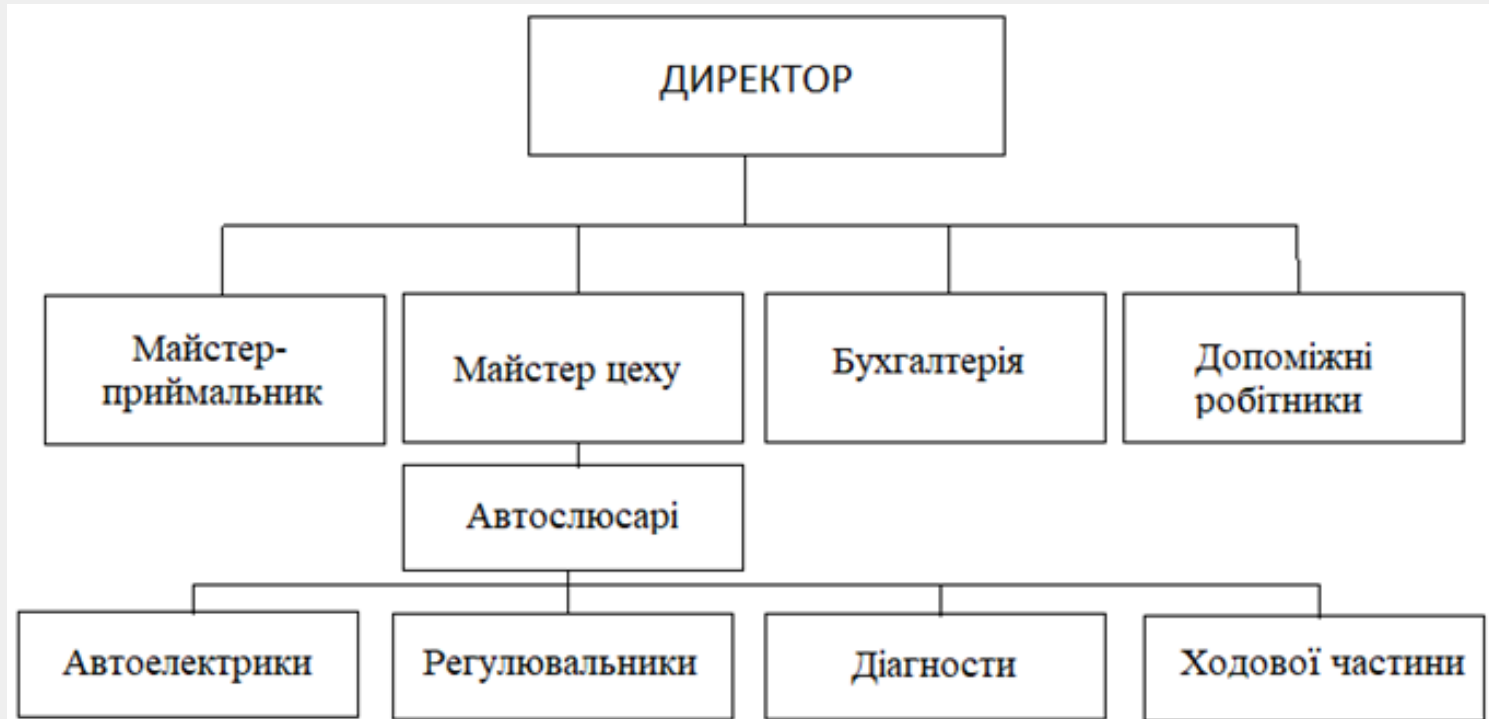
- аналіз діяльності підприємства  
СТО «Інжектор-дизель сервіс»;  
вибір раціональної структури  
технічної служби підприємства;  
обґрунтування економічних та  
екологічних показників легкових  
автомобілів, шляхом дослідження  
процесу горіння в камері згорання  
дизельного двигуна з системою  
живлення Common Rail;
- оцінка впливу токсичних  
компонентів відпрацьованих газів  
дизельних автомобілів на людину,  
екологічні стандарти по викидам  
шкідливих речовин для  
транспортних засобів;
- висвітлення питання охорони  
праці.

# Призначення та організаційна структура підприємства

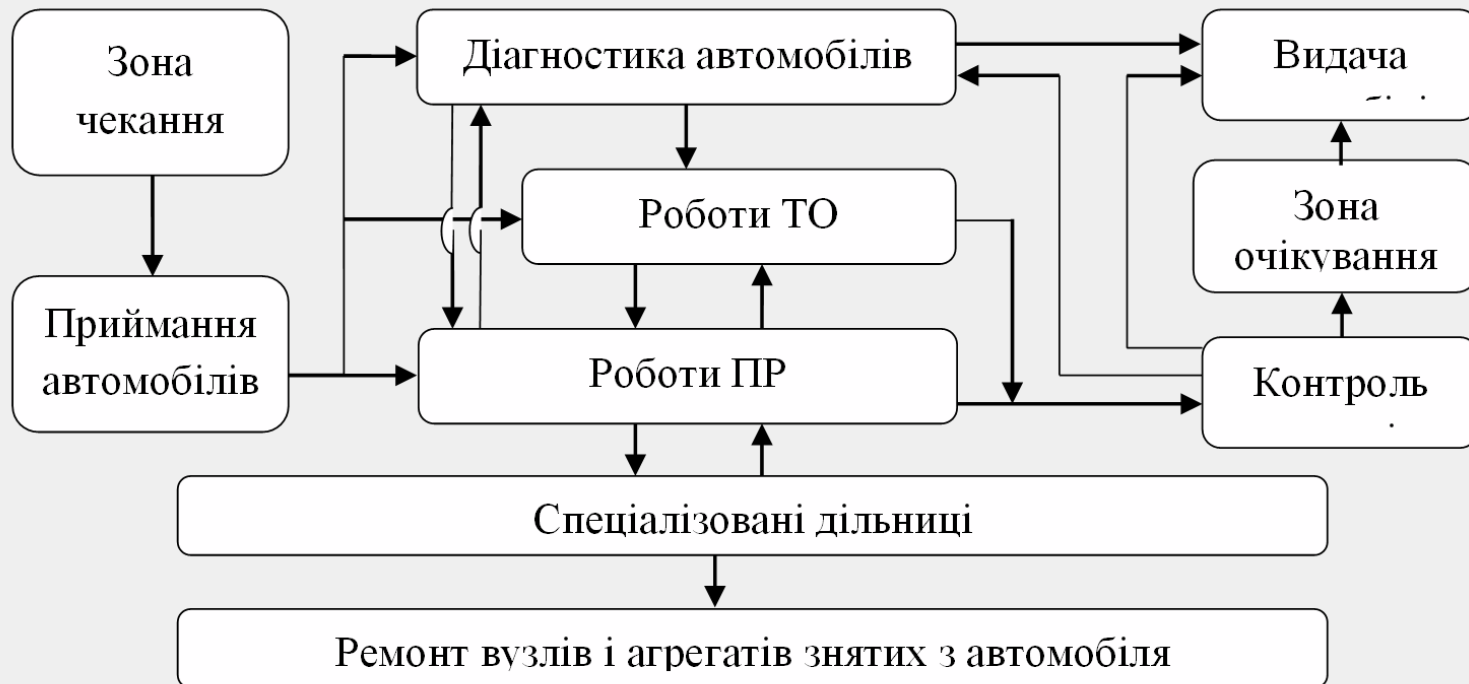
**СТО «Інжектор дизель сервіс», яке знаходиться за адресою м. Вінниця, провулок Костя Широцького, 7А пропонує наступні послуги:**

- комп'ютерна діагностика автомобілів вітчизняного та закордонного виробництва;
- діагностика, ремонт і обслуговування інжекторних систем;
- діагностика, ремонт і обслуговування дизельних систем COMMON RAIL;
- діагностика, ремонт і обслуговування електромобілів;
- чіп тюнінг
- ремонт електрообладнання, встановлення авто звуку, сигналізації та іншого додаткового обладнання;
- ремонт стартерів та генераторів;
- ремонт, заправка, обслуговування автомобільних кондиціонерів;
- ультразвукова чистка форсунок;
- ремонт автомобільного електрообладнання;
- повний об'єм технічного обслуговування.

# Організаційна структура управління СТО «Інжектор-дизель сервіс»



# Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО

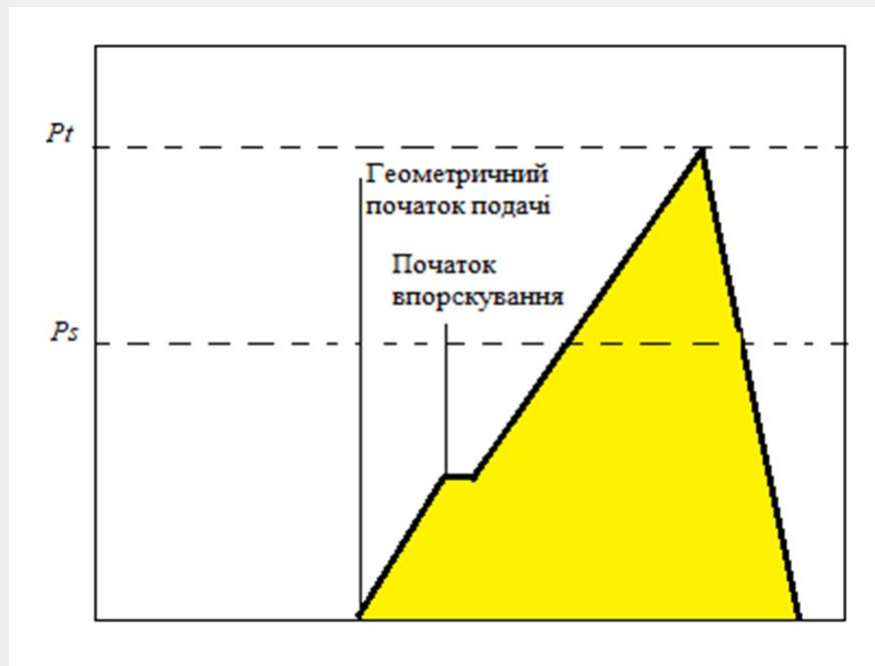


## **Основні розрахункові та проектні показники робіт ТО і ПР на СТО**

- чисельність працівників – 8 осіб на постах та 2 особи на дільницях;
- кількість постів – 4;
- річна трудомісткість: постових робіт 15072,62 люд./год, дільничних – 233,17 люд./год.

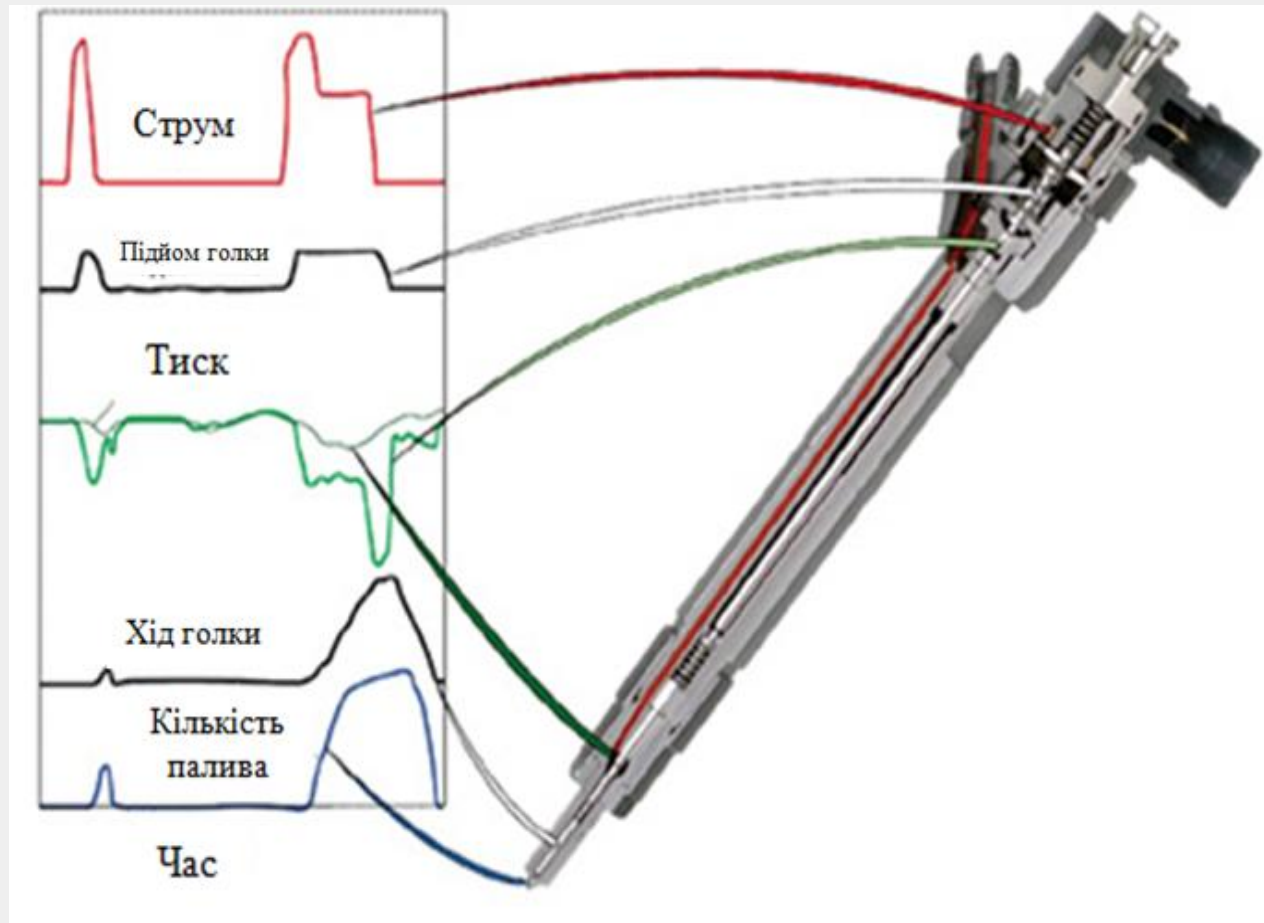
**Впроваджується процедура відновлення роботоздатності клапана мультиплікатора, що призводить до покращення паливної економічності та екологічних показників легкових автомобілів з дизельними двигунами обладнаними системою живлення Common Rail**

# Характеристика тиску впорскування в традиційних паливних системах



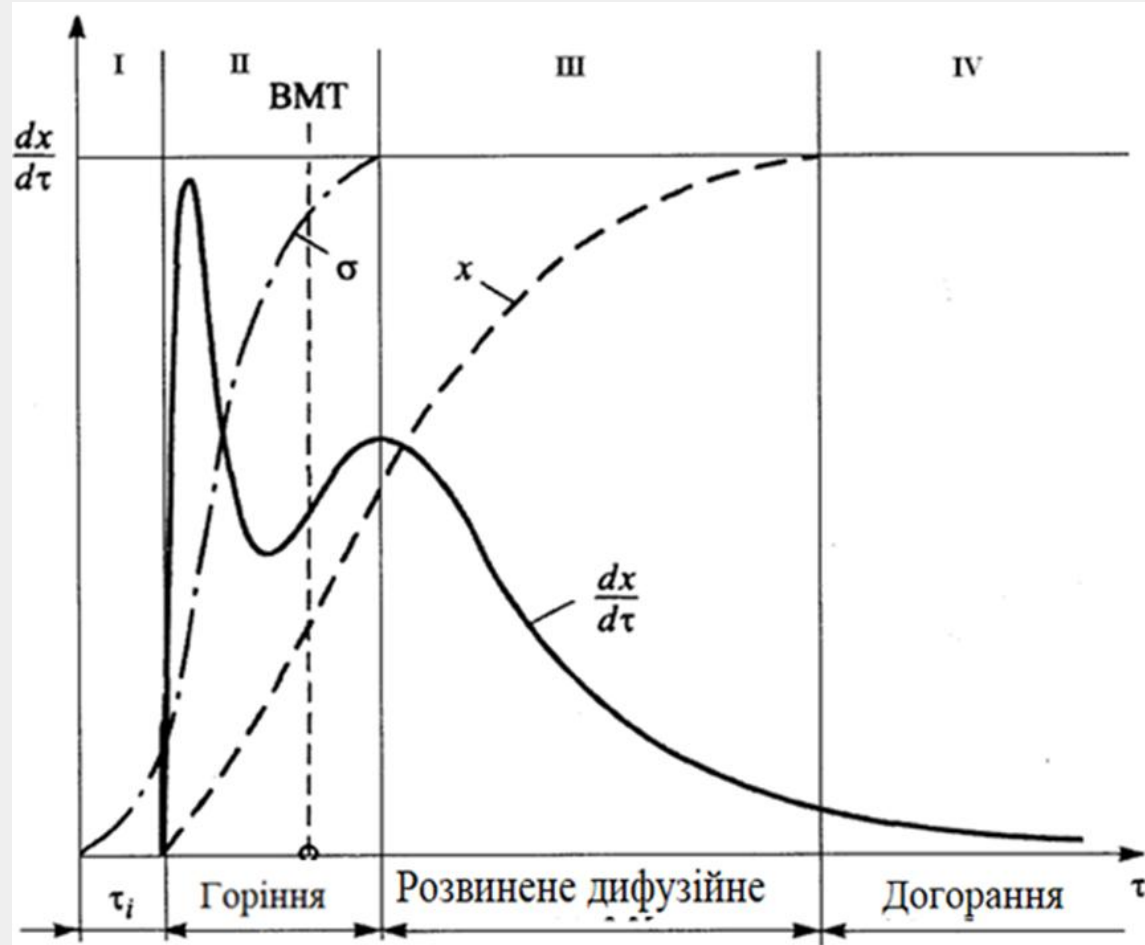
$P_t$  - максимальний тиск впорскування,  
 $P_s$  - середній тиск впорскування

# Характеристика тиску вприскування в паливній системі Common Rail



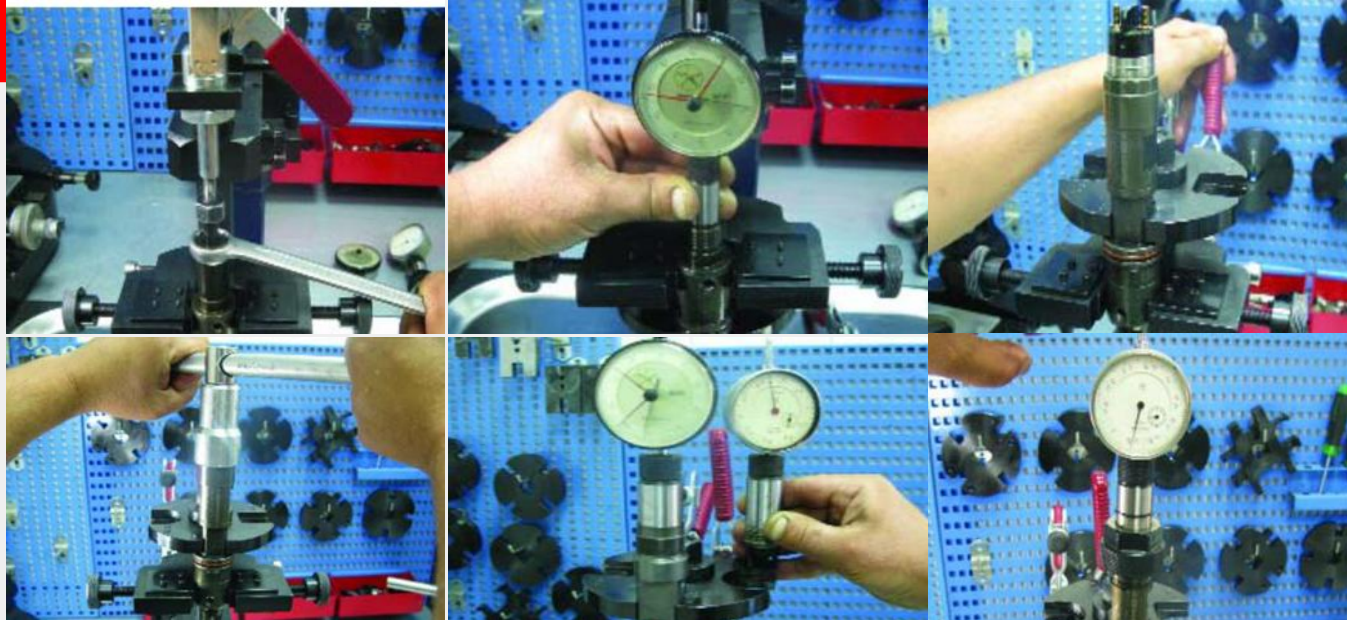


# Фазові характеристики процесу згоряння в дизелі

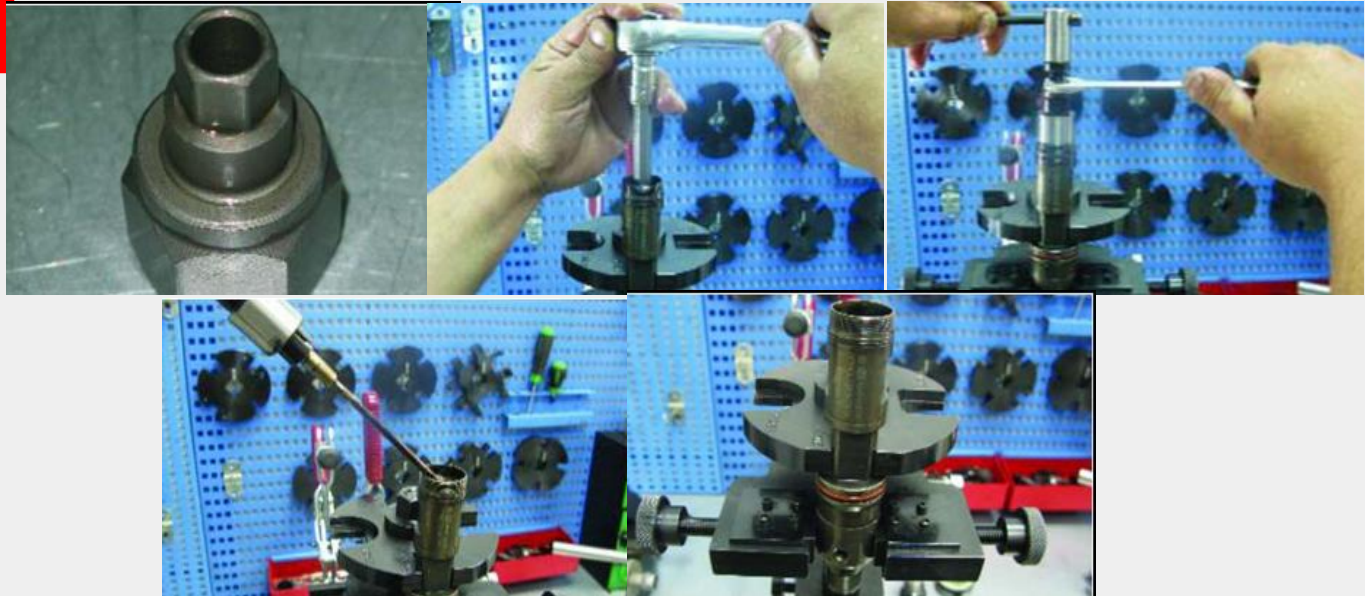




## Методика процесу відновлення сідла клапана мультиплікатора



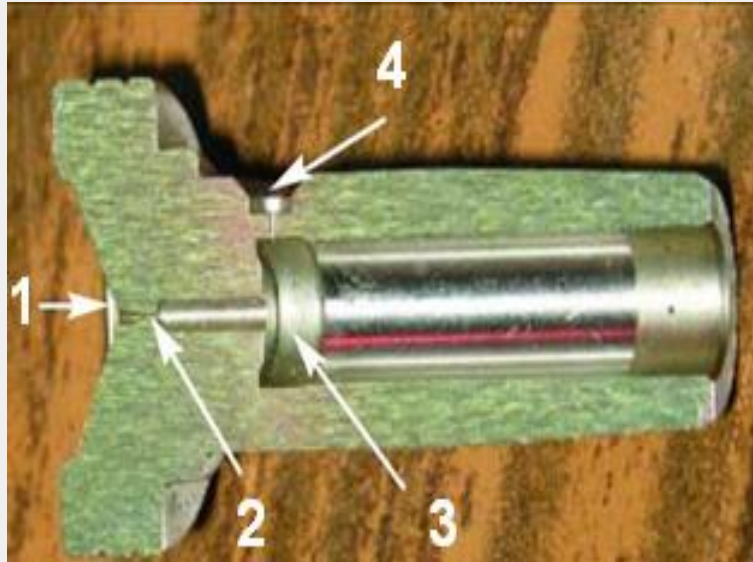
**Демонтаж керуючого електромагніту,  
Проведення заміру магнітного зазору між електромагнітом і якорем  
Вимірювання ходу шарикового клапана**



**Відкручуємо спеціальним шестигранним ключем з осьовим отвором гайку клапана мультиплікатора.**

**За допомогою цангового зйомника демонтуємо клапан-мультиплікатор і пілотний плунжер з корпуса форсунки**

## Клапан мультипликатор в розрізі



- 1 – сідло шарикового клапана;**
- 2 – керуючий жиклерний отвір;**
- 3 – контрольна камера;**
- 4 – наповнюючий жиклерний отвір**



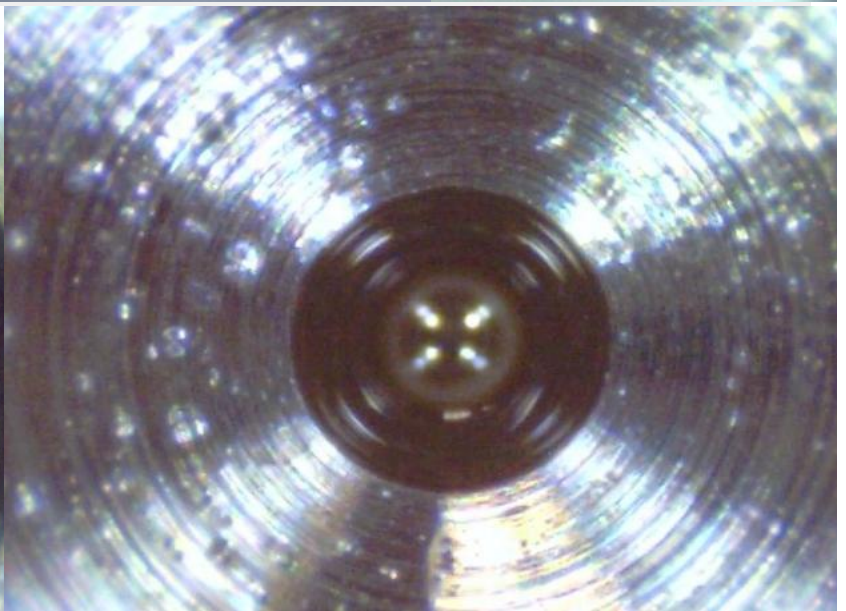


**Пневматичний тестер для контролю стану сідла клапана мультиплікатора  
1 – конусне сідло при необхідному збільшенні;  
2 – клапан мультиплікатор**



**Звичайне зношення конічних сідел  
клапана мультиплікатора при  
довготривалій експлуатації**





**Викиди токсичних компонентів відпрацьованих газів на 1 кг палива, з урахуванням середньої величини коефіцієнта надлишку повітря ( $\alpha=1,0$ )**

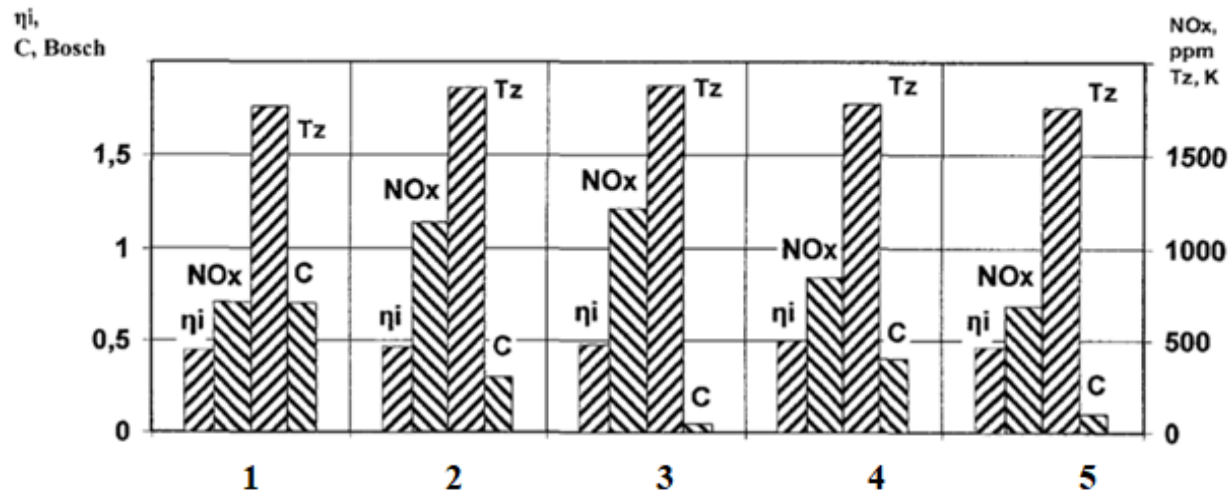
Компонент	Вид палива	
	Бензин, г	Дизельне паливо, г
Окис вуглецю (CO)	400–465	20
Вуглеводні (C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> )	20–23,1	4,2
Окисли азоту (NO <sub>x</sub> )	14–15,2	18,1
Ангідрид сірчаної кислоти	2	7,8
Альдегіди	1	0,7
Сажа	1	5
Свинец	0,5	—
Всього	508	51



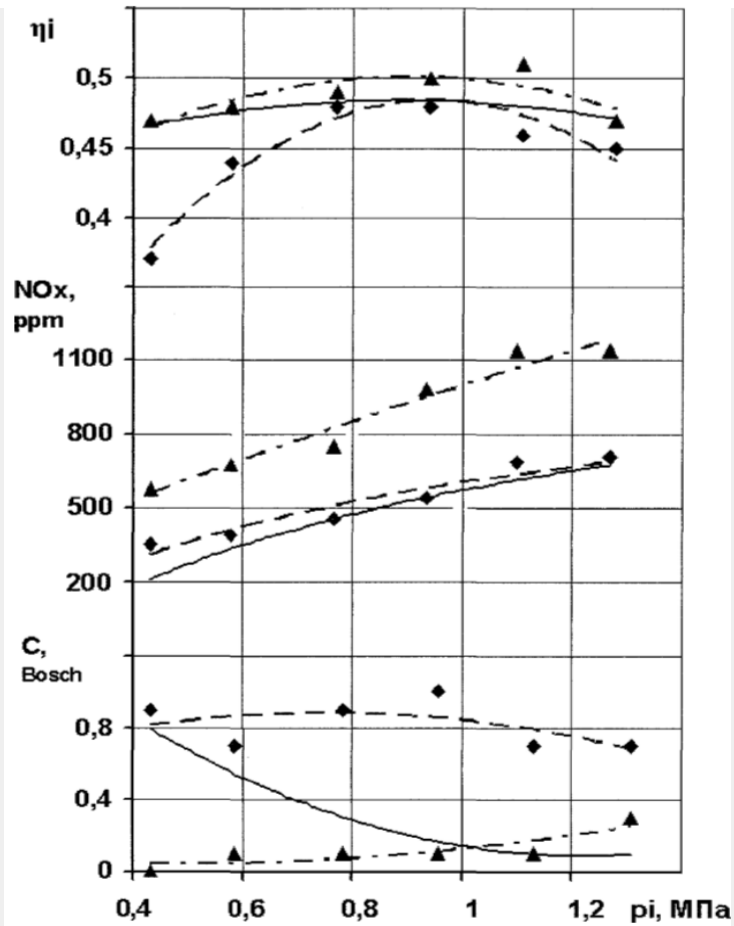
# Євростандарти по викидам токсичних речовин.

Євро стандарт	Дата виконання*	CO (г/км)	THC (г/км)	NMHC (г/км)	NOx (г/км)	HC+NOx (г/км)	PM (г/км)
<i>Дизель</i>							
Euro I	Липень 1993	2.72	–	–	–	0.97	0.14
Euro II	Січень 1997	1.00	–	–	–	0.70	0.08
Euro III	Січень 2001	0.64	–	–	0.50	0.56	0.05
Euro IV	Січень 2006	0.50	–	–	0.25	0.30	0.025
Euro V	Вересень 2010	0.500	–	–	0.180	0.230	0.005
Euro VI	Вересень 2015	0.500	–	–	0.180	0.230	0.005
<i>Бензин</i>							
Euro I	Липень 1993	2.72	–	–	–	0.97	–
Euro II	Січень 1997	2.20	–	–	–	0.50	–
Euro III	Січень 2001	2.30	0.20	–	0.15	–	–
Euro IV	Січень 2006	1.00	0.10	–	0.08	–	–
Euro V	Вересень 2010	1.000	100.00	0.68	0.60	–	0.005**
Euro VI	Вересень 2015	1.000	100.00	0.68	0.60	–	0.005**

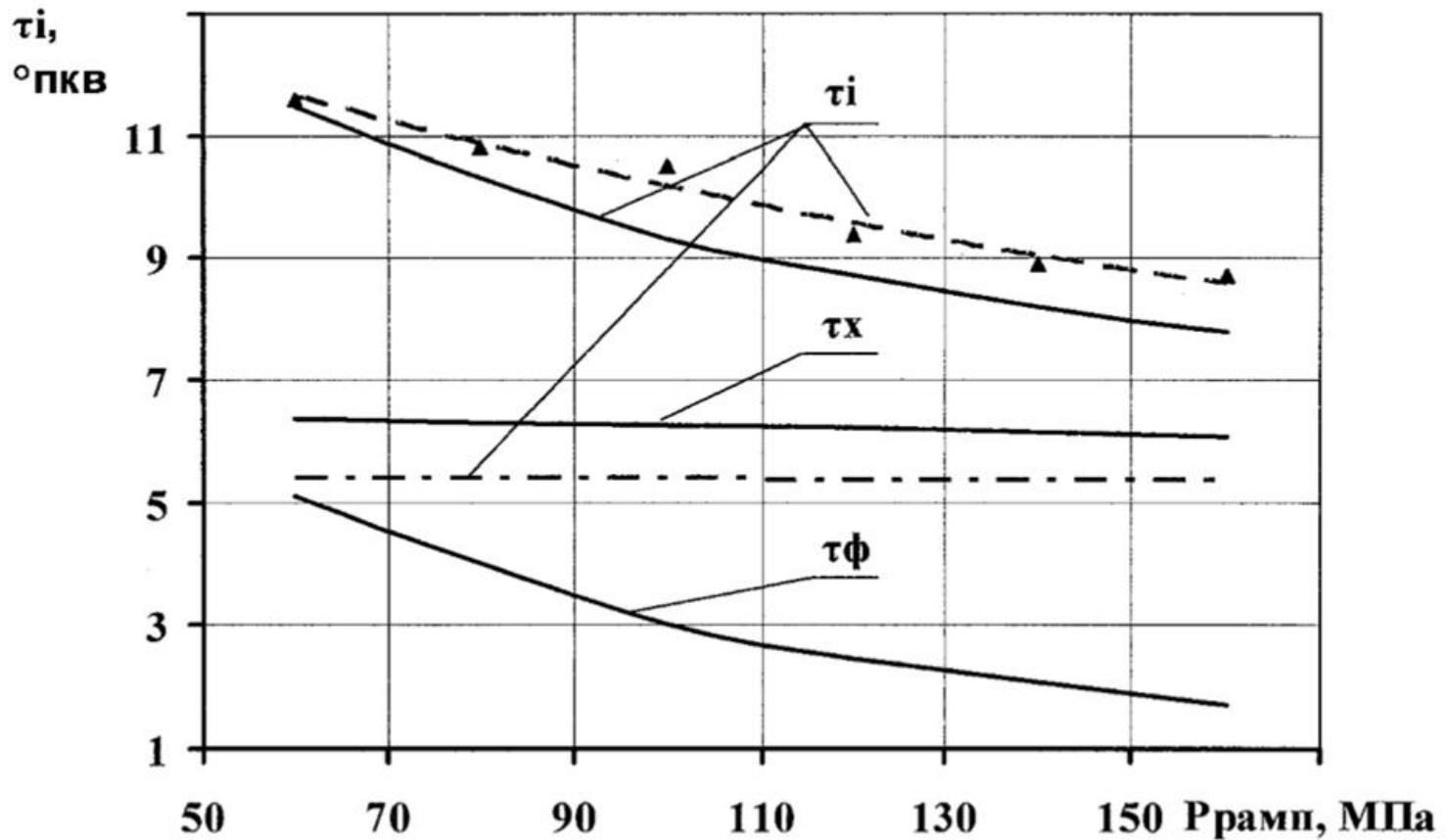
**Порівняння індикаторного ККД, вуглецю, окислів азоту і максимальної температури циклу з різними законами подачі палива при  $p_i = 1,3$  МПа,  $\theta = 16^\circ$  п.к.в. до ВМТ,  $n = 1750$  хв-1**



- 1 – Паливна апаратура безпосередньої дії
- 2 – CR з одно стадійним циклом.
- 3 – CR з двох стадійним циклом. Розрахункове дослідження.
- 4 – CR з трьох стадійним циклом. Розрахункове дослідження.
- 5 – CR з чотирьох стадійним циклом. Розрахункове дослідження.



Навантажувальна характеристика при  $\theta = 16^\circ$  п.к.в. до ВМТ,  $n = 1750 \text{ хв}^{-1}$   
 (експеримент: - - - - ТПІА, - - - - - - - - - - CR з 1-о стадійним циклом подачі палива;  
 розрахункове моделювання: ————— CR р 4-х стадійним циклом подачі палива)



Графік зміни затримки займання від тиску впорскування  $\theta = 16^\circ$  п.к.в. до ВМТ,  $n = 1750 \text{ хв}^{-1}$   
 (- - - - експеримент, - . - . - - по Дизель CR, ——— розрахунковий метод)

## **Висновки**

**Проаналізувавши систему живлення Common Rail, що використовується на двигунах легкових автомобілів встановлено, що унікальність системи живлення Common Rail полягає в принципі безпосереднього впорскування палива в камеру згорання під високим тиском. Впорскування дизельного палива в потрібний момент і в необхідній кількості, а також при необхідному тиску впорскування забезпечує плавну, економічну та екологічну роботу дизеля.**

**В акумулятивній паливній системі CR тиск впорскування протягом всього процесу впорскування повинен залишатися практично постійним. Зміна робочого тиску в паливній форсунці впливає на вміст шкідливих речовин в ВГ і на витрату палива**

**За результатами дефектування та дослідження складових частин паливної форсунки системи Common Rail. Запроваджено спосіб відновлення роботоздатності найвразливішого елемента – клапана мультиплікатора, призначеного для підтримання робочого тиску в паливній форсунці та якісного розпилення пального. Суть процесу полягає в притиранні сідла клапана мультиплікатора на спеціальному стенді за допомогою конусних притирів з кутом заточування  $120^\circ$  та використанням пасти для притирання з початковою зернистістю в 400 мікрон. Після процедури відновлення робочої поверхні. Робота форсунки повертається до заводських параметрів – що призводить до справної роботи всієї системи в цілому.**

**Запровадження процедури відновлення роботоздатності клапана мультиплікатора призводить до покращення паливної економічності та екологічних показників легкових автомобілів з дизельними двигунами обладнаними системою живлення Common Rail.**