

Пояснювальна записка до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність: 132 «Матеріалознавство»

Освітньо-професійна програма: «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

на тему: «Технічний сервіс системи контролю газової суміші автомобіля»

Шифр: ДРМТВАТАМ 23.19004.000. ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, група МТВА - 19-1  Б.В. Пархомчук

Керівник  к.т.н., доц. В.А. Гончар

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ  Диха О.В.

42 06 2023_р.

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки – 70 сторінок, кількість рисунків – 17, таблиць – 10, додатків – 1, кількість джерел згідно із переліком посилань – 24.

Студент гр. МТВА-19-1 Пархомчук Б. В.

Тема «Технічний сервіс системи контролю газової суміші автомобіля».

Дана бакалаврська дипломна робота присвячена технічному сервісу та діагностиці працездатності системи зниження викидів шкідливих речовин, проектуванню стенда для контролю працездатності датчиків кисню в відпрацьованих газах (лямбда-зонд).

В дипломній роботі вирішувались наступні завдання:

- 1 На основі досліджених умов роботи описані причини виходу з ладу лямбда-зондів та шляхи їх усунення.
- 2 Спроектовано обладнання для оцінки працездатності лямбда-зондів, яке дешевше та простіше в експлуатації в порівнянні з серійним.
- 3 Проведені необхідні розрахунки.
- 4 Розроблено інструкцію з експлуатації для запропонованого обладнання, інструкцію по охороні праці.

Перелік ключових слів: лямбда-зонд, відпрацьовані гази, двигун внутрішнього згорання, діагностика

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліст
Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність: 132 «Матеріалознавство»
Спеціалізація: «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

З А Т В Е Р Д Ж У Ю
Зав.кафедрою ТАМ
Диха О.В.
" 20 " квітня 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Пархомчук Богдан Вікторович

1. Тема проекту:
«Технічний сервіс системи контролю газової суміші автомобіля»

керівник проекту: Гончар Володимир Антонович, к.т.н., доц.

Затверджено наказом університету від 1.03 2023р. № 5 (дог 14)

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 10.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту:

- 1) Технічні умови роботи лямбда-зондів автомобілів.
- 2) Аналіз причин виходу з ладу.
- 3) Результати літературного огляду і патентного пошуку по діагностиці лямбда-зондів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз конструкції та умов експлуатації деталей вузла тертя автомобіля
2. Аналіз причин виходу з ладу та шляхів їх усунення
3. Проектування стенду контролю працездатності лямбда-зондів

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання: 20 квітня 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Прийняв
1	Огляд літературних джерел	30.04.2023	
2	Дослідження особливостей роботи лямбда-зондів	10.05.2023	
3	Огляд існуючих технологій контролю працездатності лямбда-зондів	15.05.2023	
4	Вибір та обґрунтування проектування стенду	20.05.2023	
5	Проектування стенду та складання техпроцесу	25.05.2023	
6	Оформлення презентаційних матеріалів	30.05.2023	

Студент



Пархомчук Б. В.

Керівник роботи






Гончар В.А.

Зміст

Вступ	6
1 Двигун внутрішнього згоряння як джерело забруднення навколишнього середовища	9
2 Система контролю відпрацьованих газів	11
2.1 Призначення системи контролю відпрацьованих газів	11
2.2 Конструкція та принцип роботи датчика концентрації кисню	13
2.3 Можливі несправності датчика концентрації кисню та їх причини	17
2.4 Аналіз існуючих методів діагностики датчиків концентрації кисню у відпрацьованих газах	25
2.5. Опис стенду оцінки стану кисневих датчиків	27
2.6 Експлуатація стенду оцінки стану кисневих датчиків	30
2.7 Розрахунки	36
3 Технічне обслуговування вузла контролю відпрацьованих газів	50
3.1 Джерела шкідливих викидів ДВЗ	50
3.2 Порядок заміни лямбда-зонда.	55
4 Безпека стенду для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків, охорона праці при роботі, пожежна та екологічна безпека	58
Висновки	66
Література	67
Додатки	70

ДРМТВАТАМ 23.20004.000 ПЗ

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
Розроб.		Пархомчук		
Перевір.		Гончар		
Реценз.				
Н. Контр.		Бабак		14.06.23
Затверд.		Диха		

Технічний сервіс системи контролю газової суміші автомобіля

Літ.	Арк.	Акрюшів
	4	70

ХНУ група МТВА 19-1

Вступ

В умовах прискореного розвитку промислового та сільськогосподарського виробництва, будівництва, транспорту та інших галузей народного господарства охорона навколишнього середовища стала одним із найважливіших загально- та міждержавних завдань, вирішення якої нерозривно пов'язане з охороною здоров'я людини.

На сьогодні зменшення забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами, які викидають промислові підприємства та автомобільний транспорт, є однією з найважливіших проблем як для розвинених індустріальних країн, так і для тих, що розвиваються.

На промислових підприємствах та транспорті необхідно здійснювати комплекс заходів щодо зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу для запобігання небезпечним для здоров'я людини концентраціям цих речовин в атмосферному повітрі.

Забрудниками (шкідливими) викидами в атмосферу вважаються викиди, що включають органічні, неорганічні, радіоактивні та інші види сполук, різні гази, пари, частинки твердих і рідких речовин у кількості, що перевищує медико-санітарні норми вмісту шкідливих речовин в атмосферному повітрі, негативно впливають на організми, що погіршують життєві умови

Основний зміст заходів щодо скорочення викидів шкідливих для людини та навколишнього середовища речовин полягає у створенні відповідних технологічних процесів, що забезпечують мінімальні викиди шкідливих речовин, в оснащенні підприємств газо- та пиловловлюючою апаратурою та в установці на транспортних засобах додаткового обладнання для нейтралізації та знешкодження токсичних речовин, що викидаються з відпрацьованими газами (далі – ВГ).

При цьому найбільша увага приділяється автомобільним двигунам, оскільки основним видом транспорту для внутрішньоміських та міжміських перевезень є автомобіль, на якому як силовий агрегат використовується дизель або бензиновий

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двигун, які є джерелами підвищеного забруднення атмосферного повітря, водних джерел та ґрунту шкідливими речовинами.

В зв'язку зі зростаючою кількістю автомобілів у великих містах, в місцях зосередження автомобільного транспорту (великі перехрестя, дорожні розв'язки, автомагістралі, місця з обмеженим повітрообміном тощо) концентрація в повітрі шкідливих речовин, що викидаються з ВГ, перевищує санітарні норми.

Найбільше забруднення повітря ВГ спостерігається у містах із вузькими вулицями та з інтенсивним рухом, де внаслідок порушення циркуляції повітря виходить його застій над містом, внаслідок чого токсичні сполуки накопичуються безпосередньо над землею у зоні дихання людей.

В великих промислових центрах багатьох країн викиди шкідливі речовини часто у багато разів перевищують допустимі норми. Наприклад, у Мехіко (місто з 20 мільйонним населенням) викид шкідливих речовин в атмосферу значно перевищує допустимі значення. Місто займає чільне місце в десятці найбільш забруднених міст світу. Мехіко розташоване в улоговині і, як кажуть самі жителі, є "каструля, прикрита смогом, як кришкою", а самі вони "дихають повітрям, яке "бачать". З метою зниження викиду шкідливих речовин автотранспортом, муніципальна влада змушена вживати адміністративних заходів - обмежувати кількість машин, що знаходяться в експлуатації, наприклад, по черзі забороняти експлуатацію автомобілів, що мають різні номерні знаки.

Забруднення атмосферного повітря ВГ автотранспортних засобів не тільки впливає на здоров'я людей, а й завдає прямого економічного збитки. Токсичні речовини ВГ, які у повітрі, впливають на тваринний і рослинний світ, ґрунт (так звані кислотні дощі викликають загибель лісів, фруктових садів, підвищують кислотність ґрунтів). Завдається шкоди будинкам, спорудам, пам'ятникам історії та культури, різним будівельним матеріалам, причому при цьому прискорюються процеси корозії металів. Так, наприклад, у промислових районах швидкість корозії заліза та його сплавів зростає у 20, а алюмінію – у 100 разів у порівнянні з сільською місцевістю.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В поєднанні з іншими факторами вплив транспорту та інших галузевих комплексів на природне середовище, викиди двигунів роблять помітний внесок у створення напруженої екологічної обстановки в країні, яка має тенденцію до погіршення.

Як показують прогнози, подальше збільшення кількості автомобілів, а також інших установок із ДВЗ без впровадження ефективних природоохоронних заходів неприпустимо з екологічної точки зору. Тому перед двигунобудівниками та експлуатаційниками стоїть завдання різкого зменшення шкідливих викидів, що виділяються установками з ДВЗ.

Зниження забруднення повітря викидами шкідливих речовин та підвищення якості двигунів є для будь-якої держави єдиним комплексним завданням.

Метою роботи є технічний сервіс та контроль роботи системи зменшення викидів шкідливих речовин в ВГ.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Двигун внутрішнього згоряння як джерело забруднення навколишнього середовища

Поряд з різними природними явищами (виверження вулканів, лісові пожежі, вивітрювання та ерозія ґрунтів), що ведуть до забруднення атмосфери, все більшого значення в цьому процесі набуває діяльність людини, пов'язана з освоєнням природних багатств, розвитком та вдосконаленням промисловості, сільського господарства, будівництва, транспорту та інших сфер.

У зв'язку з недостатністю знань, недосконалістю використовуваної техніки та технологій, відсутністю прогнозування результатів прийнятих рішень або з інших причин, господарська діяльність людини супроводжується небажаними процесами, зокрема викидом в атмосферу підприємствами та автотранспортом шкідливих речовин.

Забруднюючи атмосферу, вони завдають шкоди довкіллю та здоров'ю людини.

Співвідношення між природними та промисловими шкідливими речовинами, що надходять в атмосферу, та співвідношення між шкідливими викидами від різних джерел представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Співвідношення шкідливих викидів протягом року, тис тон

Викиди	CO	CH	SO ₂	NO _x	Тверді частинки	Усього
В світі:						
<input type="checkbox"/> природні	0,21	300,0	-	-	1700	2000,21
<input type="checkbox"/> антропогенні	200,0	50,0	146,0	53,0	20,0	469,0
В США:						
<input type="checkbox"/> антропогенні	113,2	31,2	30,2	25,5	13,8	213,8
<input type="checkbox"/> автотранспортні	85,1	10,9	0,4	7,4	0,9	104,7
всього транспорту:	94,5	12,7	0,9	10,1	1,2	119,4
стаціонарних установок	1,3	1,7	24,7	14,3	5,3	47,3
промисловості	12,0	11,9	4,6	0,9	6,4	35,8
Неконтрольовані	5,4	5,0	-	0,1	0,8	11,3

Проблема зниження забруднення атмосфери давно переступила межі окремих держав і навіть цілих континентів, набула міжнародного характеру і

стала практично спільною для всіх країн світу. Шкідливі речовини, які потрапили у атмосферу, разносяться повітряними потоками на великі простори.

Застосування в промисловій енергетиці, на морському, річковому, автомобільному транспорті, сільському господарстві, малій авіації силових установок з ДВЗ, що споживають рідкі нафтові моторні палива, призводить до значного забруднення довкілля.

В якості силових установок у світі знаходяться в експлуатації багато сотень мільйонів ДВЗ, які споживають для спалювання палива більше 1 мільярда тон кисню, викидаючи при цьому в атмосферу сотні мільйонів тон оксиду вуглецю і десятки мільйонів тон оксидів азоту, сірки та вуглеводнів, що не згоріли.

В даний час ДВС виробляють більше 85% енергії, споживаної Землею, причому основну частку двигунів становлять традиційні поршневі двигуни. І одним із найбільш серйозних джерел забруднення навколишнього середовища є ВГ автомобільних двигунів та інших пересувних засобів, що містять токсичні речовини.

В таблиці 1.2 наведено дані викидів шкідливих речовин автотранспортом від сумарного викиду цих компонентів різними джерелами шкідливих речовин.

Таблиця 1.2 – Частка викидів від автотранспорту у загальному викиді шкідливих речовин

Місто	CO, %	CH, %	NO, %
Мадрид	95,0	90,0	35,0
Стокгольм	99,0	93,0	53,0
Нью Йорк	97,0	63,0	31,0
Токіо	99,0	95,0	33,0
Лос Анджелес	98,0	66,0	72,0

Склад та кількість токсичних компонентів у ВГ двигунів залежить від типу двигуна, конструктивних та регулювальних факторів, ступеня досконалості робочого процесу, режимів роботи двигуна, його технічного стану та інших факторів.

2 Система контролю вихлопних газів

2.1 Призначення системи контролю ВГ

На сучасному автомобілі проблеми нейтралізації токсичних речовин у вихлопних газах, що відпрацювали, вирішуються із застосуванням спеціальних газонейтралізаторів. Ці пристрої більш надійно працюють разом із системою упорскування бензину, яка оснащена датчиком (або двома датчиками) концентрації кисню (далі – ДКК) у випускному тракті двигуна. Аналогічні терміни лямбда-зонд, лямбда-датчик, кисневий датчик. Вільний переклад з англійської «Oxygen Sensor» породив різноманітність назв.

Кисневий датчик виробляє сигнал зворотного зв'язку для електронного блоку управління упорскуванням, який коригує склад паливо-повітряної суміші за коефіцієнтом надлишку повітря на вході системи. Коригування реалізується зміною тривалості упорскування бензину форсункою, при якій змінюється тривалість керуючого імпульсу (рисунок 2.1).

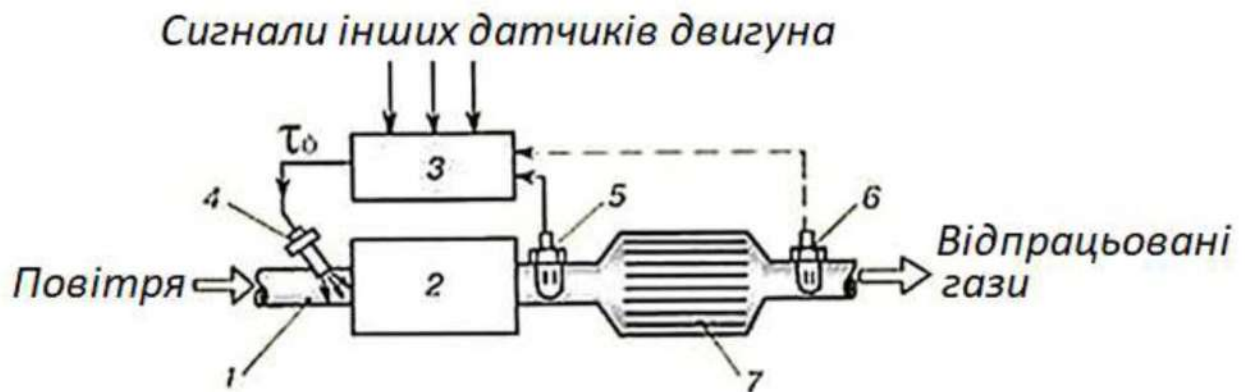


Рисунок 2.1 – Схема корекції з одним та двома датчиками кисню двигуна:
1 – колектор впускний; 2 – двигун; 3 – блок керування двигуном;
4 – форсунка паливна; 5,6 – лямбда-зонд; 7 – каталітичний нейтралізатор.

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк. 11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчик кисню для електронної системи автоматичного керування двигуном (далі – ЕСАК-Д) буває у трьох виконаннях:

- як хімічне джерело струму з керованою електрорушійною силою;
- як хеморезистор, у якого величина електричного опору залежить від парціального тиску кисню в датчик, що омивається ВГ;
- як термopара.

В даний час найбільшого поширення набули датчики як хімічні джерела струму як більш дешеві у виготовленні.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.2 Конструкція та принцип роботи датчика концентрації кисню

Датчик кисню як хімічне джерело струму складається з двох платинових електродів і твердого електроліту з діоксиду цирконію між ними (рисунки 2.2, 2.3, 2.4, 2.5). Діоксид цирконію має пористу структуру та нанесені з обох боків на його поверхню тонкі плівки платини (електроди), теж пористі, з мікроскопічними отворами. По газових потоках електроди роз'єднані так, що один з них знаходиться в зовнішньому атмосферному середовищі, а інший - омивається вихідними відпрацьованими газами.



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд датчика концентрації кисню

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

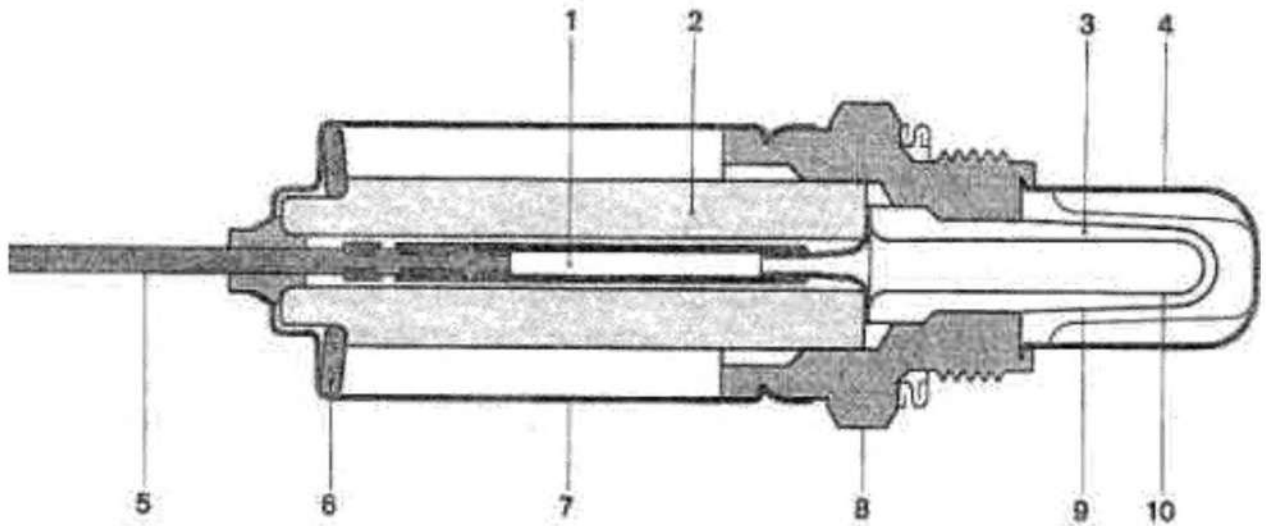


Рисунок 2.3 Датчик вмісту кисню:

- 1 – контактна частина; 2 – кераміка, яка контактує з повітрям;
- 3 – кераміка, що контактує з відпрацьованими газами; 4 – захисна труба;
- 5 – колодка електричного підключення; 6 – тарілчаста пружина;
- 7 – захисна гільза; 8 – корпус; 9 – електрод (мінус); 10 – електрод (плюс)

Виникаюча активність пов'язана з високотемпературним розкладанням молекул кисню O_2 на позитивні іони та вільні електрони ($O_2=2O_++2e^-$). Така реакція має місце в порах твердого електроліту за пористими платиновими електродами, де в присутності платинового каталізатора і при температурі вище $350^\circ C$ кисень перетворюється на іонізований стан. Внаслідок різних концентрацій кисню з обох боків твердого цирконієвого електроліту (кількість носіїв електричних зарядів у протилежних зонах різне) утворюється рух іонів кисню в електроліті та на електродах виникає електрорушійна сила датчика.

При коефіцієнті λ більше 1 величина електрорушійної сили буде менше 0,1 В. Якщо λ менше 1, то величина електрорушійної сили різко змінює величину до 0,95 В.

Величина, що утворилася, має середній рівень 0,42-0,48 В, який відповідає коефіцієнту надлишку повітря, тобто 1. Таким чином, за допомогою кисневого датчика можна легко зафіксувати момент, коли паливо-повітряна суміш стає

						ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
							14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

стехіометричною суміші з похибкою трохи більше $\pm 0,5\%$. Цим користуються для створення вікна екологічної безпеки ($0,95 \leq \lambda \leq 1,05$) при роботі системи упорскування, коли викид токсичних речовин з відпрацьованими газами стає мінімальним.

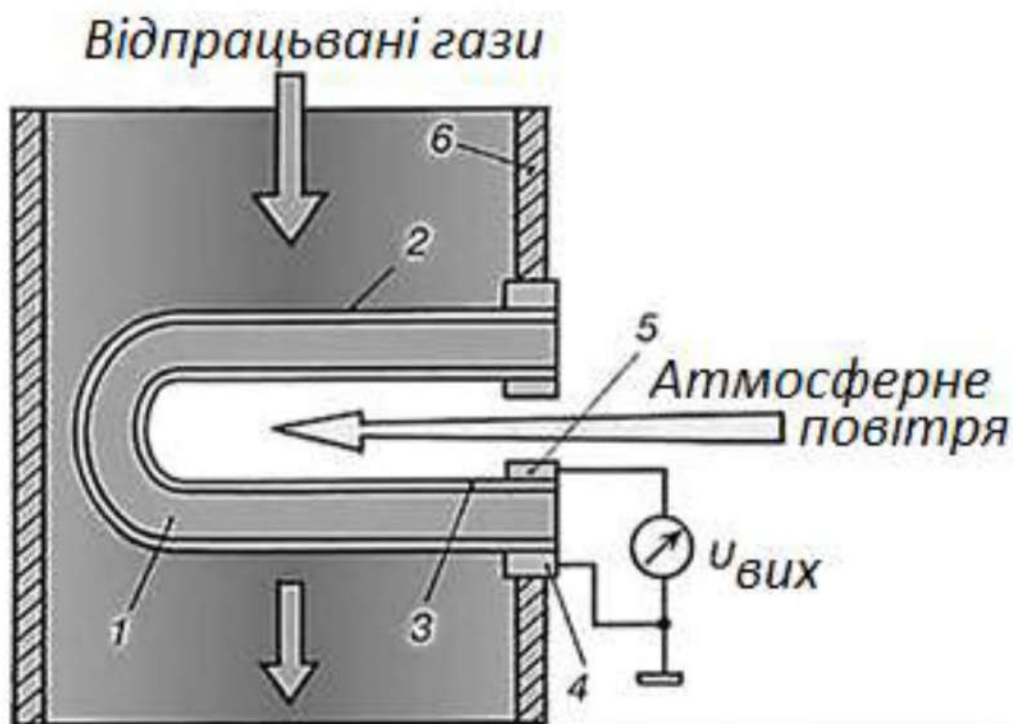


Рисунок 2.4 – Схема датчика кисню на основі діоксиду цирконію, розташованого у вихлопній трубі:

1 – твердий електроліт; 2, 3 – зовнішній та внутрішній електроди - +;
4 – контакт заземлення; 5 - "сигнальний контакт"; 6 – вихлопна труба

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

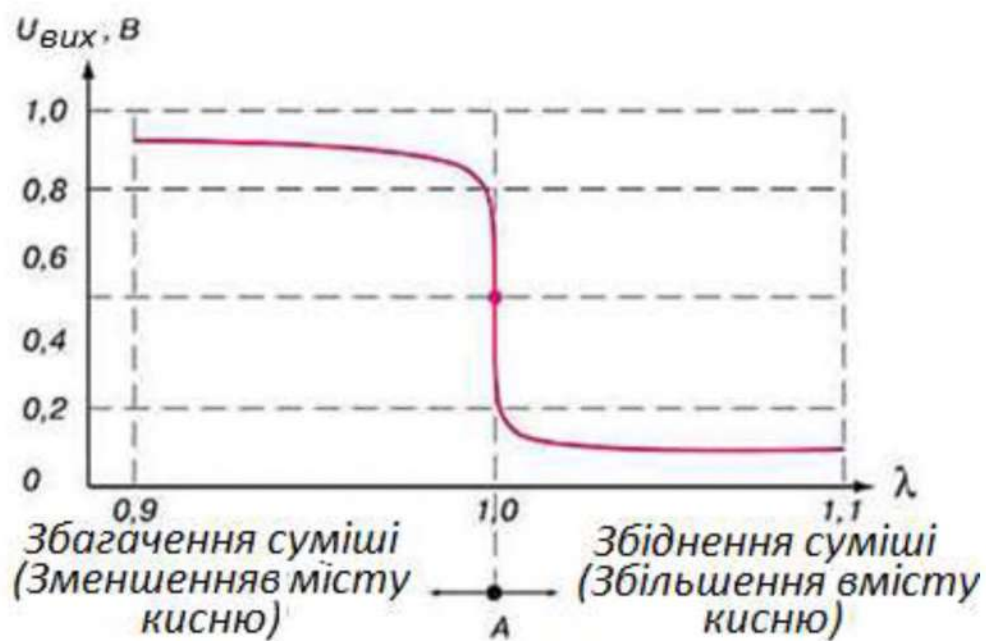


Рисунок 2.5 – Залежність напруги лямбда-зонда від коефіцієнта надлишку повітря (λ) при температурі датчика 500-800 °С

Умовна точка середніх показань ($U_{вих}$ дорівнює 0,5, при $\lambda=1,0$); збагачення суміші (зменшення O_2 у вихлопі); збіднення суміші (збільшення O_2 в вихлопі).

2.3 Можливі несправності датчика концентрації кисню та їх причини

На малюнку 2.6 показаний вид осцилограми нормально працюючого датчика концентрації кисню.

Якщо явна несправність датчика концентрації кисню фіксується електронним блоком управління (далі – ЕБУ), він починає працювати за усередненими параметрами, записаними в його пам'яті: при цьому склад паливно-повітряної суміші, що утворюється, буде відрізнятися від ідеального. В результаті з'явиться підвищена витрата палива, нестійка робота двигуна на холостому ході, збільшення вмісту оксиду вуглецю у газах, що відпрацювали, зниження динамічних характеристик, але машина при цьому залишається на ходу.



Рисунок 2.6 Осцилограма справного датчика концентрації кисню

Перелік можливих несправностей датчика концентрації кисню досить великий і деякі з них (втрата чутливості, зменшення швидкодії) самодіагностики автомобіля не фіксуються. Тому остаточне рішення про заміну датчика можна ухвалити тільки після його ретельної перевірки. Слід зазначити, що спроби заміни несправного лямбда-зонда імітатором ні до чого не приведуть – ЕБУ не розпізнає «чужі» сигнали, і не використовує їх для корекції складу паливної суміші, що готується, тобто просто «ігнорує».

При згорілому або відключеному лямбда-зонді вміст оксиду вуглецю у вихлопі зростає на порядок: від 0,1-0,3 % до 3-7 % і зменшити його значення не завжди вдається, оскільки запасу ходу гвинта якості суміші може не вистачити. У автомобілях, система корекції яких має два кисневих датчика, справа ще складніше. У разі відмови другого лямбда-зонда (або «пробивки» секції каталізатора) домогтися нормальної роботи двигуна практично неможливо.

Взагалі лямбда-зонд найбільш вразливий датчик автомобіля із системою упорскування. Його ресурс становить 40-80 тис. км залежно від умов експлуатації та справності двигуна.

Якщо двигун працює нормально і паливо згоряє повністю, то на робочому наконечнику датчика відсутній наліт, а його поверхня має тьмянний матовий темно-сірий колір. Рисунок 2.7.



Рисунок 2.7 Вигляд лямбда зонда при нормальній роботі

Причини виході з ладу датчиків концентрації кисню у вихлопних газах:

* Отруєння чутливого елемента датчика.

Якщо ж ви спостерігаєте на наконечнику датчика вказані нижче зміни, значить, слід звернути увагу на необхідність проведення додаткових ремонтних робіт.

Отруєння антифризом. У разі забруднення антифризом на наконечнику з'являються зернисті відкладення сірого або зеленуватого кольору з білими потоками. Рисунок 2.8. Перевірте систему охолодження двигуна і особливо прокладку головки циліндрів на протікання та провести ремонт. Лямбда зонд замінити.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.8 Вигляд лямбда зонда при несправності

Отруєння мастилом. У разі надмірного споживання двигуном мастила на наконечнику з'являються відкладення сірого або чорного кольору. Рисунок 2.9. Перевірте двигун на знос або витік мастил та провести ремонт. Датчик замінити.



Рисунок 2.9 Вигляд лямбда зонда при несправності

Отруєння сажею. У разі неправильної роботи система запалювання та/або паливної системи на датчику з'являється сажа темно-коричневого або чорного кольору. Рисунок 2.10. Перевірте паливну систему, виміряйте токсичність вихлопних газів. Датчик доведеться замінити.



Рисунок 2.10 Вигляд лямбда зонда при несправності

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отруєння етилованим бензином. Одна-дві заправки етилованим бензином призводять до появи на датчику блискучих відкладень темно-сірого кольору.
Рисунок 2.11. Замінити етилований бензин на неетильований і замінити датчик.



Рисунок 2.11 Вигляд лямбда зонда при несправності

Отруєння паливними присадками. Часте використання різних присадок або нещодавно проведений ремонт двигуна з використанням силіконових герметиків призводить до утворення на датчику червоних або білих відкладень.
Рисунок 2.12. Прочистити паливну систему і двигун. Замінити датчик.



Рисунок 2.12 Вигляд лямбда зонда при несправності

* Перегорання нагрівального елемента.

Якщо наконечник датчика виглядає цілком здоровим, його дроти та електророз'єм у порядку, то вихід датчика з ладу настав у результаті перегорання нагрівального елемента. Нагрівальний елемент міг перегоріти з таких причин:

1. Температурний шок внаслідок попадання води на датчик через форсування глибоких калюж або миття підкапотного простору.
2. Несправна електропроводка.
3. Проблеми з каталізатором.

У разі перегорання нагрівального елемента слід перевірити каталізатор, оскільки при збереженні проблем з каталізатором новий лямбда зонд знову вийде з ладу протягом недовгого часу.

* Порушення герметичності (датчик працює на різниці кількості атомарного кисню зовні та всередині. Якщо вихлопні гази потрапляють усередину, він перестає працювати);

* Попадання напруги підігрівача на виведення елемента (через невідомий струмопровідний шар);

* Розтріскування корпусу підігрівача;

* Розтріскування чутливого елемента;

* Перегрів датчика.

Основні несправності датчиків концентрації кисню.

На малюнку 2.13 показаний вихідний сигнал ще працюючого, але неабияк послужив і практично несправного датчика концентрації кисню. Дана осцилограма зафіксувала падіння амплітуди вихідного сигналу нижче 0, що говорить про несправність кисневого датчика. Дана несправність датчика найчастіше фіксується системою самодіагностики і на панелі приладів загоряється лампочка «CHECK ENGINE», яка сигналізує про несправність.

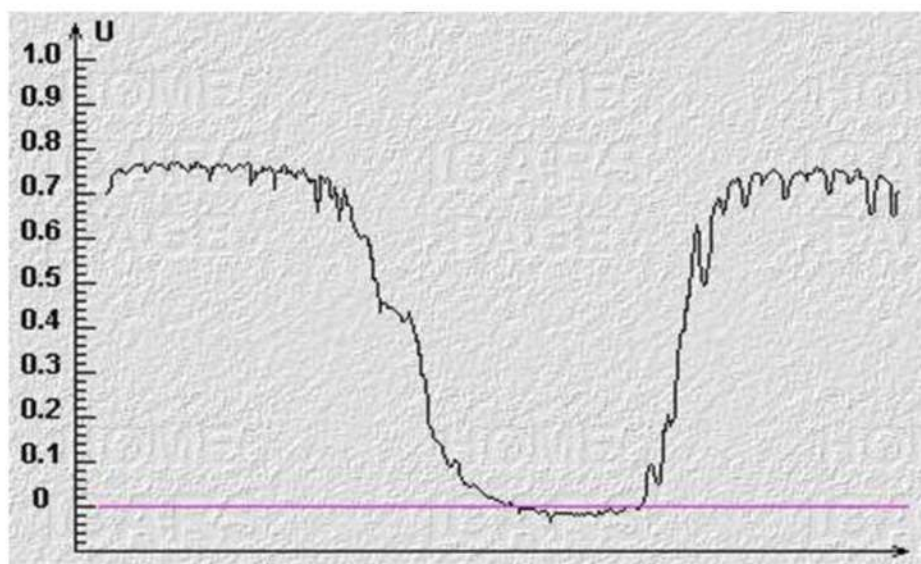


Рисунок 2.13 – Осцилограма несправного датчика

На малюнку 2.14 представлена найбільш поширена несправність датчиків вмісту кисню у вихлопних газах, яка виражена у його уповільненій реакції. Час фронту сигналу значно перевищує 120 мс.

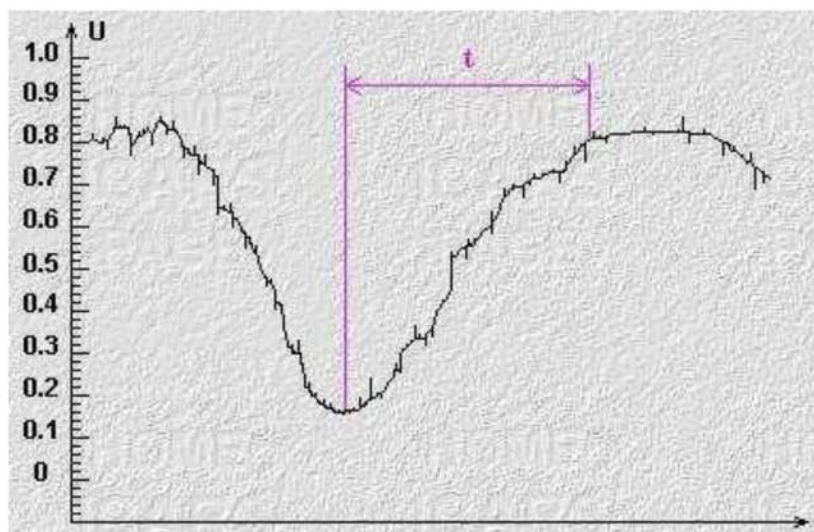


Рисунок 2.14 – Осцилограма несправного датчика

Дана несправність датчика неминує викликає збільшення витрат палива та помітне зниження динаміки автомобіля, а система самодіагностики її не зафіксує, оскільки цей параметр не відстежується контролером.

Несправності таких датчиків концентрації кисню не фіксуються контролером, оскільки амплітудні значення сигналів не виходять із заданого їм діапазону. У більшості систем упорскування палива несправності датчиків можуть бути зафіксовані тільки при виході їхнього сигналу цього заданого діапазону.

Таким чином, однозначно фіксується лише повна відсутність сигналу та його мінусове значення, у цих випадках помилка індикується лампою "CHECK ENGINE". Однак слід зауважити, що в деяких ЕБУ передбачена можливість діагностики та виявлення несправності за непрямыми ознаками (співвідношення показань датчика швидкості автомобіля або датчика положення колінвала, датчика положення дросельної заслінки, витратоміра повітря тощо).

При аналізі вихідної напруги датчика слід пам'ятати, що видимий стан може бути викликаний не лише його несправністю, а й іншими причинами.

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо вихідна напруга постійно більше 0,45 В, це може бути ознакою збагаченої суміші. Причиною цього є несправності елементів системи живлення або управління двигуном. Аналогічна ситуація якщо вихідна напруга постійно менше 0,45, то це може бути ознакою збідненої суміші (рисунок 2.15).

Якщо датчик постійно знаходиться біля середнього значення 0,45 В це означає, що він повністю несправний - ця напруга генерується комп'ютером на своєму високоомному вході (рисунок 2.16).

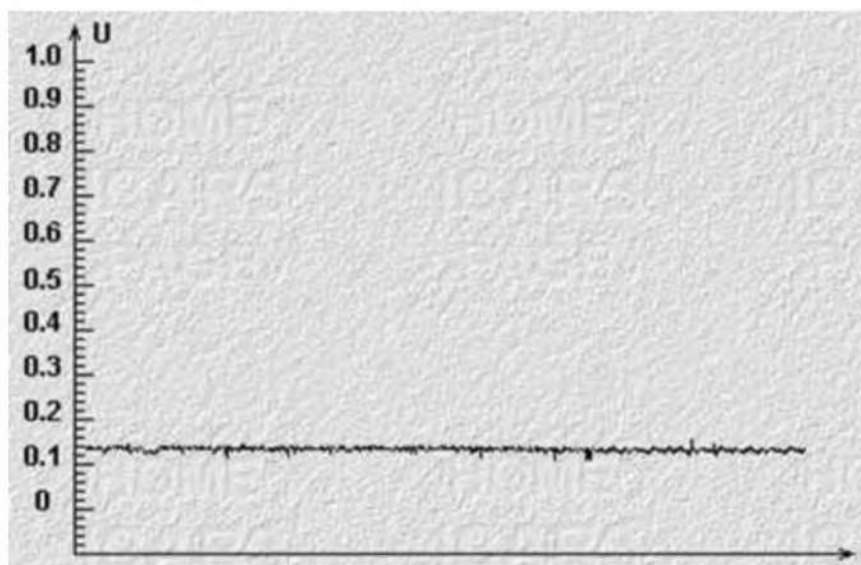
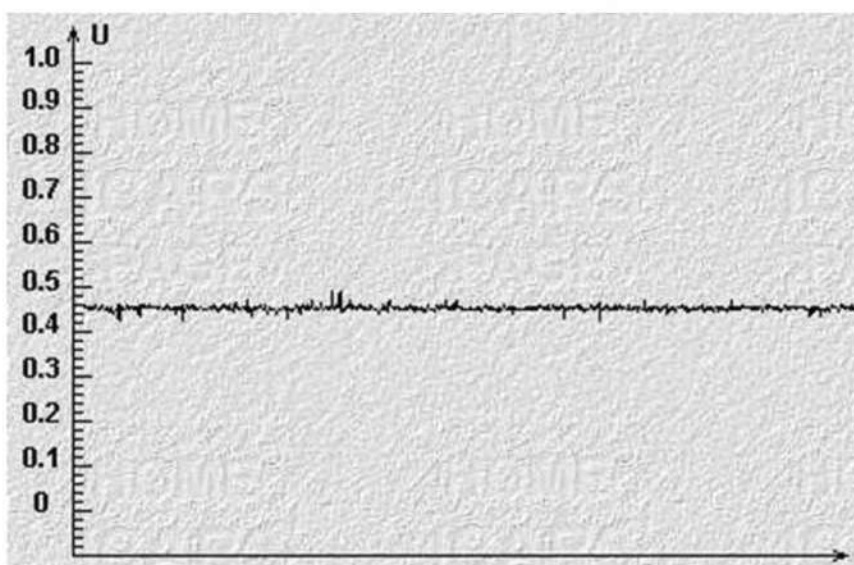


Рисунок 2.15 Осцилограма роботи датчика в умовах бідної суміші



Малюнок 2.16 Осцилограма непрацюючого датчика

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Аналіз існуючих методів діагностики датчиків концентрації кисню у відпрацьованих газах

На першому етапі роботи обладнання для перевірки датчиків концентрації кисню у газах, що відпрацьовали, був проведений пошук за доступними джерелами інформації та аналіз існуючих способів діагностики даних датчиків. В результаті пошуку було виявлено кілька методів, що дозволяють тією чи іншою мірою оцінити технічний стан кисневих датчиків. Нижче наведено їх короткі характеристики, описи методів і пристроїв, що при цьому використовуються. Для кожного методу вказані переваги та недоліки.

Перевірка за допомогою стрілочного тестера.

Більшість датчиків електронних систем автоматичного керування двигуна (далі – ЕСАК-Д) можуть бути перевірені за допомогою стрілочного тестера або цифрового мультиметра. Ці прилади дозволяють визначати такі параметри датчиків, як резистивність електричних ланцюгів, наявність або відсутність контактного з'єднання, електрична напруга, що виробляється або подається на пасивний датчик. Всі ці параметри можуть бути визначені лише у статичному стані, коли датчик вимкнено від системи керування. Така перевірка не дає об'єктивної інформації про всі несправності датчика, тому що в цьому випадку він перевіряється без впливу реальних факторів, що дестабілізують.

Слід зазначити також, що дані прилади мають досить велику інертність, що не дозволяє оцінити реальний діапазон зміни величини, що спостерігається при високій динаміці її зміни.

Перевірка цифровим мультиметром.

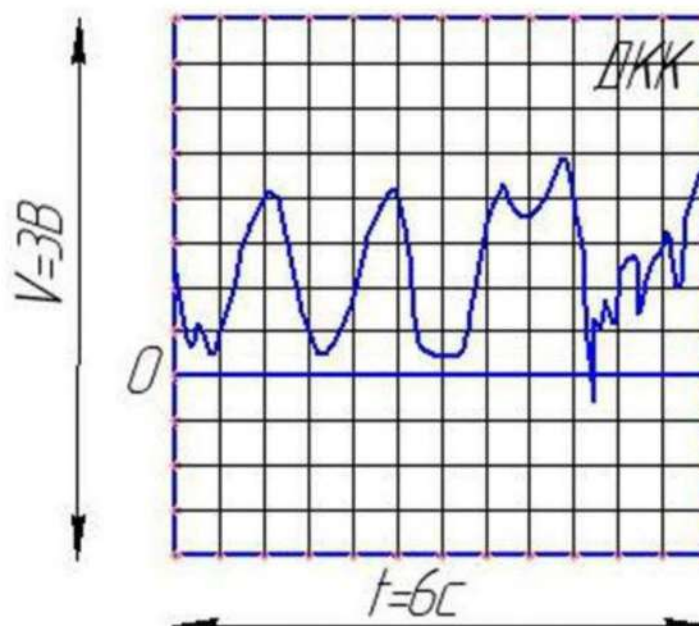
Більш прогресивним і дуже поширеним через свою доступність і простоту є спосіб перевірки за допомогою цифрового мультиметра або діагностичного сканера. Параметри, контрольовані за допомогою цих приладів, аналогічні попередньому методу, проте ці прилади не мають такої інертності. Діагностика за допомогою сканера також дозволяє контролювати параметр при працюючому двигуні, тобто відстежувати його динаміку. Однак істотним недоліком є великий

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

час дискретизації цих електронних приладів, що у більшості випадків доходить до секунди. Це також не дозволяє повноцінно оцінити динаміку зміни параметра, що оцінюється.

Діагностування датчиків ЕСАК-Д за допомогою електронного осцилографа. Для діагностики ЕСАК-Д та їх складових компонентів розробляються спеціальні автомобільні електронно-цифрові (однопроменеві або двопроменеві) осцилографи (далі – АЕЦО).

АЕЦО допускаються у складі стаціонарних мотор-тестерів або як автономні контрольно-вимірвальні пристрої. Як і звичайних аналогах електронних осцилографів, на екрані АЕЦО по горизонталі відображається час розгортки, а, по вертикалі різниці потенціалів напруга чи ЕРС. На екрані АЕЦО нанесено масштабну сітку (рисунок 2.11).



Малюнок 2.11 Вид осцилограми

Час розгортки може бути стабілізований кварцовим генератором тоді воно перемикається за тривалістю лише дискретно. У масштабних одиниць по горизонталі суворо відповідає кратна чи частка одиниця часу, має місце число – імпульсна інтерпретація часу. Це дозволяє отримувати високу точність при вимірі

часових інтервалів у сигналах датчиків та інших електричних сигналах ЕСАК-Д. Другою (вертикальною) координатою на екрані ЕСАК-Д є амплітуда «А» сигналу, що перевіряється, яка, як і час, має вираз - імпульсне уявлення.

На відміну від тестової перевірки цифровий осцилограф забезпечує контроль параметрів датчиків на працюючому двигуні. Це дозволяє виявляти як стійкі несправності, а й нерегулярні похибки датчиків, які виразно проявляються у «динаміці».

Основний принцип діагностування технічного стану датчика з допомогою цифрового осцилографа полягає у порівнянні форми сигналу з його друкованою зразковою формою – шаблоном. Друковані зразкові форми (шаблони) публікуються у спеціальних посібниках із проведення осцилографічної діагностики.

В зв'язку з проведенням аналізом методів діагностики та основних несправностей датчиків концентрації кисню можна зробити висновок про актуальність оцінки працездатності датчиків концентрації кисню не тільки за діапазоном напруги, що генерується, але і за тимчасовими характеристиками робочого процесу, що неможливо без чіткого відстеження динаміки сигнальної напруги. Таким чином, єдиним повноцінним методом діагностики датчиків кисню з існуючих є метод із застосуванням АЕЦО. Однак мала доступність АЕЦО через високу вартість породжує потребу в розробці альтернативного, більш доступного за вартістю обладнання, яке дозволяло б повноцінно оцінювати технічний стан датчиків концентрації кисню у газах, що відпрацювали.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Опис стенду оцінки стану кисневих датчиків

Стенд оцінки стану кисневих датчиків ОСКД призначений для оцінки технічного стану датчиків концентрації кисню у газах, що відпрацювали, на основі контролю наступних параметрів: час наростання сигнальної напруги, діапазон зміни сигнальної напруги.

Рекомендується до використання під час проведення діагностичних робіт, як самостійно, і у комплексі з іншими засобами технічного діагностування.

У процесі проведення діагностичних робіт за допомогою стенду ОСКД проводиться ефективно діагностування працездатності кисневих датчиків з демонтажем з автомобіля, що виключає ймовірність появи наведених несправностей, а, отже, знижує трудомісткість діагностичних робіт.

Стенд ОСКД має такі основні технічні дані і характеристики:

- напруга живлення – 220 В;
- газове живлення – технічний ВГ;
- приєднувальний діаметр шланга живлення ВГ – 8 мм;
- тиск живлення ВГ – 1,2; атм;
- об'єм пневмокамери при крайніх положеннях мембрани, мЗ:
 - * верхнє положення 215·10-6;
 - * нижнє положення 753·10-6.

Склад виробу

Пропонований стенд оцінки стану кисневих датчиків складається з (рисунок 2.12):

- 1) пневмокамери змінного об'єму мембранного типу;
- 2) електромагніту;
- 3) електропневмоклапан;
- 4) зворотного пневмоклапану;
- 5) штуцерів (2 шт.);
- 6) перехідника;
- 7) гумових шлангів (2 шт.);

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 8) електронного блоку з урахуванням мультивібратора;
- 9) блоку живлення 12 Ст;
- 10) навігаційної панелі (3 тумблера та 3 світлодіоди);
- 11) корпуси;
- 12) еталонний датчик;
- 13) елементи кріплення.

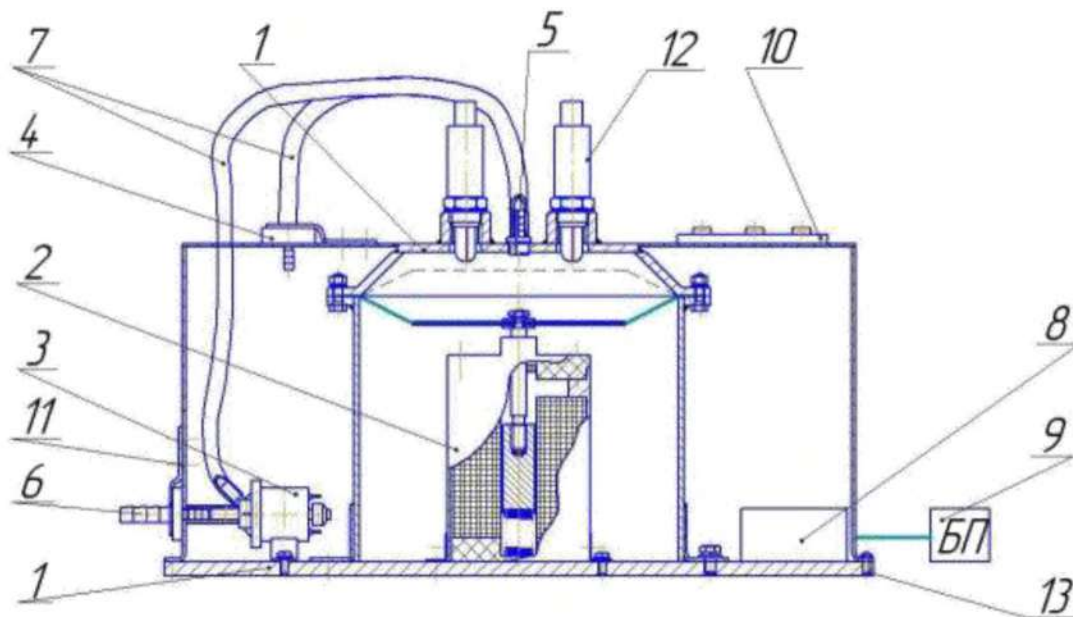


Рисунок 2.12 Конструкція пропонованого стану:

1 – пневматична камера змінного об'єму мембранного типу; 2– електромагніт; 3 – електропневмо клапан; 4 – зворотний пневмоклапан; 5 – штуцер; 6 – перехідник; 7 – гумовий шланг; 8 – електронний блок; 9 – блок живлення 12 Ст; 10 – навігаційна панель (3 тумблера та 3 світлодіоди); 11 – корпус; 12 – еталонний датчик; 13 - елементи кріплення

Складання здійснюється за допомогою різьбових кріпильних елементів та зварювання. Елементи 3, 4, 7, 9, 10, 12 – є покупними виробами. Інші елементи виготовляються на замовлення з сортового прокату та стандартних деталей.

Принцип роботи стану ОСКД.

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В основу принципу роботи стенду ОСКД закладено імітація робочого процесу системи зворотного зв'язку управління подачею палива за параметром зміни парціального тиску кисню в системі випуску газів, що відпрацювали. Конструктивно це реалізується за допомогою пневмокамери змінного об'єму. При зміні об'єму камери відбувається зміна тиску газової суміші (вуглекислий газ, повітря) всередині неї, отже, і парціальних тисків компонентів суміші. Зміна парціального тиску кисню перетворюється кисневим датчиком на електричний сигнал, параметри якого (тривалість наростання сигнальної напруги та діапазон зміни сигнальної напруги) і пропонується контролювати не перевищення гранично допустимих значень. Значення граничних величин взяті з технічної документації виробника, що поставляється компанією: тривалість наростання сигнальної напруги 120 мс і діапазон зміни сигнальної напруги 0,2-0,8 В. Контроль пропонується здійснювати електронним блоком на базі мультівібратора, який фіксуватиме вихід значень параметрів з меж допустимих значень і супроводжуючи це світловою індикацією.

Для конструктивної реалізації вищеприписаного процесу необхідно створити в пневмокамері умови випробування близькі за концентрацією кисню до відпрацьованих газів у системі випуску. З цією метою стенд оснащується еталонним датчиком. За показаннями цього датчика електронний блок, керуючи роботою електропневмоклапану в режимі створення умов випробувань (тумблер 2 положення вкл.), доводить концентрацію кисню до заданого рівня. Через електропневмоклапан до камери подається вуглекислий газ від зовнішнього джерела під тиском 0,2 атм. Для створення необхідних умов слід враховувати швидкість дифузії газів, що передбачатиме витримку протягом додаткового часу для вирівнювання концентрації кисню за об'ємом камери.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Експлуатація стенду ОСКД

Основною вимогою під час роботи зі стендом ОСКД є дотримання заходів електробезпеки. Своєчасне виявлення та усунення негерметичності пневмокамери, що насамперед пов'язано з повною втратою працездатності стенду. Тому при роботі з цим виробом слід дотримуватися таких заходів безпеки:

- а) роботи пов'язані з цим виробом повинен здійснювати спеціально проінструктований персонал;
- б) під час роботи слід приділяти особливу увагу цілісності електроізоляції, якості сполучення електророз'ємів;
- в) ділянки, на яких виконуються роботи з використанням цього виробу, повинні бути обладнані відповідно до норм електробезпеки;
- г) забороняється використання виробу при тиску живлення ВГ відмінному від рекомендованого;
- д) забороняється самостійний ремонт та розбирання стенду ОСКД;
- е) забороняється використовувати як газ-розріджувач;
- ж) у разі виявлення втрати герметичності пневмокамери слід негайно припинити подальшу роботу до усунення причини несправності;
- з) запобігати попаданню всередину виробу сторонніх предметів;
- і) забороняється попадання вологи всередину виробу та на зовнішні струмопровідні частини;
- к) доступність джерел живлення повинна забезпечувати становище сполучних елементів живлення без натягу.

Під час експлуатації цього виробу слід регулярно проводити ТО. Вимоги до місця, де передбачається використовувати виріб. Робоче місце на якому встановлюється виріб має відповідати вимогам ергономічності та відповідати вимогам.

Операції зі встановлення виробу:

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- стенд ОСКД встановлюється на горизонтальній поверхні поблизу джерел електроживлення та живлення ВГ;

- провадиться монтаж еталонного датчика. Звернути увагу на наявність шайби ущільнювача. Затягування датчика проводити з зусиллям 80 Н·м. При поєднанні роз'єму датчика зусилля прикладається до характерного клацання;

- приєднати трубопровід живлення УГ, попередньо проконтролювавши тиск живильної магістралі.

Під час підготовки до роботи стенду ОСКД слід:

- переконатися візуально у комплектності стенду;
- переконатися у цілісності з'єднань трубопроводів, перевірити

затягування хомутів. При виявленні розслаблень підтягнути;

- перевірити сполучення роз'єму еталонного датчика;
- перевірити вихідний стан тумблерів навігаційної панелі, тобто всі тумблери необхідно встановити положення «вимкнено»;

- перед роботою на установці ознайомитися з правилами безпеки та принципом роботи установки.

При ознайомленні із операціями, що проводяться з виробом під час його використання у процесі діагностування технічного стану датчиків кисню (Рис. 2.13, 2.14).

Порядок роботи:

1. Підключити стенд до мережі електроживлення 220 В;

2. Монтувати датчик, що перевіряється: затягування датчика проводити з зусиллям 80 Н·м, перевірити наявність ущільнювальної шайби, при поєднанні роз'єму зусилля прикладати до характерного клацання, що свідчить про повноту контакту.

3. Подати вуглекислоту: тиск ВГ в живильній магістралі повинен становити 0,2 атм., відхилення від тиску, що рекомендується, на величину більше 0,2 атм. Може призвести до неефективної роботи виробу.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

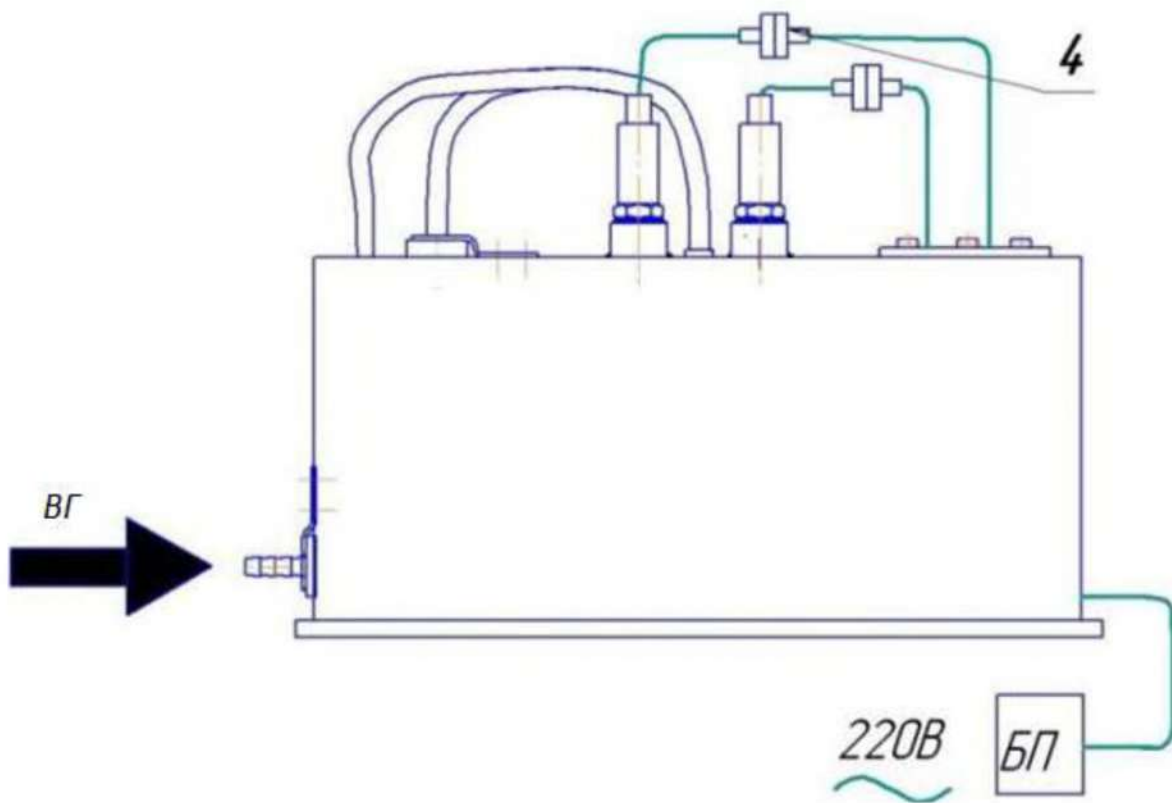


Рис. 2.13 Ескіз стенду ОСКД

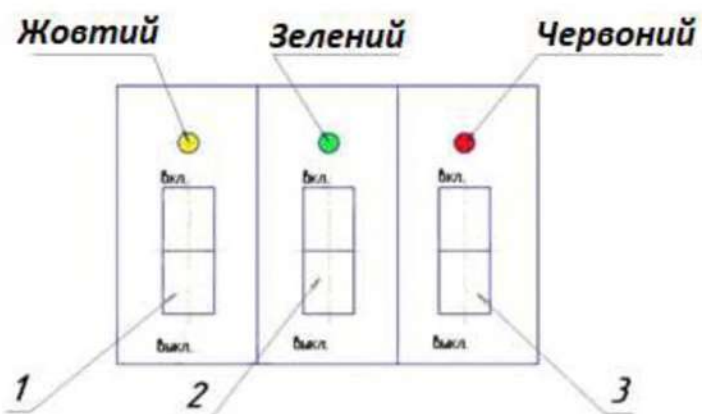


Рис. 2.14 – Ескіз навігаційної панелі стенду ОСКД

4. Прогріти датчики до робочої температури чутливих елементів: тумблер 1 положення «вкл», з наступною витримкою протягом 20 с перед наступним переходом.

5. Створити необхідні умови випробувань: заповнити ВГ камеру до необхідного вмісту кисню для цього тумблер 2 перевести в положення «вкл», дочекатися постійного горіння зеленого діода. Порушення часу витримки необхідного для дифузії газів, подальша робота стенду може виявитися неефективною.

6. Запустити процес діагностування датчика: тумблер 3 перевести в положення "вкл", про циклічну зміну обсягу пневмокамери можна буде судити з характерного звуку.

7. Зафіксувати кількість мерехтіння червоного світлодіода протягом перевірного циклу, тривалість циклу 1,5 хв. Постійне мерехтіння червоного діода свідчить про постійний вихід одного або обох контрольованих параметрів із допустимих меж, що означає непридатність датчика до подальшого використання. Допускається не більше ніж триразове мерехтіння світлодіода протягом перевірного циклу, що може бути пов'язане з недосконалістю процесу. Припинення свічення зеленого світлодіода під час діагностування показує вихід умов випробування з допустимих меж.

8. Завершити процес діагностування через 1,5 хвилин: тумблер 3 повернути в положення «викл»;

9. Припинити контроль умов випробувань: тумблер 2 повернути до положення «викл»;

10. Вимкнути живлення нагрівальних елементів датчиків: тумблер 1 в положення "викл".

11. Припинити живлення стенду вуглекислотою.

12. Демонтувати датчик, що перевіряється: роз'єднати роз'єм датчика, що перевіряється, вивернути датчик, що перевіряється.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Продуть камеру для цього перемикач тумблер 3 в положення «вкл» на 5-10 сек.

14. Заглушити монтажний отвір гумовою пробкою, щоб уникнути попадання в камеру сторонніх предметів, бруду та вологи, що може призвести до пошкодження мембрани.

15. Вимкнути електроживлення стенду.

Перевірка технічного стану:

- розгерметизація об'єму пневмокамери визначається з припинення свічення зеленого світлодіода і появи характерного звуку виходу газу в процесі перевірки;

- огляд візуально визначається: стан лакофарбового покриття, наявність місць корозійного впливу, наявність тріщин та інших ушкоджень;

- при розбиранні виробу перевіряють: стан електроконтактів на предмет окислення та цілісність, затягування кріпильних елементів кришки камери, стан шлангів та місць сполучення недоступних без розбирання;

- справність електропневмоклапан перевіряється по характерному клацанню при подачі на нього керуючого напруги.

Види та операції, що проводяться за різних видів ТО, представлені в таблиці 2.1.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Зміст та види ТО стану ОСКД

Зміст робіт та методика їх проведення	Технічні вимоги	Прилади, інструменти пристосування та матеріали, необхідні для виконання робіт
Щоденне обслуговування	За потребою відповідно до результатів	-
ТО-1	Виробляється через 6 місяців експлуатації: проводиться підтяжка різьбових з'єднань, зачищення електроконтактів за потребою	Набір ключів, універсальна рідина WD-40
ТО-2	Виконується через 1 рік експлуатації: включає всі роботи ТО-1, так ж виконується розбирання стану, заміна мембрани, перевірка стану електромагніту, перевірка стану лакофарбового покриття	Набір ключів, графітове мастило, лакофарбові матеріали
Сезонне обслуговування СО	Не виробляються	-

2.7 Розрахунки

Розрахунок обсягу пневмокамери. Розрахункові моделі для процесів утворення продуктів згоряння в циліндрах бензинових двигунів засновані на припущенні, що бензоповітряна суміш на початок процесу згоряння є гомогенною. Однак і при інжекторній системі паливоподачі паливоповітряна суміш не є однорідною. Експериментальні дані, отримані шляхом відбору проб газу з циліндра в кінці процесу розширення, показали, що навіть при згорянні збагаченої суміші вміст кисню у газах, що відпрацювали, більше розраховується по стехіометрії. Це дозволяє зробити висновок, що не весь кисень, що знаходиться в камері згоряння, бере участь у процесі згоряння, тобто паливоповітряна суміш неоднорідна і продукти згоряння не займають наприкінці згоряння весь об'єм камери. Також необхідно враховувати,

Експериментальні дані, наведені в таблиці 2.2, були отримані під час аналізу одиничних циклів двигуна УД-1.

Таблиця 2.2 Експериментальні дані

№ циклів	Коефіцієнт надлишку повітря	Концентрація кисню в сухих продукти згоряння, визначена аналізом відпрацьованих газів на хроматографі, %
24	1,1030	6,210
29	0,8590	0,030
30	0,9922	2,492
31	0,9473	1,379
32	1,2310	7,050
33	1,0930	6,020
35	0,9690	2,880
36	0,8580	1,164
39	0,8169	3,612
40	0,7371	3,195
43	0,8050	1,928
47	0,77040	1,383

Приймаємо для розрахунку вміст кисню:

- збіднена суміш $\lambda=1,1-7\%$;
- збагачена суміш $\lambda=0,9-2\%$.

Зміна концентрації, отже, парціального тиску 1:3,5, таким чином зміну об'єму камери розраховуємо 1:3,5.

Приймаємо: $D = 180$ мм; $d=120$ мм; $h = 15$ мм.

Для розрахунку приймаємо форму камери – зрізаний конус (рисунок 2.15).

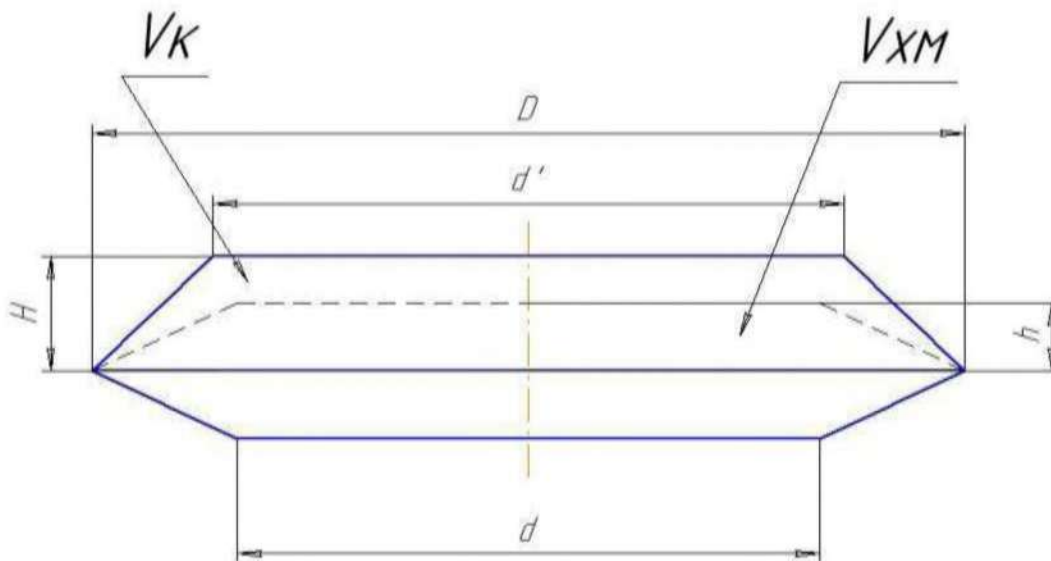


Рисунок 2.15 Розрахунковий ескіз камери

D – діаметр великої основи усіченого конуса; d – діаметр малої основи усіченого конуса; h – висота зрізаного конуса; V_K – Об'єм камери;

V_{XM} – Об'єм ходу мембрани

Обсяг зрізаного конуса розраховується за формулою:

$$V=0,262 \cdot h \cdot (D^2 + D \cdot d + d^2), \quad (1)$$

З необхідного співвідношення обсягів 1:3,5 можна записати:

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{V_K - 0,5 \cdot V_{XM}}{V_K + 0,5 \cdot V_{XM}} = \frac{1}{3,5}, \quad (2)$$

$$3,5 \cdot (V_K - 0,5V_{XM}) = V_K + 0,5V_{XM}, \quad (3)$$

$$3,5V_K - 1,75V_{XM} = V_K + 0,5V_{XM}, \quad (4)$$

$$2,5V_K = 2,25V_{XM}, \quad (5)$$

$$V_K = 0,9V_{XM}, \quad (6)$$

$$V_{XM} = 0,262 \cdot 15 \cdot (180^2 + 180 \cdot 120 + 120^2) = 537624 \text{ мм}^3, \quad (7)$$

$$V = 0,262 \cdot H \cdot (D^2 + D \cdot d + d^2). \quad (8)$$

З рівностей (6),(7),(8) і задавшись $d'=130$ мм, отримуємо:

$$0,9 \cdot 537624 = 0,262 \cdot H \cdot (180^2 + 180 \cdot 130 + 130^2). \quad (9)$$

Звідки висота камери

$$H = \frac{483862}{0,262 \cdot 72700} \approx 25 \text{ мм}. \quad (10)$$

Таким чином, геометричні параметри пневмокамери змінного об'єму становитимуть: $D = 180$ мм, $d = 120$ мм, $d' = 130$ мм, $h = 15$ мм, $H = 25$ мм.

Розрахунок деталей на міцність:

Аналізуючи конструкцію станда, що розробляється, оцінки технічного стану датчиків концентрації кисню з точки зору забезпечення деталями необхідної міцності, можна сказати, що всі складові частини станду задовольняють вимогам міцності до конструкції.

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1 Джерела шкідливих викидів ДВЗ

Рідке моторне паливо, що використовується для ДВЗ, у своєму складі містить вуглець, водень та в малих кількостях кисень, азот та сірку, тому при ідеальному згорянні палива з повітрям (склад повітря: азот – 78,03 %, кисень – 20,99 %, вуглекислий газ – 0,04%, аргон, водень та інші інертні гази, приблизно 0,94%) у продуктах згорання повинні бути лише N_2 , CO_2 , H_2O . Проте реальний склад ВГ набагато складніший.

У ДВЗ є кілька джерел викидів шкідливих речовин, основними з яких є три: паливні випари, картерні та гази, що відпрацювали (рисунок 3.1).

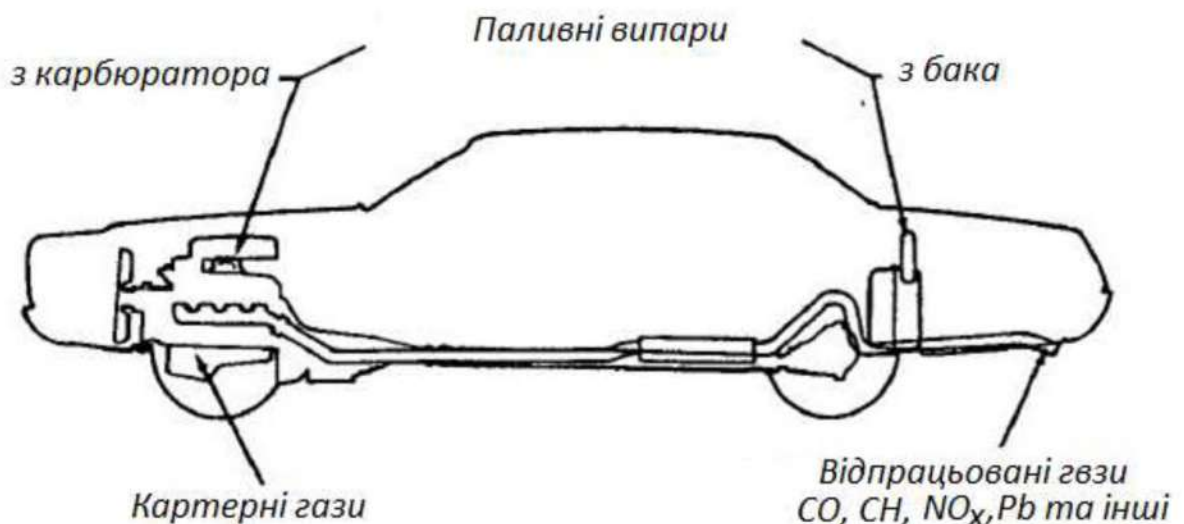


Рисунок 3.1 – Джерела утворення токсичних викидів

Паливні випари надходять в атмосферу з паливного бака, карбюратора, елементів живлення та інших елементів (наприклад, з паливної системи підігрівача пуску). Вони складаються з вуглеводнів (СН) палива різного складу. У загальному випадку викид СН із паливними випарами становить 15-25%. Джерело характерне для бензинових ДВЗ, так як для них як паливо використовуються бензини, що представляють суміш вуглеводнів, що легко випаровуються.

						ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк. 50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Дизельне паливо порівняно з бензинами у своєму складі містить більш важкі фракції, тому установки з дизелями характеризуються меншими паливними випарами через малу випаровуваність палива та герметичність паливної системи.

До групи випарів можна також віднести випаровування мастила, охолоджувальних та інших технічних рідин.

Шкідливі речовини виділяються і в результаті згоряння органічних речовин (фарб, масел, мастил, технічних рідин та інших сторонніх матеріалів), які потрапляють на гарячі поверхні двигуна.

Картерні гази є сумішшю газів (продуктів згоряння і незгорілих вуглеводнів), що проникають через нещільності поршневого кілець (циліндро-поршневої групи) з камери згоряння в картер, і парів палива і масла, що знаходяться в картері. Основними токсичними компонентами картерних газів є вуглеводні та пари бензину (для бензинових двигунів).

Викид токсичних компонентів з картерними газами у дизелів незначний порівняно з бензиновими двигунами у зв'язку з різними процесами сумішоутворення.

Концентрація токсичних речовин у картерних газах пропорційна їх концентраціям у циліндрі. У картерних газах дизеля основними токсичними компонентами є: NO_x (45-80%) та альдегіди (до 30%). Максимальна токсичність картерних газів нижча за ВГ, тому частка картерних газів у дизелі не перевищує 0,2–0,3% сумарного викиду токсичних речовин. Але, незважаючи на це, картерні гази спричиняють подразнення слизової оболонки органів дихання, викликаючи погіршення самопочуття водія транспортного засобу.

Відпрацьовані гази – основне джерело токсичних речовин ДВЗ – це гетерогенна суміш різних газоподібних речовин з різноманітними хімічними та фізичними властивостями, що складається з продуктів повного та неповного згоряння палива, надлишкового повітря, аерозолів та різних мікродомішок (як газоподібних, так і у вигляді рідких та твердих частинок), що надходять з циліндрів двигуна до його випускної системи.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В своєму складі вони містять близько 300 речовин, більшість із яких токсичні.

Основними нормованими токсичними компонентами ВГ двигунів є оксиди вуглецю, азоту та вуглеводні. Крім того, з ВГ в атмосферу надходять граничні та ненасичені вуглеводні, альдегіди, канцерогенні речовини, сажа та інші компоненти. Орієнтовний склад ВГ представлений у таблиці 3.1.

При роботі двигуна на етильованому бензині у складі ОГ є свинець. У ОГ дизелів, що працюють на дизельному паливі, міститься сажа.

Таблиця 3.1 Склад відпрацьованих газів

Компоненти ВГ	Зміст за обсягом, %		Примітка
	Двигуни		
	бензинові	дизелі	
Азот	74,0-77,0	76,0-78,0	нетоксичний
Кисень	0,3-8,0	2,0-18,0	нетоксичний
Пари води	3,0-5,5	0,5-4,0	нетоксичні
Диоксид вуглецю	5,0-12,0	1,0-10,0	нетоксичний
Оксид вуглецю	0,1-10,0	0,01-5,0	токсичний
Вуглеводні			
неканцерогенні	0,2-3,0	0,009-0,5	токсичні
Альдегіди	0-0,2	0,001-0,009	токсичні
Оксид сірки	0-0,002	0-0,03	токсичний
Сажа, г/м ³	0-0,04	0,01-1,1	токсична
Бенз(а)пірен, мг/м ³	0,01-0,02	до 0,01	канцероген

Середньостатистичний легковий автомобіль викидає від 0,6 до 1,7 кг/год, а вантажний – від 1,5 до 2,8 кг/год. При згорянні 1 кг дизельного палива виділяється близько 80-100 г токсичних компонентів: 20-30 г оксиду вуглецю, 20 - 40 г оксидів азоту, 4-10 г вуглеводнів, 10-30 г оксидів сірки, 0,8-1,0 г альдегідів, 3-5 г сажі та інших речовин. При згорянні 1 кг бензину при середніх швидкостях та навантаженнях двигуна виділяється приблизно 300-310 г токсичних компонентів: 225 г оксиду вуглецю, 55 г оксидів азоту, 20 г вуглеводнів, 1,5-2,0 г оксидів сірки, 0,8-1,0 г альдегідів, 1,0-1,5 г сажі та інших шкідливих речовин.

Оксид вуглецю і вуглеводні в ВГ є продуктом неповного згорання палива через нестачу кисню в камері згорання або являють собою частинки палива, що

не згоріли. Вплив співвідношення "повітря/паливо" (коефіцієнта надлишку повітря α) на викид шкідливих речовин з ВГ показано на рисунку 3.2, де по осі ординат відкладена відносна концентрація викидів CO, NO_x та CH (без шкали значень величин).

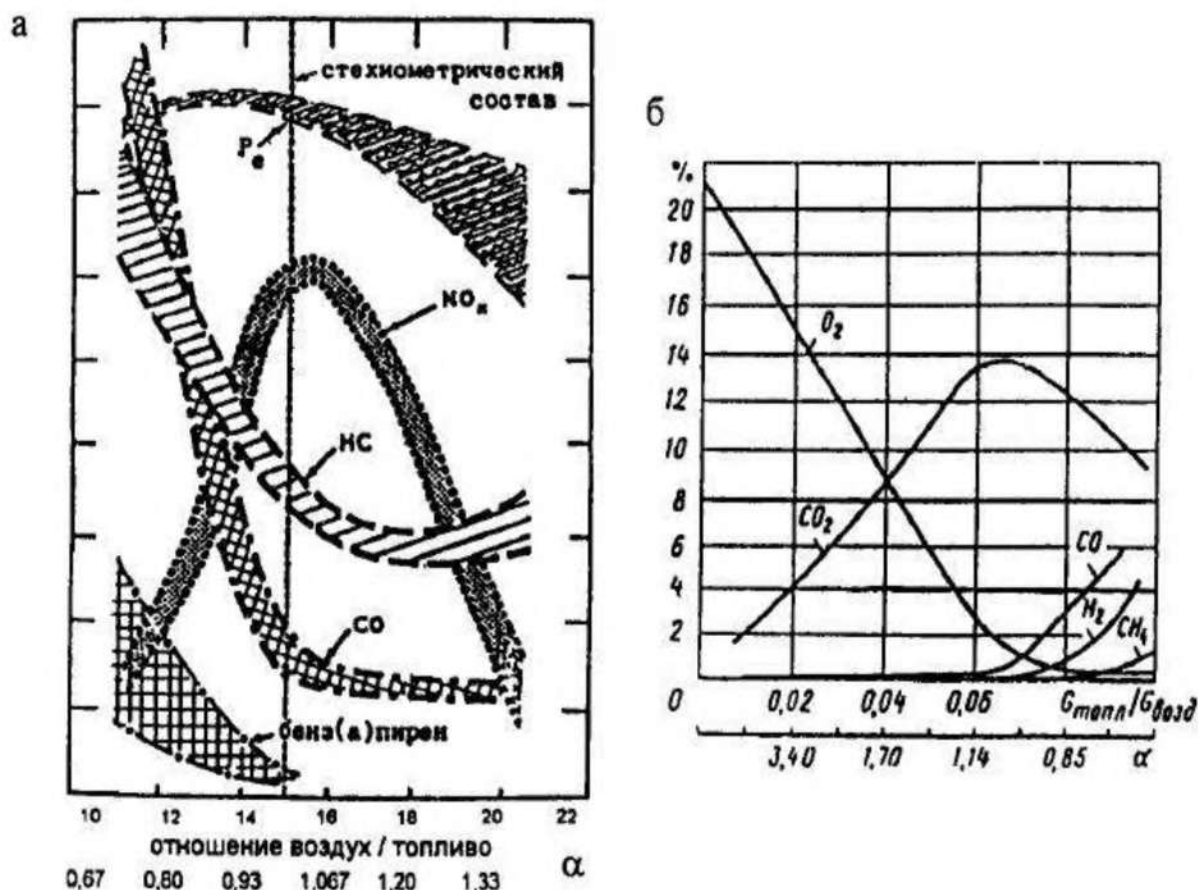


Рисунок 3.2 Вплив складу суміші (α) на токсичні показники бензинового двигуна (а) та дизеля (б)

Речовини, які у ВГ, за впливом на організм людини можна розділити на ряд груп.

Нетоксичні речовини – азот, кисень, водень, водяна пара та діоксид вуглецю (CO₂, вуглекислий газ).

Токсичні речовини – оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x), вуглеводні (C_nH_m), альдегіди (R_xCHO), оксиди сірки (SO_x), сірководень (H₂S) та тверді частинки (в основному сажа).

Особлива група – поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), які є канцерогенними речовинами.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						54
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.2 Порядок заміни лямбда-зонда.

1. Розігрійте двигун до робочої температури. Лямбда зонд легше викрутити на гарячому двигуні через розширення різьбового з'єднання.

2. Підготуйте та розкладіть на рівній поверхні:

- новий датчик
- інструменти, необхідні для заміни:

2.1 Насадка для зняття лямбда зонда. У разі відсутності такої насадки можна скористатися ключем на 22 мм або в крайньому випадку накидними кліщами. Слід пам'ятати, що не завжди виходить "підлізти" до місця встановлення датчика, тому оцініть можливість зняття датчика без спеціальної насадки зазделегідь. Крім того, в останні роки виробники стали постачати датчики тепловідвідними "сорочками". У разі наявності такої сорочки без насадки не обійтись.

2.2 Подовжувач для неї.

2.3 Ключ або накидну головку для зняття захисного кожуха двигуна.

3. Надягніть рукавички, щоб не обпектися гарячим двигуном.

4. Знайдіть місце встановлення лямбда зонда і простежте кабель, що йде від нього до електророз'єму. Від'єднайте електророз'єм. Електрорознімання слід від'єднати першим для уникнення пошкодження проводів при перекручуванні, оскільки можливе подальше використання електророз'єму для встановлення універсального датчика.

5. Відкрутіть лямбда зонд, захоплюючи його за шестигранник біля основи та обертаючи проти годинникової стрілки.

6. Якщо виробник не наніс на різьбове з'єднання датчика мастило, акуратно нанесіть на різьблення нового датчика мідну (графітову) мастило, що йде в комплекті. Не допустиме попадання мастила на поверхню захисної колби датчика.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку, якщо датчик встановлюється на платформі за допомогою двох болтів, нанесення мастила не потрібно.

7. Вкрутіть новий датчик руками до упору. Далі, для остаточного довертання, використовуйте насадку або накидні кліщі. У разі використання насадки з динамометром використовуйте рекомендоване виробником зусилля. Як правило, воно становить 45 Нм, а при кріпленні датчика на платформі зусилля при закручуванні болтів повинно становити не більше 20 Н м.

За відсутності динамометра доведеться регулювати необхідне зусилля так:

- вкрутіть датчик руками до упору;
- потім, захопіть шестигранник датчика накидними кліщами і поверніть його ще на 180 ° (на 6 годин).

Якщо надалі з будь-яких причин, доведеться знову викручувати і викручувати назад вже встановлений раніше датчик, слід дотримуватися наступних правил при установці:

- За наявності динамометра прикладене зусилля повинно бути не більше 45 Нм.
- За відсутності динамометра вкрутити датчик руками до упору. Потім за допомогою накидних кліщів повернути ще на 30 ° (на 1 годину).

8. Підключіть електророз'єм і укладіть кабель, зафіксувавши його хомутами.

9. Видаліть помилку з пам'яті ЕБУ за допомогою діагностичного адаптера.

Увага! Дотримуйтесь рекомендованих правил встановлення!

У разі недотримання цих простих правил датчик може вийти з ладу:

В результаті застосування занадто маленького зусилля виникне погане прилягання кільця ущільнювача датчика, внаслідок цього буде утруднено правильний розподіл тепла по всьому тілу датчика, і він поступово вийде з ладу.

В результаті застосування занадто великого зусилля тіло датчика може деформуватись, чи тріснути з районі кільця ущільнювача або може бути зірвано різьба датчика. Все це призведе до виходу з ладу датчика.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За відсутності діагностичного сканера скину помилку з панелі приладів можливо таким способом.

Для того, щоб погасити лампочку, що світиться на панелі приладів «Перевір Двигун» (Check Engine) необхідно скинути цю помилку з пам'яті електронного блоку управління (ЕБУ). Для цього потрібно на деякий час вимкнути електроживлення ЕБУ. Втративши електроживлення він "забуде" про помилку. Проте, попереджаю наперед, на деяких моделях такий варіант не спрацьовує.

Для відключення нам знадобиться:

- Рукавички.
- Ключ/насадка на 10 або перекладні кліщі.
- Електропровідне мастило для клем (бажано).
- Ключ (карта – ключ, код) від сигналізації (якщо встановлена).
- Код магнітоли чи інших встановлених в автомобіль приладів.

Перед початком роботи рекомендую ознайомитись із порядком розблокування сигналізації або музичного пристрою. Зазвичай ці відомості наведені в інструкціях до них або на сайті їх виробника.

Покроково:

- Знімаємо кришку акумулятора (якщо є).
- Послаблюємо гайку плюсової клеми, не торкаючись при цьому її, і знімаємо провід.
- Чекаємо 5 хвилин.
- Наносим електропровідну змазку на плюсову клемму (для профілактики, можна и не делать), надягаємо провід і затягуємо кріплення.
- Повертаємо ключ запалення в положення АСС і перевіряємо роботу сигналізації та магнітоли. У разі блокування їх роботи необхідно розблокувати їх, ввівши коди (магнітола і сигналізація) або повернувши ключ (сигналізація), що додається до сигналізації.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Безпека стенду для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків

4.1 Охорона праці при роботі

Визначення професійних ризиків має на увазі під собою процедуру виявлення, виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів та встановлення їх тимчасових, кількісних та інших характеристик з метою вироблення пакету запобіжних заходів для забезпечення безпеки праці.

Зведену інформацію щодо ідентифікації професійних ризиків при використанні стенду для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків представлено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Ідентифікація професійних ризиків

Найменування виконуваних робіт	Найменування ризику	Джерело походження
1	2	3
1 Підготовка стенду до роботи	Можливість ураження електричним струмом	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків
2 Монтувати перевіряється датчик	Відсутність чи недолік необхідного освітлення робочої зони	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків
	Монотонність праці, викликає монотонію	
	Напруга зорових аналізаторів	
	Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою	
3 Запитати стенд вуглекислотою	Невиявлені органолептично (газоподібні речовини без смаку, кольору, запаху)	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків, балон із вуглекислотою
	Можливість ураження електричним струмом	
4 Прогріти датчики робочої температури	Монотонність праці, викликає монотонію	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків, балон із вуглекислотою
	Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою	

1	2	3
5 Створити необхідні умови випробувань	Невиявлені органолептично (газоподібні речовини без смаку, кольору, запаху)	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків, балон із вуглекислотою
	Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою	
6 Запустити процес діагностування датчика	Невиявлені органолептично (газоподібні речовини без смаку, кольору, запаху)	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків, балон із вуглекислотою
	Монотонність праці, викликає монотонію	
	Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою	
7 Зафіксувати показання приладу	Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків
	Монотонність праці, викликає монотонію	
	Відсутність чи недолік необхідного освітлення робочої зони	
8 Завершити процес діагностування	Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою	Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків
	Монотонність праці, викликає монотонію	

4.2 Способи зниження професійних ризиків

Роботодавець зобов'язаний щорічно забезпечувати реалізацію заходів, спрямованих на покращення умов праці, у тому числі розроблених за результатами спеціальної оцінки умов праці та оцінки професійних ризиків.

Основні заходи, що включаються:

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а) Проведення спеціальної оцінки умов праці (далі – СОУП). СОУП дозволяє оцінити умови праці на робочих місцях та виявити шкідливі та (або) небезпечні виробничі фактори:

- інформувати працівників про умови та охорону праці на робочих місцях, про ризик пошкодження здоров'я, гарантіях, що надаються їм компенсаціях і засобах індивідуального захисту;
- розробити та реалізувати заходи щодо приведення умов праці у відповідність до державних нормативних вимог охорони праці;
- встановити працівникам компенсації за роботу зі шкідливими та (Або) небезпечними умовами праці.

б) Забезпечення працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими та (або) небезпечними умовами праці, а також на роботах, що виробляються в особливих температурних та кліматичних умовах або пов'язаних із забрудненням, засобами індивідуального захисту, змиваючими та знешкоджуючими засобами.

в) Організація навчання та перевірки знань з охорони праці працівників.

г) Проведення обов'язкових медичних оглядів та психіатричних оглядів.

д) Влаштування нових та (або) модернізація наявних засобів колективного захисту працівників від впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

е) Приведення рівнів природного та штучного освітлення на робочих місцях, у побутових приміщеннях, місцях проходів працівників у відповідність до чинних норм.

ж) Влаштування нових та (або) реконструкція наявних місць організованого відпочинку, приміщень та кімнат релаксації, психологічного розвантаження, місць обігріву працівників, а також укриттів від сонячних променів та атмосферних опадів при роботах на відкритому повітрі; розширення, реконструкція та оснащення санітарно-побутових приміщень.

з) Забезпечення зберігання засобів індивідуального захисту, а також догляду за ними (своєчасна хімічестка, прання, дегазація, дезактивація,

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дезінфекція, знешкодження, знепилювання, сушіння), проведення ремонту та заміна ЗІЗ.

і) Придбання стендів, тренажерів, наочних матеріалів, науково-технічної літератури для проведення інструктажів з охорони праці, навчання безпечним прийомам та методам виконання робіт, оснащення кабінетів (навчальних класів) з охорони праці комп'ютерами, теле-, відео-, аудіоапаратурою, ліцензійними навчальними та тестуючими програмами, проведення виставок, конкурсів та оглядів з охорони праці.

к) Навчання осіб, відповідальних за експлуатацію небезпечних виробничих об'єктів.

л) Обладнання за встановленими нормами приміщення для надання медичної допомоги та (або) створення санітарних постів з аптечками, укомплектованими набором лікарських засобів та препаратів для надання першої допомоги.

м) Організація та проведення виробничого контролю.

н) Видання (тиражування) інструкцій з охорони праці.

Зведена інформація щодо способів зниження професійних ризиків представлена в таблиці 4,2.

Таблиця 4.2 – Способи зниження професійних ризиків

ОіВПФ	Організаційно-технічні методи та технічні засоби захисту, зниження, усунення ОіВПФ	ЗІЗ
1	2	3
Можливість ураження електричним струмом	Оформлення допуску електробезпеки,	Індивідуальні захисні та екрануючі
	проведення інструктажу з роботі з електричними установками, застосування заземлювального пристрою	комплекти для захисту від електричних полів

1	2	3
Невиявлені органолептично (Газоподібні речовини без смаку, кольору, запаху) робочої зони	Використання припливної механічної вентиляції Підтримка чистоти віконних стекол та поверхонь світильників	ЗІЗ органів дихання
Напруга зорових аналізаторів. Статичні навантаження, пов'язані з робочою позою. Монотонність праці, викликає монотонію	Оздоровчо- профілактичні заходи: <input type="checkbox"/> медичні огляди згідно зі ст. 212 ТК РФ <input type="checkbox"/> раціоналізація режимів праці та відпочинку відповідно з чинним законодавством РФ; <input type="checkbox"/> влаштування кімнат психологічного розвантаження; заняття різними видами фізичної культури, санаторно-курортне оздоровлення, фізіотерапевтичні медичні заходи	

4.3 Пожежна безпека стенду для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків

Пожежна безпека – стан захищеності особистості, майна, суспільства та держави від пожеж.

Вимоги пожежної безпеки – спеціальні умови соціального та (або) технічного характеру, встановлені з метою забезпечення пожежної безпеки законодавством України нормативними документами чи уповноваженим державним органом.

Кожен працівник зобов'язаний:

- знати та дотримуватись вимог правил пожежної безпеки та інструкцій про заходи пожежної безпеки, що діють на підприємстві;

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

- при прийомі працювати пройти вступний протипожежний інструктаж;
- до початку самостійної роботи пройти первинний протипожежний інструктаж на робочому місці:
- не рідше одного разу на півріччя проводити повторний протипожежний інструктаж;
- за необхідності проводити позаплановий та цільовий протипожежні інструктажі;
- дотримуватись запобіжних заходів при використанні засобів побутової хімії, газових приладів, проведенні робіт з легкозаймистими та горючими речовинами, матеріалами та обладнанням;
- при виникненні пожежі негайно повідомити про це пожежну охорону, безпосереднього або вищого керівника, вжити всіх заходів до евакуації людей, гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей;
- при порушеннях пожежної безпеки на ділянці роботи, використання за прямим призначенням пожежного обладнання, вказати про це порушнику та повідомити особу, відповідальну за пожежну безпеку.

Зведена інформація щодо заходів, спрямованих на запобігання пожежній небезпеці та забезпечення пожежної безпеки при технологічному процесі діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків представлена таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Заходи, спрямовані на запобігання пожежній небезпеці та забезпеченню пожежної безпеки при технологічному процесі діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків

Заходи, спрямовані на запобігання пожежній небезпеці та забезпечення пожежної безпеки	Висувні вимоги до забезпечення пожежної безпеки, ефекти від реалізації
1	2
Наявність сертифіката відповідності продукції вимогам пожежної безпеки	Все обладнання, що купується, повинно обов'язково мати сертифікат якості та відповідності

Навчання правилам та заходам пожежної безпеки відповідно до закону	Проведення навчання, а також різних видів інструктажів з тематики пожежної безпеки під розпис
Проведення технічного обслуговування, планово-попереджувальних ремонтів, модернізації та реконструкції обладнання	Виконання профілактики обладнання відповідно до затвердженого графіка робіт. Призначення наказом керівника особи, відповідальної за виконання даних робіт
Наявність знаків пожежної безпеки та знаків безпеки з охорони праці ГОСТ	Знаки пожежної безпеки та знаки безпеки з охорони праці, встановлені відповідно до нормативно-правовими актами РФ
Рациональне розташування виробничого обладнання без створення перешкод для евакуації та використання засобів пожежогасіння	Евакуаційні шляхи в межах приміщення повинні забезпечувати безпечну, своєчасну та безперешкодну евакуацію людей
Забезпечення справності, проведення своєчасного обслуговування та ремонту джерел зовнішнього та внутрішнього протипожежного водопостачання, засобів пожежогасіння	Не допускається використання несправних засобів пожежогасіння також коштів із минулим терміном дії
Розробка плану евакуації при пожежі в відповідно до вимог статті 6.2 ГОСТ Р 12.2.143-2009, ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожежна безпека Загальні вимоги»	Наявність чинного плану евакуації під час пожежі, своєчасне розміщення планів евакуації у доступних для огляди місцях
Розміщення інформаційного стенду по пожежній безпеки	Наявність засобів наочної агітації з забезпечення пожежної безпеки

4.5 Екологічна безпека стенду для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків

Зведена інформація щодо ідентифікації екологічних факторів технологічного процесу діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків представлена у таблиці 4.4.

					ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4 – Ідентифікація екологічних факторів технологічного процесу діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків

Структурні складові (обладнання) технологічного процесу	Антропогенний вплив на довкілля:		
	атмосферу	гідросферу	літосферу
Стенд для діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків	Вуглекислота	Не виявлено	Спецодяг що прийшла в непридатність, тверді побутові / комунальні відходи (ТПВ, ТКО, комунальний сміття), металевий брухт

Зведена інформація щодо заходів, спрямованих на зниження негативного антропогенного впливу технологічного процесу діагностика лямбда-зонда кисневих датчиків представлена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Заходи, спрямовані на зниження негативної антропогенної дії технологічного процесу діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків

Заходи, спрямовані на зниження негативного антропогенного впливу технологічного процесу діагностики лямбда-зонда кисневих датчиків на:			
	атмосферу	гідросферу	літосферу
	1	2	3
Використання фільтруючих елементів в наявних на ділянці відсмоктують пристрої. Контроль повітряного середовища повинен проводитися за методикам, затвердженим Міністерством охорони здоров'я України,	Дотримання заходів щодо запобігання забруднення ґрунтів. Контроль за утилізацією та поховання викидів, стоків та опадів стічних вод. Персональна відповідальність за охорону довкілля	Зношений спецодяг використовується як вторинна сировина при виробництві ганчірки. Вивіз відходів здійснюється на підставі ув'язненого договору з регіональним оператором із вивезення сміття	

Висновки

З метою виконання поставленої мети роботи було виконано розробка конструкції стенду для діагностики лямбда-зонду кисневих датчиків.

У процесі виконання роботи було вирішено такі завдання:

- розглянуто двигун внутрішнього згоряння як джерело забруднення навколишнього середовища;
- визначено джерела утворення токсичних викидів двигуна
- виконано проектування стенду для діагностики лямбда-зонда;
- складено інструкцію з експлуатації стенду;
- розглянуто технологічний процес діагностики лямбда-зонда.
- розглянуто безпеку та екологічність стенду для діагностики лямбда-зонда.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						66
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Література

1. Кисликов В. Ф. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник / В. Ф. Кисликов, В. В. Лущик. – К.: Либідь, 2006. — 400 с.
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
3. Форнальчик Є. Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / Є. Ю.Форнальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. – Львів: Афіша, 2004. – 492с.
4. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А. Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
5. Коваленко А. В. Конспект лекцій з дисциплін «Ремонт транспортних засобів», "Ремонт технічних засобів електричного транспорту". Частина II / А. В. Коваленко, М. А. Голтв'янський; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2009. – 107 с.
6. Керівництво з експлуатації двигунів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.776030.ru/ryamz/yamz.html>
7. Кальченко В.І. Відновлення деталей автомобілів: Навчальний посібник / В.І. Кальченко, В.В. Кальченко, В.І. Венжега. – Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 192с.
8. Горбатюк С.О. Технологія машинобудування: Навчальний посібник / С. О. Горбатюк, М.П. Мазур, А.С. Зенкін, В.Д. Каразей. – Львів: «Новий світ – 2000», 2009. – 358 с.
9. Ковалевський С. В. Технологія обробки типових деталей і складання машин: конспект лекцій / С. В. Ковалевський, С. Г. Онищук, Ю. Б. Борисенко. – Краматорськ: ДГМА, 2015. – 119 с.
10. Мамарін В. В. Технологія ремонту машин: Методичні рекомендації для самостійного вивчення теоретичного курсу для студентів денної форми

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навчання з дисципліни «Технологія ремонту машин» спеціальностей 7.100102 «Процеси, машини та обладнання АПВ», 7.010104 «Професійне навчання» / В. В. Мамарін, Д. Д. Марченко. – Миколаїв: МДАУ, 2011. – 109 с.

11. Дідик Р. П. Розрахункові операції режимів механічної обробки матеріалів: точіння, свердління, зенкерування, розгортання: навч. посіб. / Р. П. Дідик, В. В. Зіль, С. Т. Пацера. – Д.: Національний гірничий університет», 2013. – 196 с.

12. Митко М.В. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів. Організація самостійної та практичної роботи : навчальний посібник / М.В. Митко, О.П. Шиліна, С.В. Цимбал – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 98 с.

13. Авер'янов В. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія та обладнання для відновлення автомобільних деталей» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 274 „Автомобільний транспорт” / В. С. Авер'янов. – Кам'янське: ДДТУ, 2018. – 70 с.

14. Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p. 903.

15. Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

16. Konig, R. Schmieretechnik / R. Konig. – Springer, 1963. – p.164.

17. Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1976. – p. 134.

18. Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

19. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф. Автомобільні двигуни: Підручник. – К.: Арістей, 2016. – 476 с.

20. Автомобільні двигуни / І. І.Тимченко, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов М. Р. Муждабаєв; За ред І. І.Тимченка. - Х. Основа, - 464 с.

21. Боровських Ю.У та інші «Будова автомобілів», К.; Вища школа 1991 р.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Корецький І.М., Глобчак М.В., Яворський Я.П. “Сучасні системи впорскування пального. Навчальний посібник” – Львів, «Ліга-Прес», 2008.

23. Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайло В.В. “Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном: монографія” – Вінниця, ВНТУ, 2010.

24. Біліченко В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : навчальний посібник / Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 118 с.

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					<i>ДРМТВАТАМ 23.19121.000. ПЗ</i>	Арк.
						70
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

**Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства**

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність: 132 «Матеріалознавство»

Освітня програма: Відновлення та технічний сервіс автомобілів

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Тема:

«Технічний сервіс системи контролю газової суміші автомобіля»

Виконав: ст. 4 курсу, гр. МТВА-19-1 Пархомчук Б. В.

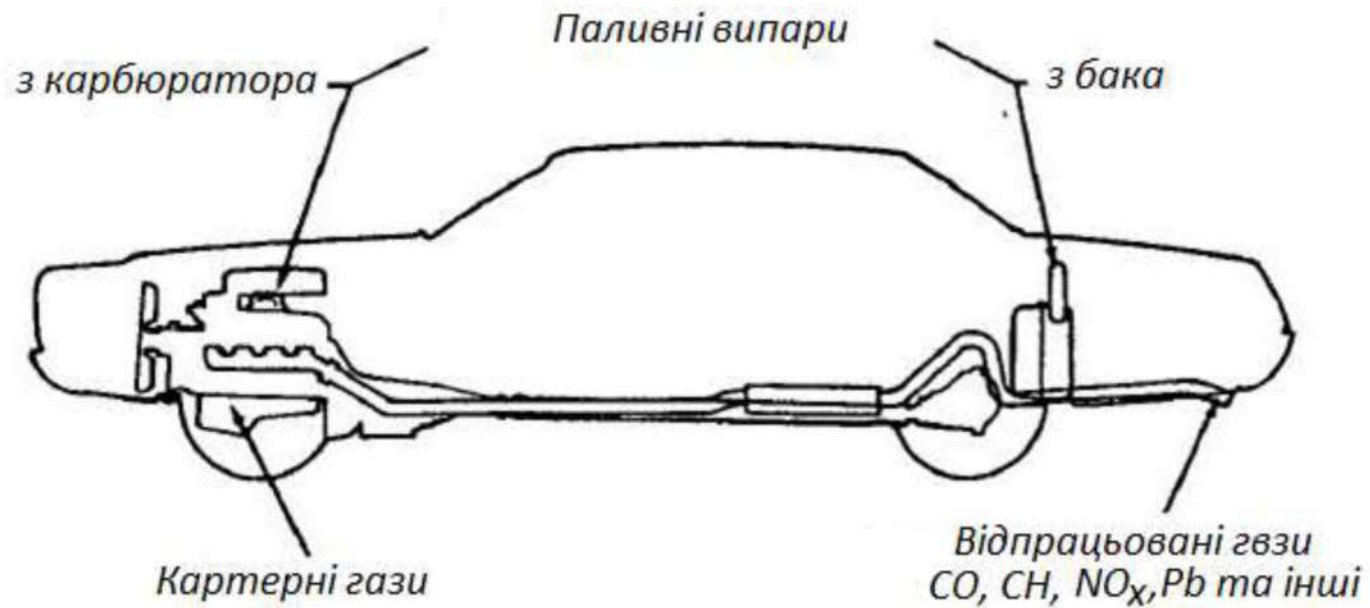
Керівник: доц. Гончар В.А.

Метою роботи є діагностика працездатності та технічний сервіс системи зниження викидів шкідливих речовин, проектування стенда для контролю працездатності датчиків кисню (лямбда-зонд) в відпрацьованих газах.

Основні завдання дипломної роботи:

- 1 Визначити джерела утворення токсичних викидів автомобіля
- 2 На основі дослідження умов роботи визначити причини виходу з ладу лямбда-зондів.
- 3 Описати існуюче обладнання для проведення діагностики лямбда-зондів.
- 4 Спроекувати стенд контролю працездатності датчиків кисню, який буде простий в роботі, дешевий.

Джерела утворення токсичних викидів



Склад відпрацьованих газів

Компонент	Вміст за об'ємом, %		Примітка
	Двигуни		
	бензинові	дизелі	
Азот	74,0-77,0	76,0-78,0	нетоксичний
Кисень	0,3-8,0	2,0-18,0	нетоксичний
Пари води	3,0-5,5	0,5-4,0	нетоксичні
Діоксид вуглецю	5,0-12,0	1,0-10,0	нетоксичний
Оксид вуглецю	0,1-10,0	0,01-5,0	токсичний
Вуглеводні			
неканцерогенні	0,2-3,0	0,009-0,5	токсичні
Альдегіди	0-0,2	0,001-0,009	токсичні
Оксид сірки	0-0,002	0-0,03	токсичний
Сажа, г/м ³	0-0,04	0,01-1,1	токсична
Бенз(а)пірен, мг/м ³	0,01-0,02	до 0,01	канцероген

Принцип роботи системи зниження токсичності відпрацьованих газів

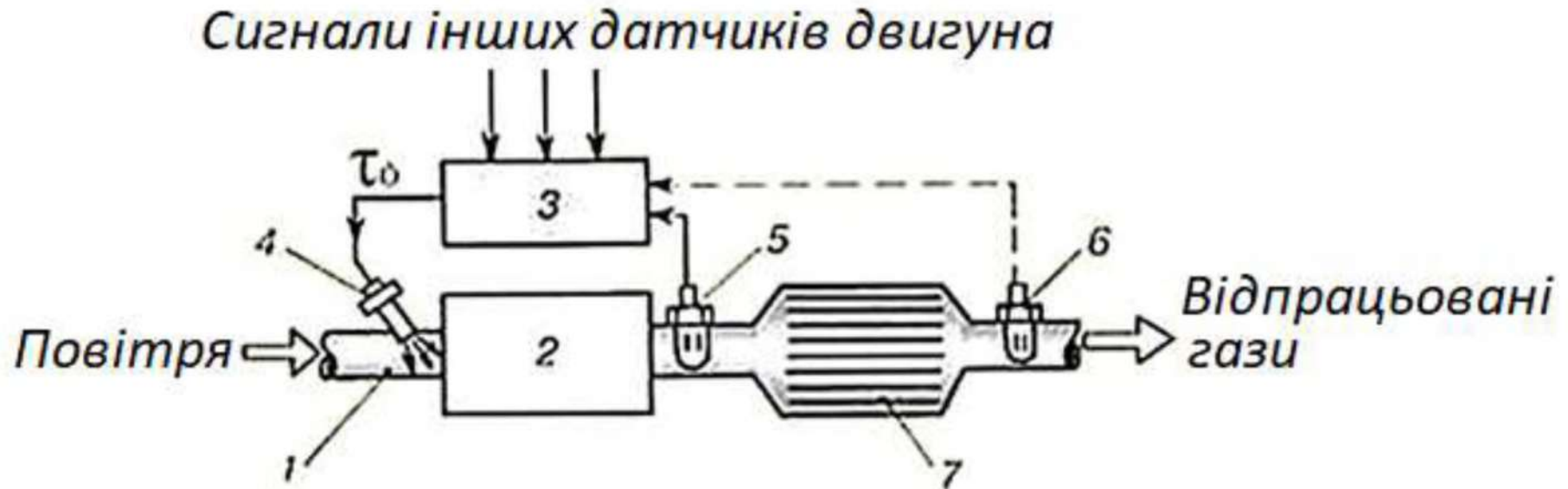


Рисунок 2 – Схема корекції з одним та двома датчиками кисню двигуна:

- 1 – колектор впускний; 2 – двигун; 3 – блок керування двигуном;
- 4 – форсунка паливна; 5,6 – лямбда-зонд; 7 – каталітичний нейтралізатор.

Вигляд датчиків кисню для двигунів



Рисунок 1 Зовнішній вигляд датчика концентрації кисню різних конструкцій

Схема датчика кисню на основі діоксиду цирконію

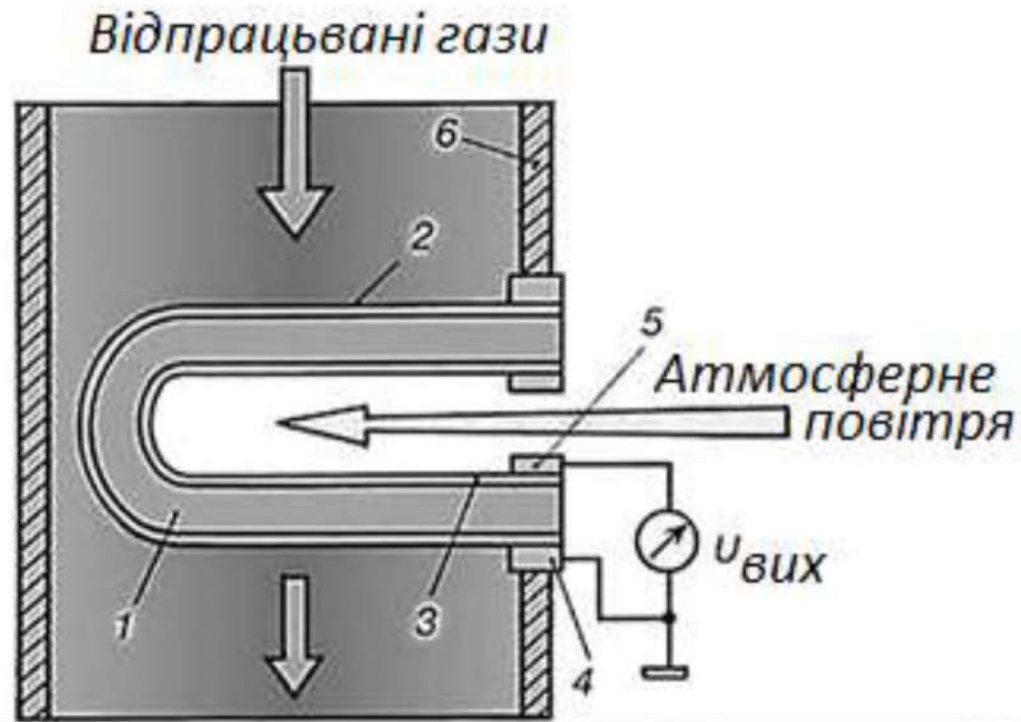


Рисунок 3 – Схема датчика кисню на основі діоксиду цирконію, розташованого у вихлопній трубі:

1 – твердий електроліт; 2, 3 – зовнішній та внутрішній електроди - +;

4 – контакт заземлення; 5 - "сигнальний контакт"; 6 – вихлопна труба

Показники напруги на датчику в залежності від λ

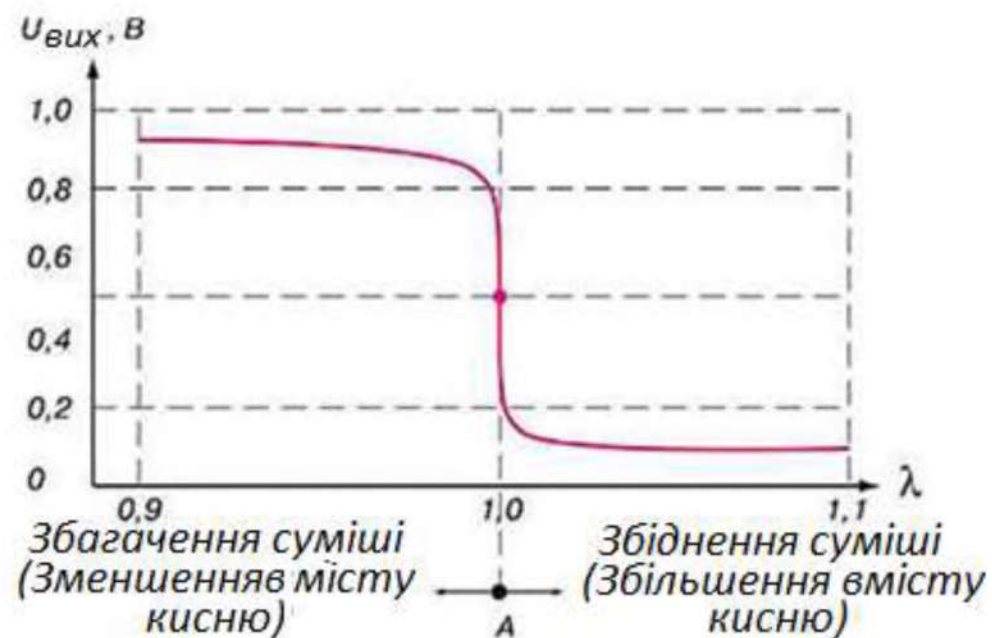


Рисунок 4 – Залежність напруги лямбда-зонда від коефіцієнта надлишку повітря (λ)

Причини виходу з ладу лямбда-зондів

 <p>Вигляд лямбда зонда при нормальній роботі</p>	 <p>Отруєння сажею</p>
 <p>Отруєння антифризом</p>	 <p>Отруєння етилованим бензином</p>
 <p>Отруєння мастилом</p>	 <p>Отруєння паливними присадками</p>

Аналіз існуючих методів діагностики датчиків концентрації кисню у відпрацьованих газах

1. Перевірка за допомогою стрілочного тестера, або цифрового мультиметра:

дозволяють визначати такі параметри датчиків, як резистивність електричних ланцюгів, наявність або відсутність контактного з'єднання, електрична напруга, що виробляється або подається на пасивний датчик.

2. Діагностування датчиків за допомогою автомобільного електронно-цифрового осцилографа:

на відміну від тестової перевірки цифровий осцилограф забезпечує контроль параметрів датчиків на працюючому двигуні. Це дозволяє виявляти як стійкі несправності, а й нерегулярні похибки датчиків, які виразно проявляються у «динаміці».

Конструкція стенду

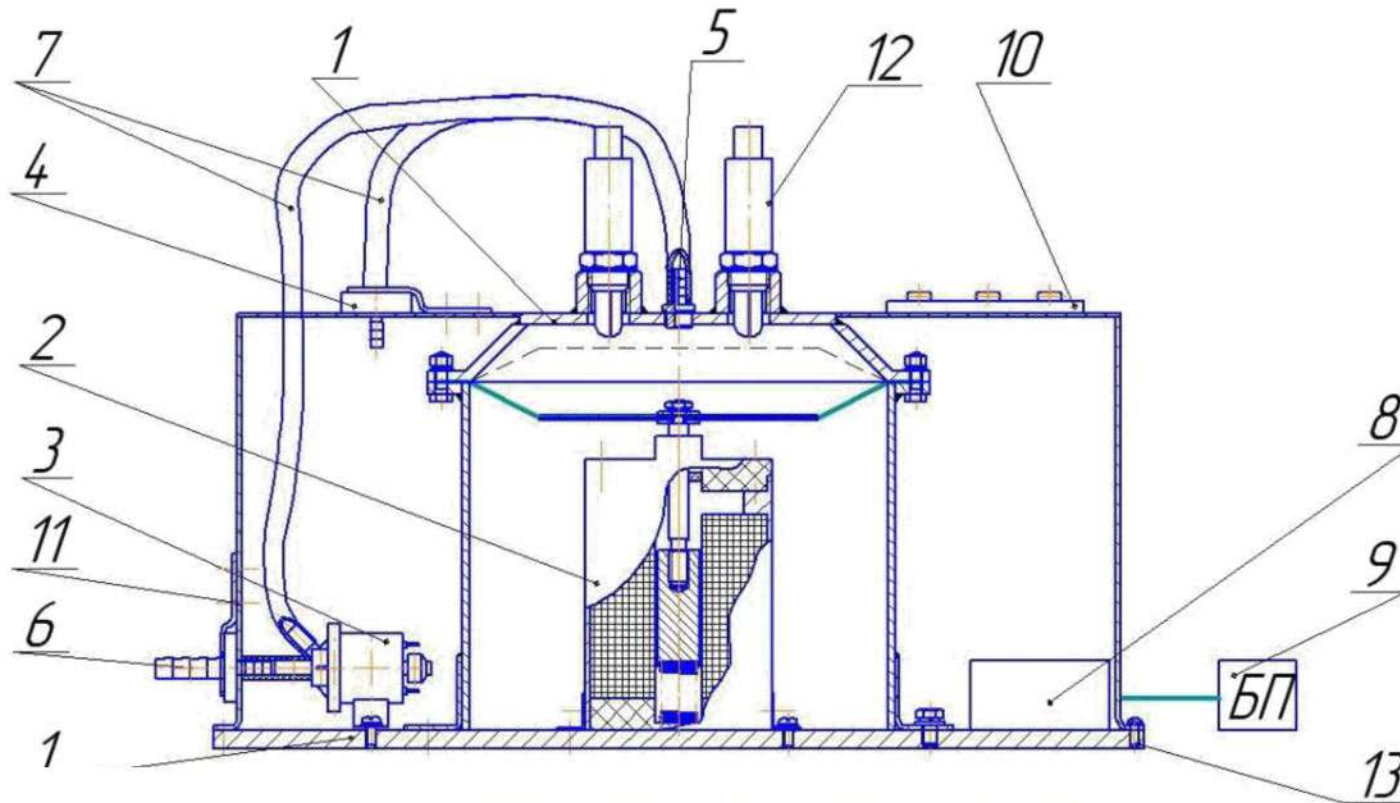


Рисунок 5 Конструкція пропонованого стенду:

1 – пневматична камера змінного об'єму мембранного типу; 2– електромагніт; 3 – електропневмо клапан; 4 – зворотний пневмоклапан; 5 – штуцер; 6 – перехідник; 7 – гумовий шланг; 8 – електронний блок з джерелом переривчатих сигналів для електромагніта; 9 – блок живлення 12 В; 10 –панель керування (тумблера та світлодіоди) з системою порівняння сигналу від обох датчиків; 11 – корпус; 12 – еталонний датчик; 13 - елементи кріплення

ВИСНОВКИ

У процесі виконання роботи було вирішено такі завдання:

- розглянуто двигун внутрішнього згоряння як джерело забруднення навколишнього середовища, визначено джерела утворення токсичних викидів
- виконано проектування стенду для діагностики лямбда-зонда;
- складено інструкцію з експлуатації стенду, розглянуто технологічний процес діагностики лямбда-зонда

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!