

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.11 – КМР. 385 “С” 2021.03.01. 008 ПЗ

МАРЧЕНКО БОГДАН СЕРГІЙОВИЧ

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Механіко-технологічний факультет

УДК 656.073:63-027.3

ДОГОДЖЕНО
Декаан механіко-технологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
технічного сервісу та інженерного
менеджменту імені М.П. Момотенка
(назва кафедри)

В. Братішко (підпис) 2021 р.

Роговський І.Д. (підпис) (ІПБ) 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Удосконалення системи EGR дизелів автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»

Освітня програма: «Автомобільний транспорт»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми:
Доктор технічних наук, професор В.Д. Войтюк
(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

Кандидат технічних наук, доцент
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) Тітова Л.П. (ІПБ)

Виконав Марченко Богдан Сергійович (підпис) (ІПБ студента)

НУБІП України

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технічного сервісу та
інженерного менеджменту імені М.П. Момотенка

докт. тех. наук, с.и.с. Роговський І.І.

(науковий ступінь, вчене

2021 року

звання) (підпис) (ПІБ)

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Марченка Богдана Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»

Освітня програма: «Автомобільний транспорт»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: Удосконалення системи EGR дизелів
автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції

затверджена наказом ректора НУБіП України від "01" березня 2021 р. №385

Термін подання завершеної роботи на кафедру _ 10.11.2021 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: системи EGR дизелів автомобілів
при перевезенні сільськогосподарської продукції

математична модель, проведення експерименту, прилади вимірювання

Перелік питань, що підлягають дослідженню

1. Стані аналіз питання. Мета дослідження
2. Теоретичне дослідження системи EGR дизелів автомобілів при перевезенні
сільськогосподарської продукції

3. Експериментальні дослідження. Методика проведення.

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання " " 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Тітова Л.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Марченко Б.С.

(прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему «Удосконалення системи EGR дизелів автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції» містить 78 сторінок текстового документа, 65 використаних джерел.

СИСТЕМА, EGR, ВИКИДИ, СТАН, УПРАВЛІННЯ, ДИЗЕЛЬ, АВТОМОБІЛЬ, ПАЛИВО, УСТАНОВКА, КЛАПАН, ПАЛИВО, ДІАГНОСТИКА, ВПЛИВ, ТОКСИЧНІСТЬ, EGR.

У проведеному дослідженні розглянуто розвиток систем EGR двигуна внутрішнього згоряння, несправності та методи доопрацювання.

Проведено оцінку впливу стану системи EGR на навколишнє середовище.

Як експеримент був обраний дизельний автомобіль для перевезення сільськогосподарської продукції марки Volkswagen Crafter, з мотором 2,5 літра, 136 к. с., відповідного стандарту EURO4, якому згодом, було проведено доопрацювання клапана EGR, шляхом механічного втручання та програмного забезпечення.

У ході експерименту були розглянуті різні стани системи EGR. З яких було обрано, менш екологічно безпечну систему обслуговування автомобіля при перевезенні сільськогосподарської продукції.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ EGR ДВЗ

1.1 Огляд наукових праць 9

1.2 Основні проблеми технічної експлуатації системи EGR 12

1.3 Природа прояву проблем із системою EGR ДВЗ 19

2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ СТАНОМ СИСТЕМ EGR ДИЗЕЛІВ

2.1. Вплив роботи дизельного двигуна на забруднення навколишнього середовища 24

2.2. Розрахунок викидів забруднюючих речовин від автомобільного транспорту 34

2.3. Рекомендації щодо управління екологічною обстановкою 40

3. ОПИС МОДЕЛІ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ

3.1. Коротка інформація про тестовий автомобіль 50

3.2. Етапи експерименту над системою EGR 60

3.3. Обробка результатів теоретичного та експериментального дослідження 69

ВИСНОВОК 90

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 92

ВСТУП

НУБІП України

Посилення законодавчих екологічних вимог, що пред'являються до автомобільних двигунів, змусило машинобудівників інтенсивно вдосконалювати процеси їх роботи.

НУБІП України

Як правило, дизель встановлюється на комерційній техніці, але в області легших машин - легкових автомобілів, пікапів, легких фургонів і навіть автовантажувачів з вантажопідйомністю до 3 тон - їм довелося витіснити мотори, що споживають легше паливо - бензин.

НУБІП України

Наприкінці ХХ століття конкуренція між бензиновими та дизельними двигунами помітно загострилася. Винахідники бензинових двигунів досягли хороших результатів, випустивши на ринок нове покоління двигунів з безпосереднім упорскуванням бензину в камеру згорання.

НУБІП України

Їхня економічність майже досягла «дизельних» величин. Але розроблена європейськими та японськими виробниками легких дизелів принципово нова схема подачі палива дала дизелю нові сили для боротьби за існування у ринковій ніші вантажних автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції та легкових автомобілів. Йдеться про систему EGR.

НУБІП України

Практична значимість. Результати роботи можуть допомогти покращенню екологічної ситуації та своєчасне обслуговування системи EGR, що спричинить зниження екологічного навантаження на людей загалом.

НУБІП України

Актуальність. Наведено основні способи зниження токсичності відпрацьованих газів сучасних двигунів внутрішнього згорання. Розглянуто класифікацію систем скорочення викидів на автомобільному транспорті. Розроблено рекомендації для управління станом системи рециркуляції відпрацьованих газів дизельного двигуна, що підходять під українські умови експлуатації.

НУБІП України

Актуальність магістерської роботи обумовлена підвищенням

екологічним станом в місті Черкасах та в Україні в цілому.

За останні десятиліття людство остаточно переконалося, що першим винуватцем забруднення атмосферного повітря - одним із основних джерел життя на нашій Планеті є автомобіль.

У зв'язку з цим у роботі будуть надані рекомендації щодо покращення екологічної обстановки з використанням машин із системою EGR.

Мета магістерської роботи. Удосконалити систему EGR дизелів автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції шляхом доопрацювання системи EGR під українські умови експлуатації.

Об'єкт дослідження.

Процес погіршення стану ДВЗ внаслідок стану системи EGR.

Предмет дослідження. Закономірність процесів відмов ДВЗ через втручання у систему EGR дизеля.

Для досягнення мети було сформульовано такі завдання:

1. провести аналіз еволюції систем EGR;
2. теоретичне обґрунтування необхідності керування станом систем EGR;
3. пропозиції щодо способів керування станом системи EGR.

Ключові слова. двигун внутрішнього згоряння, система рециркуляції газів, що відпрацювали, токсичність відпрацьованих газів.

Структура дослідження: магістерська робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

У першому розділі розглядаються дослідження системи EGR.

У другому розділі описується теоретичне обґрунтування ідеї.

У третьому розділі проводиться дослідження автомобіля.

У четвертому розділі висновки щодо дослідження.

РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ EGR.

1.1 Огляд наукових праць

Аулін В.В. [4] зробив оцінку екологічності дизельного двигуна за вмістом CO₂ у відпрацьованих газів, розглянув існуючі технології виробництва та завдання щодо розширення застосування альтернативних палив для енергетичних установок автомобілів визначаються економічною ефективністю застосування цих палив у повному життєвому циклі від виробництва палива до реального використання в автомобілі з урахуванням коефіцієнта ефективної корисної дії (ККД) застосовуваних енергетичних установок

Гриньків А. П., Подчинок В. М., Кумельов В.Ю. [7] розглянули екологічні проблеми сучасних автомобільних дизельних двигунів та можливі шляхи їх вирішення на машинах, що вже перебувають в експлуатації. Вплив людини на світову екологічну систему з кожним роком

Морозов В.А., Морозова О.М. [3] У статті присвяченій актуальним проблемам підвищення ефективності двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), зокрема підвищення їх ККД та зниження рівня викиду шкідливих речовин в атмосферу. В даний час ДВЗ широко застосовуються на транспорті, насамперед, автомобільному. У статті пропонується підвищити ККД двигуна за рахунок застосування роторно-лопатевої його конструкції. Це дає можливість відмовитися від кривошипно-шатунного механізму і, відповідно, тертя в ньому, задаючи спочатку робочим лопатям обертальний рух. Така конструкція стійка до детонації горючої суміші, дозволяє збільшити ступінь стиснення та застосувати впорскування в стислу горючу суміш 3-8% водню, що підвищує температуру робочих газів, оптимізує процес горіння та знижує обсяг шкідливих для екології складових у вихлопних газах.

Ігнатенко О.В. [9] Проблема екологічної безпеки під час експлуатації двигунів внутрішнього згоряння вимагає розробки екологічно чистих моторних палив. Екологічні проблеми використання вуглеводневого палива

вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння є джерелом таких органічних токсикантів, як фенантрен, антрацен, флуорантен, пірен, хризен, дифензпірилен та ін., що володіють сильною канцерогенною активністю, а так само подразнюють шкіру. Аналіз механізмів хімічних реакцій, що проходять

всередині двигуна при згорянні палива, показав, що основною причиною утворення органічних токсикантів є неповне згоряння палива: процеси згоряння палива метали, з яких складається сплав двигуна, є катализаторами багатьох хімічних процесів, що призводять до утворення конденсуючих

ароматичних сполук та їх похідних; освіта сажі при неповному згорянні палива сприяє ароматизації вуглеводнів; хімічний склад бензину істотно визначає концентрацію конденсованих сполук, що утворюються.

Менян Ш.А. [5] зробив оцінку токсичності і димності відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння, провів статистичний аналіз техніко-економічних показників малогабаритних двигунів, а також оцінку економічної шкоди від забруднення атмосфери.

Анісімов В.Ф. [1] Описується вплив стрімкого темпу розвитку людського суспільства, науки і техніки, різочі досягнення у всіх галузях людської діяльності, насамперед в інформатиці та комунікаціях, транспорті та

зв'язку на навколишнє середовище. Розглянуто основні шкідливі речовини вихлопних газів. Запропоновано способи зменшення шкідливих викидів автотранспорту шляхом організації етоянки.

Кострюкова Є.А. Саразов А.В. [2] Транспортно-дорожній комплекс є потужним джерелом забруднення природного середовища. При роботі автомобільного двигуна в атмосферу викидаються гази, що містять близько 60 різних речовин, у тому числі токсичні речовини: оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні та ін., При застосуванні етилованих бензинів - з'єднання свинцю. З метою зменшення забруднення атмосфери удосконалюються існуючі двигуни

внутрішнього згоряння, розробляють нові типи таких двигунів.
Хасанова М.Л. [15] розглянула екологічної безпеки двигунів внутрішнього згоряння за рахунок утилізації теплоти відпрацьованих газів.

Глазков А.Т., розглянув проблему захисту навколишнього середовища та атмосферного повітря у місті від викидів двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Огляд існуючих рішень цього питання. Проводиться аналіз причин утворення токсичних газів та попадання їх в атмосферу, пропонуються способи зменшення викидів у навколишнє середовище вуглеводнів, оксидів вуглецю, азоту та інших шкідливих речовин, що ґрунтуються на вдосконаленні роботи автомобільного двигуна.

$$G = \frac{M_{\text{сум}} \cdot 10^6}{m \cdot 3600}$$

Тріскова Ю.В. [18] розглянула перспективи використання електромобілів, їх характеристики екологічної ефективності показують явну перевагу електромобілів над іншими видами автотранспорту. Для внутрішньоміського автотранспорту найближчим часом немає більш екологічно чистої та недорогої альтернативи електромобілям.

Тарковська М.В., Чайка Л.В. [13] розглянуто впливи автомобільного транспорту, підземного та наземного транспорту на електричній тязі, залізничного, авіатранспорту на навколишнє середовище, (тобто альтернативні види палива, що використовуються транспортом, покращення якості доріг, використання нових технологій, очисних споруд, перегляд поглядів на навколишнє природне середовище).

1.2 Основні проблеми технічної експлуатації EGR ДВЗ

EGR- Exhaust Gas Recirculation (Система рециркуляції відпрацьованих газів) Для система призначена для зниження утворення оксидів азоту, що утворюються при роботі двигуна. Утворення цих речовин має місце при дуже високій температурі. Для зниження температури і, отже, утворення оксидів азоту, невелика кількість випускних газів повертається назад в двигун.

Основне завдання системи – зниження токсичності вихлопу в режимах прогріву та різкого прискорення двигуна, який на даних режимах працює на збагаченій паливній суміші. Загалом нічого складного, але тільки чому ж дана

система так ускладнює життя багатьом ремонтам автомобілів, що займаються?

Система EGR не використовується на холостих оборотах. (прогрітий двигун) Система EGR не використовується на холодному двигуні. Система EGR не використовується при повністю відкритій заслінці.

З незначними змінами EGR система використовується у ДВЗ фірми Ніссан з 1980 року. Зважаючи на те, що система впливає на роботу двигуна дуже важливо розуміти принцип її роботи для діагностики та усунення несправностей, пов'язаних з його працездатністю.

Основні несправності двигуна, пов'язані з роботою EGR системи: нестійка робота двигуна на холостих оборотах і при невеликому відкритті дросельної заслінки, зупинка двигуна внаслідок збиення горючої суміші на холостих оборотах.

Перші системи EGR (1980 р.) склалися з EGR клапана, BPT клапана (пропитиску), TVV клапана (термовакuumний). У версії California у вакуумній магістралі між BPT та TVV клапанами було встановлено клапан затримки.

Основну роль у системі виконує EGR клапан, що контролює потік вихлопних газів, що надходять у впускний колектор. У нормальному стані EGR клапан закритий, що заважає проходженню відпрацьованих газів.

Біметалічного типу DPT і TVV клапана об'єднані в системі для керування відкриттям EGR клапана в певний час.

TVV клапан розташований у вакуумній магістралі між інжектором та EGR клапаном і призначений для відключення вакууму, якщо температура двигуна менше 50 градусів за Цельсієм.

BPT клапан розташований у вакуумній магістралі після TVV клапана і призначений для підтримки в системі атмосферного тиску в той час, коли вона не працює.

BPT клапан також з'єднаний з EGR клапаном і відкритий до тих пір, поки не з'явиться достатній тиск у впускній системі. Як тільки це відбувається, BPT клапан закриває подачу повітря в систему і в ній

створюється розрідження, що відкриває клапан EGR.

Починаючи з 1987 року на чотирициліндрових та з 1986 року на V6 двигунах, EGR система знаходиться під керуванням Electronic Concentrated Control System (ECCS) і використовує дані датчика положення колінвала (датчика Холла), датчика температури двигуна та датчика положення дросельної заслінки.

EGR переводить ці дані в керуючі сигнали електроклапан EGR, який безпосередньо керує відкриттям EGR клапана.

Під час запуску холодного двигуна, на холостому ходу, коли обороти менше 900 об/хв та при підвищених оборотах понад 3200 об/хв, електроклапан EGR увімкнений і система не працює.

В інших випадках електроклапан вимкнений та EGR працює.

Необхідно сказати, що використання даної системи в Україні має багато специфічних особливостей. По-перше, якість палива в нашій країні перебуває на досить низькому рівні.

Вистачає і відвертого контрафакту, на якому може нарватися на будь-якій (навіть найпрестижнішій) заправці.

Неякісне паливо призводить до того, що клапан EGR покривається нагаром і перестає працювати правильно. Все це негативно впливає на роботу двигуна.

По-друге, багато людей (цілком справедливо) вважають, що система EGR «душить» двигун, і не дає йому працювати на повну потужність. Тому в багатьох сервісних центрах є спеціальна функція деактивації EGR.

У зв'язку з підвищеними вимогами екологів до дизельних і карбюраторних двигунів з метою зниження рівня оксидів азоту у вихлопних газах застосовується система рециркуляції EGR (EGR — Exhaust Gas Recirculation).

Відповідно до різних вимог, що висувуються стандартами, що відстежують токсичність газів, що відпрацювали, система EGR в дизельному двигуні.

Слід сказати, що принцип роботи цієї системи досить простий.
Розглянемо принцип роботи EGR рис. 1.
Вакуумна гофра, яка відкриває та закриває клапан EGR.

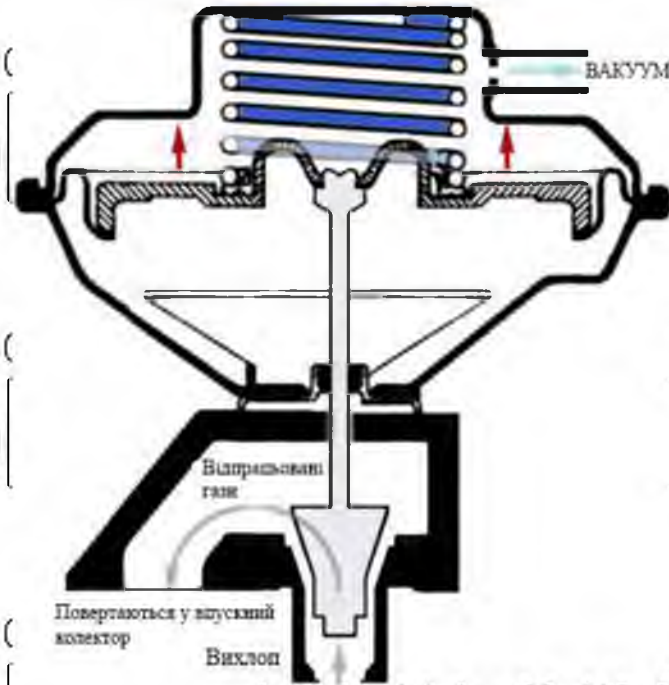


Рис. 1.1. Принцип роботи EGR системи

Поява оксиду азоту обумовлюється високою температурою камер згоряння.

Отже, якщо зменшити температуру, то оксид азоту утворюється набагато менше, або він зовсім не утворюється. Зниження температури в камерах згоряння досягається в такий спосіб.

Клапан EGR відкривається, і частина вихлопних газів повертається назад у двигун. Вихлопні гази витісняють кисень, швидкість горіння в камерах зменшується, а відтак зменшується і температура.

Як це складно здогадатися, подібна система дуже корисна для навколишнього середовища, але досить суттєво знижує рівень потужності двигуна.

В даний час використовується три види систем EGR:

1. електронна;

2. пневматична
3. електропневматична.

В електронних системах EGR керування клапаном здійснює безпосередньо блок керування двигуном без використання вакууму.

Існує дві основні конструкції цифрових клапанів EGR: з трьома чи двома різновеликими отворами. Отвори закриваються соленоїдами у різних комбінаціях.

При трьох отворах можна отримати 7 різних рівнів рециркуляції, при двох отворах – три рівні.

Ще досконалішим є клапан, ступінь відкриття якого визначає ЕБУ через кроковий електродвигун.

Таким чином, виходить плавне регулювання потоку вихлопних газів.

На деяких двигунах у системі EGR застосовується додаткове охолодження газів.

Для цього клапан рециркуляції включається до штатної системи охолодження. Такий захід дозволяє ще більше знизити викид оксидів азоту.

Електропневматична EGR, розташована рис. 1.2.

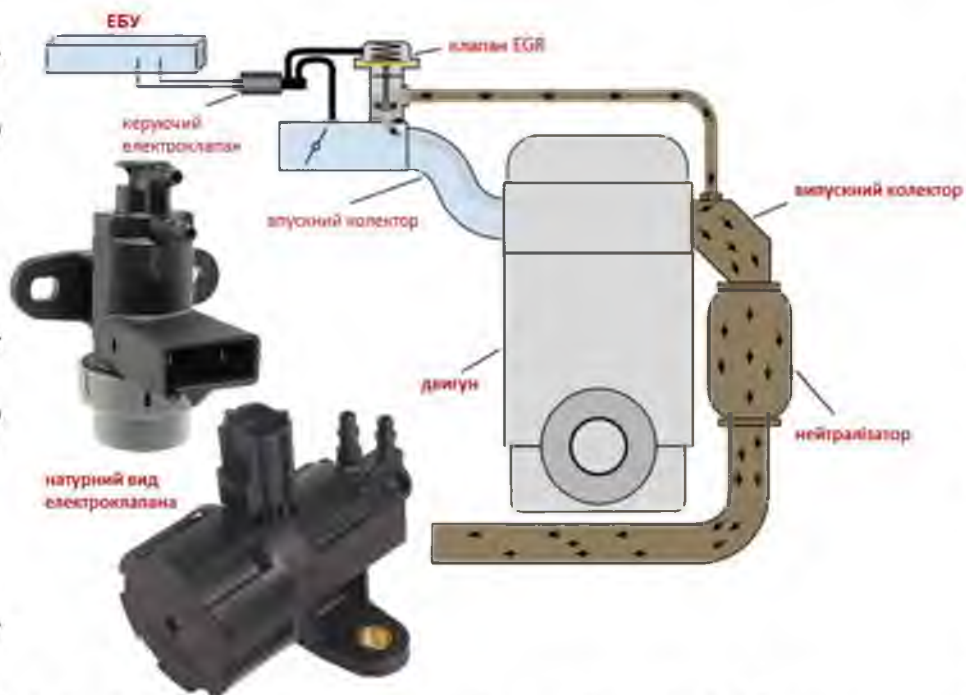


Рис. 1.2. Електропневматична система EGR

У цьому випадку контролювати роботу EGR можуть відразу кілька датчиків.

Вибір датчиків залежить від класу автомобіля та його виробника.

Керувати системою можуть:

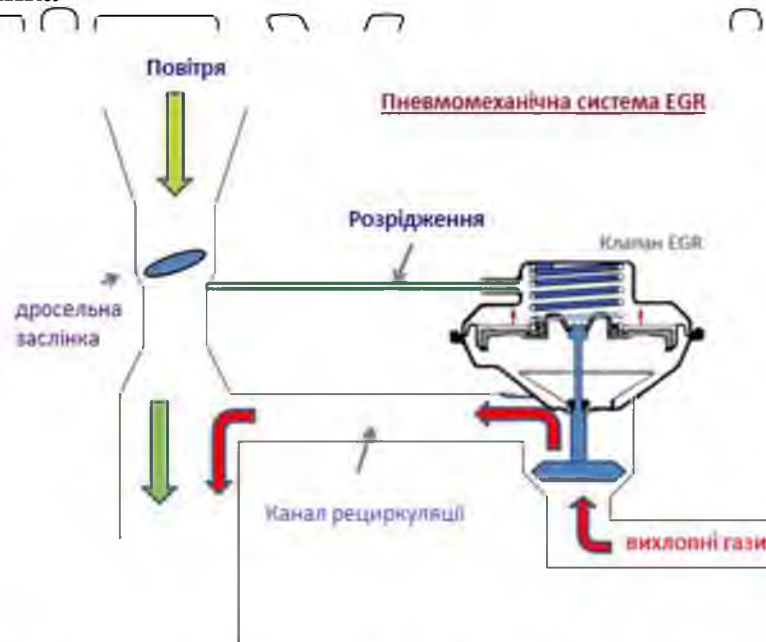
- Датчик різниці тиску вихлопних газів
- Датчик температури вихлопних газів
- Датчик роботи клапана EGR
- Датчик масової витрати повітря

За плавне відкриття клапана відповідає електропневматичний перетворювач, який здатний керувати системою дуже плавно.

Подібна система управління використовується зазвичай в автомобілях преміум класу, тому що вона дуже складна.

Пневматична EGR представлена рис. 1.3.

Дросельна заслінка



Впускний трубопровід

Рис. 1.3 – Пневматична система EGR

Клапан керується пружиною і повністю залежить від заслінки дроселя.

Чим сильніше водій натискає на педаль газу тим сильніше відкривається клапан.

Даний метод управління EGR найнеточніший, і використовується зазвичай у недорогих автомобілях невеликої потужності.

1.3. Природа вияву відмов системи EGR

Згодом деталі системи EGR навіть у справному двигуні покриваються нагаром. Більше схильні до цього явища дизеля через сажі, що міститься в їх «вихлопі». Часті подорожі на короткі відстані прискорюють процес забруднення.

А у несправному двигуні він посилюється багаторазово. Причинами можуть бути застосування неякісного палива, порушення в роботі системи живлення, загальне зношування двигуна, підвищений вміст оливи у впускному тракті.

Надлишок оливи з'являється при несправностях системи вентиляції картера, зношених маслосібирних ковпачках або направляючих клапанів, несправностях турбокомпресора (знос підшипників, забита маслосливна магістраль), підвищеному рівні оливи або застосуванні оливи, що не відповідає двигуну.

Від відкладень нагару насамперед страждає клапан EGR. Нагар заважає клапану щільно закриватися, порушує рухливість штока. Зрештою клапан у якомусь положенні заклинює, що призводить до порушень у роботі двигуна.

Проявляються ці порушення по-різному, залежно від того, в якому положенні клапан завис. Крім того, наслідки заклинювання клапана відрізняються в залежності від типу двигуна та особливостей конструкції самої системи EGR.

Найчастіше несправності системи EGR призводять до нерівномірного холостого ходу (плавання обертів, занижені або завищені оберти) і двигун часто глухне.

Також можуть спостерігатися ривки та хлопки в глушнику при розгоні та смикання та хлопки на впуску при скиданні обертів, падіння потужності, утруднений запуск.

На бензинових моторах з'являється детонація та пропуски займання, а робота дизелів стає «жорсткою».

На турбодизельних моторах клапан EGR, що не закривається, знижує продуктивність турбіни. На деяких автомобілях блок керування при порушеннях роботи системи EGR переводить двигун в аварійний режим.

Іноді клапан EGR під впливом високих температур прогорає, що рівнозначно його заклинюванню у відкритому стані.

Причинами прогару може бути неправильна робота системи управління клапаном, високий протитиск вихлопних газів, несправний перепускний клапан турбокомпресора.

Іноді до таких наслідків призводить тронінг двигуна з метою підвищення тиску наддуву.

Слід зазначити, що це вищеописані проблеми притаманні пневмоклапанів, керованих розрядженням. Електричні ж клапана набагато менше схильні до закоксування.

Парадоксально, але їхній ресурс нижчий, ніж у пневмоклапанів через механічне зношування рухомих деталей. Вазори, що збільшилися, забиваються сажею, причому очищенню клапан не піддається, необхідна тільки заміна.

Однак не у всіх проблемах, пов'язаних з пневмо-EGR, винен клапан. Іноді винні деталі вакуумної системи або елементи, що управляють.

Тому не варто поспішати демонтувати клапан, спочатку потрібно перевірити, чи на нього подається розрядження.

На більшості автомобілів вакуумом управляються не тільки клапан EGR, а й, наприклад, клапан регулювання тиску турбокомпресора, заслінки у впускному колекторі, заслінки кліматичної установки, підсилювач гальм і т.д. (Все залежить від конкретної моделі).

Пішкодження будь-якої вакуумної трубки або заїдання клапана, підсмоктування повітря у впускному колекторі позначиться на роботі EGR.

До порушень може призводити і несправний електричний клапан, що подає

розрідження на пневмоклапан, і несправний датчик, що входить в систему управління EGR.

Ресурс різних систем EGR становить від 70 до 100 000 кілометрів (у вітчизняних умовах близько 50 000). Після цього її компоненти підлягають заміні. Це в ідеальних обставин.

Однак хочеться платити чималі гроші небагато. Нескладне та своєчасне обслуговування системи допоможе продовжити її життя.

У пневмоклапані EGR необхідно періодично очищати сідло та шток від нагару за допомогою рідини для очищення карбюратора.

Робити це потрібно обережно, щоб рідина, агресивна до гуми, при попаданні на діафрагму клапана не зашкодила їй.



Рис. 1.4 Несправний клапан EGR

У системах з керуючим електроклапаном у ньому, як правило, є фільтр, що захищає вакуумну систему від забруднення. Його потрібно очищати. Коли EGR починає давати збої, багато автовласників вважають за краще заглушити її. Як правило, це робиться за допомогою вирізаної з тонкої жерсті прокладки, що встановлюється під клапан. Серед фахівців думки щодо глушення системи розходяться. Одні вважають його абсолютно нешкідливим, а деякі навіть

корисним. Другі вважають, що в результаті підвищується температура в камері згоряння, а це збільшує ризик появи тріщин в головці блоку циліндрів.

Просте механічне глушіння клапана та видалення вихрових заслінок (там, де вони є) не завжди призводить до бажаних результатів. На

турбодизелях можливі проблеми з регулюванням тиску наддуву та підвищеним зносом турбіни. На сучасних двигунах клапан EGR необхідно

«видаляти» і програмно – перепрошивкою блоку управління. В іншому випадку контролер постійно видаватиме помилку або навіть переводитиме

двигун в аварійний режим.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2 Теоретичне обґрунтування підходу до управління станом системи EGR дизелів

2.1 Вплив роботи дизельного двигуна на забруднення навколишнього середовища

Природа - цілісна система з безліччю збалансованих зв'язків.

Порушення цих зв'язків призводить до зміни встановлених у природі кругообігу речовин і енергії.

Сучасним суспільством у виробництво та споживання залучається така кількість речовини та енергії, яка у сотні разів перевищує біологічні потреби людини, що і є основною причиною сучасної екологічної кризи.

Сьогодні виробнича діяльність людства пов'язана із використанням різноманітних природних ресурсів, що охоплюють більшість хімічних елементів.

Посилення техногенного впливу на природне середовище породило ряд екологічних проблем. Найостріші пов'язані зі станом атмосфери, гідросфери та літосфери.

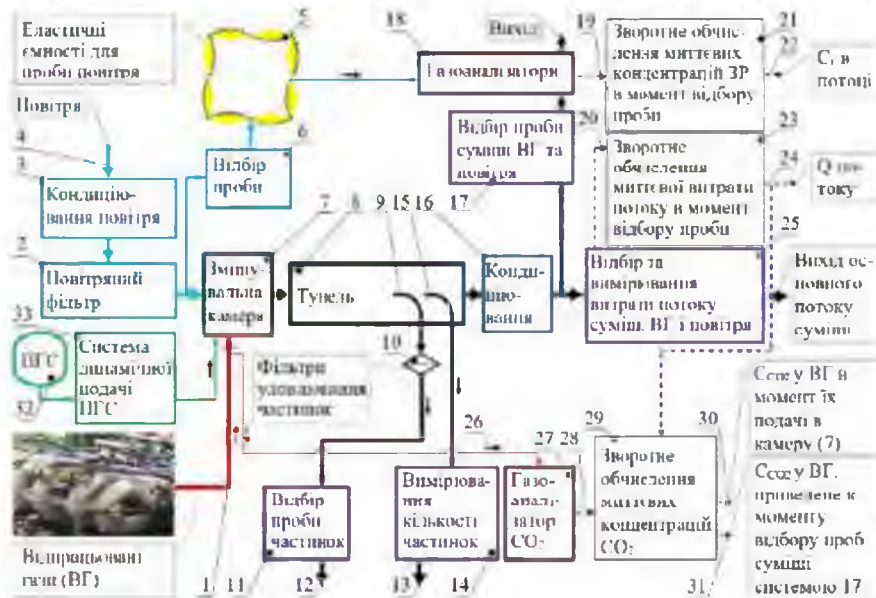


Рис. 2.1. Функціональна схема основних елементів системи

Деякі зміни, такі як забруднення повітря або води, можуть безпосередньо впливати на здоров'я і життєдіяльність організму.

Інші загрожують непрямими ефектами, наприклад, викиди вуглекислого газу позначаються на кліматі, що у свою чергу відбивається на виробництві продуктів харчування; зрушення в концентрації біокенів призводять до загибелі одних популяцій та бурхливого розмноження інших.

Внаслідок накопичення різних забруднень в атмосфері, насамперед фреонів, відбувається руйнування озонного шару, що оберігає земну поверхню від сонячної радіації.

Забруднення, що надходять в атмосферу, з опадами повертаються на Землю та потрапляють у водойми та ґрунт.

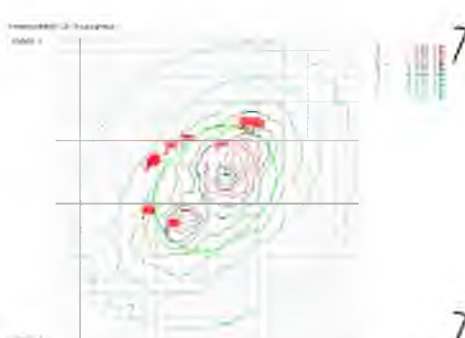
Стічними водами підприємств промисловості та агропромислового комплексу забруднюються річки, озера та моря.

Вважається, що до водойм потрапляє понад 500 тис. різних речовин. Тяжкі метали — свинець, ртуть, цинк, мідь, кадмій, що потрапили у водойму, активно поглинаються тваринами та рибами, які або самі гинуть, або отруюють людей, які використовують їх у їжу.

В даний час зменшення забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами, що виділяються промисловими підприємствами та автомобільним транспортом, є однією з найважливіших проблем, що стоять перед людством.

Забруднення повітря надає шкідливий вплив на людину та довкілля.

Далі розглянемо малюнок 2.1 діаграму впливу монооксиду вуглецю на людину.



Висота (метри)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)	17	1	7	15	15
(2)	6	4	5,8	11	11
(3)	3,16	1,58	1,58	1,58	1,58
(4)	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
(5)	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58



1- смертельний результат; 2 - смертельна небезпека; 3- біль голови, нудота; 4 -

початок токсичної дії; 5 - початок помітної дії; 6 - непомітна дія:

Рис. 2.1 діаграма впливу монооксиду на людину
 C_{CO} - концентрація у ВГ монооксиду вуглецю; t - час впливу

Вуглекислий газ (діоксид) CO_2 , що утворюється при окисленні монооксиду вуглецю, не надає токсичної дії на організм людини. Він добре поглинається рослинами із кисню.

Але за наявності в атмосфері Землі значної кількості вуглекислого газу, що поглинає сонячні промені, створюється парниковий ефект, що призводить до так званого теплового забруднення.

Внаслідок цього явища підвищується температура повітря у нижніх шарах атмосфери, відбувається потепління (особливо у великих містах), спостерігаються різні кліматичні аномалії.

Крім того, підвищення вмісту в атмосфері CO_2 сприяє утворенню «озонових дірок».

При зниженні концентрації озону в атмосфері Землі підвищується негативний вплив жорсткого ультрафіолетового випромінювання на організм людини.

Матеріальні збитки, викликані забрудненням повітря, важко оцінити, проте навіть за неповними даними він досить великий.

Автомобіль не розкіш, а автомобіль. Без автомобіля в даний час немислиме існування людства.

При інтенсивній урбанізації та зростанні мегаполісів автомобільний транспорт став найбільш несприятливим екологічним фактором в охороні здоров'я людини та природного середовища у місті.

Таким чином, автомобіль стає конкурентом людини за життєвий простір.

За останні десятиліття людство остаточно переконалося, що першим винуватцем забруднення атмосферного повітря – одного з основних джерел життя на нашій Планеті є дітище науково-технічного прогресу – автомобіль.

Автомобіль, поглинаючи такий необхідний для протікання життя

кисень, водночас інтенсивно забруднює повітря токсичними компонентами, що завдають відчутної шкоди всьому живому і неживому.

Вклад у забруднення довкілля, переважно атмосфери становить — 60-90%.

Чадний газ і оксиди азоту, що настільки інтенсивно виділяються на перший погляд невинним блакитним димком глушника автомобіля - ось одна з основних причин головного болю, втоми, невмотивованого подразнення, низької працездатності.

Сірчистий газ здатний впливати на генетичний апарат, сприяючи безпліддям і вродженим каліцтвам, а всі разом ці фактори ведуть до стресів, нервових проявів, прагнення до усамітнення, байдужості до найближчих людей.

У великих містах також поширені захворювання органів кровообігу і дихання, інфаркти, гіпертонія і новоутворення.

За розрахунками фахівців, «вклад» автомобільного транспорту в атмосферу становить до 90% окису вуглецю і 70% окису азоту. Автомобіль також додає у ґрунт та повітря важкі метали та інші шкідливі речовини.

Основними джерелами забруднення повітряного середовища автомобілів є гази ДВЗ, що відпрацювали, картерні гази, паливні випари. Двигун внутрішнього згорання - це тепловий двигун, в якому хімічна енергія палива перетворюється на механічну роботу.

За видом застосовуваного палива ДВЗ поділяють на двигуни, що працюють на бензині, газі та дизельному паливі. За способом запалення горючі суміші ДВЗ бувають із займанням від стиснення (дизелі) і з займанням від іскрової свічки запалювання.

Дизельне паливо є сумішшю вуглеводнів нафти з температурами кипіння від 200 до 350⁰С.

Дизельне паливо повинно мати певну в'язкість і самозаймистість, бути хімічно стабільним, при згорянні мати мінімальну димність та токсичність.

Для поліпшення цих властивостей палива вводять присадки, антидимні

або багатofункціональні.

Кожен автомобіль викидає в атмосферу з газами, що відпрацювали, близько 200 різних компонентів. Найбільша група сполук – вуглеводні.

Ефект падіння концентрацій атмосферних забруднень, тобто наближення до нормального стану, пов'язаний не лише з розведенням вихлопних газів повітрям, а й із здатністю до самоочищення атмосфери.

В основі самоочищення лежать різні фізичні, фізико-хімічні та хімічні процеси. Випадання важких завислих частинок (седиментація) швидко звільняє атмосферу лише від Грубих частинок.

Процеси нейтралізації та зв'язування газів в атмосфері проходять набагато повільніше. Значну роль цьому грає зелена рослинність, оскільки між рослинами йде інтенсивний газообмін.

Швидкість газообміну між рослинним світом у 25 – 30 разів перевищує швидкість газообміну між людиною та ОС у розрахунку на одиницю маси активно функціонуючих органів.

Кількість атмосферних опадів дуже впливає на процес відновлення. Вони розчиняють гази, солі, адсорбують і беруть в облогу на земну поверхню пилоподібні частинки.

Автомобільні викиди поширюються та трансформуються в атмосфері за певними закономірностями.

Так, тверді частинки розміром більше 0,1 мм осідають на поверхнях, що підстилають, в основному через дії гравітаційних сил.

Частинки розмір яких менше 0,1 мм, а також газові домішки у вигляді CO , C_xH_y , CO_2 , NO_x , SO_x поширюються в атмосфері під впливом процесів дифузії.

Вони вступають у процеси фізико-хімічної взаємодії між собою та з компонентами атмосфери, та їх дія проявляється на локальних територіях у межах певних регіонів.

У цьому випадку розсіювання домішок в атмосфері є невід'ємною частиною процесу забруднення та залежить від багатьох факторів.

Ступінь забруднення атмосферного повітря викидами об'єктів АТК залежить від можливості перенесення розпльнутих забруднюючих речовин на значні відстані, рівня їхньої хімічної активності, метеорологічних умов поширення.

Компоненти шкідливих викидів із підвищеною реакційною здатністю, потрапляючи у вільну атмосферу, взаємодіють між собою та компонентами атмосферного повітря. При цьому розрізняють фізичну, хімічну та фотохімічну взаємодію.

Приклади фізичного реагування: конденсація пар кислот у вологому повітрі з утворенням аерозолів, зменшення розмірів крапель рідини в результаті випаровування в сухому теплому повітрі. Рідкі та тверді частинки можуть поєднуватися, адсорбувати або розчиняти газоподібні речовини.

Реакції синтезу та розпаду, окислення та відновлення здійснюються між газоподібними компонентами забруднюючих речовин та атмосферним повітрям.

Деякі процеси хімічних перетворень починаються безпосередньо з моменту надходження викидів в атмосферу, інші - у разі сприятливих умов - необхідних реагентів, сонячного випромінювання, інших чинників.

При виконанні транспортної роботи суттєвим є викид сполук вуглецю у вигляді CO та C_xH_y.

Моноксид вуглецю в атмосфері швидко дифундує і зазвичай не створює високої концентрації.

Його інтенсивно поглинають ґрунтові мікроорганізми; в атмосфері може окислятися до CO₂ за наявності домішок сильних окислювачів (O, O₃), перекисних сполук і вільних радикалів.

Утворення токсичних речовин - продуктів неповного згорання та оксидів азоту в циліндрі двигуна в процесі згорання відбувається принципово різними шляхами.

Перша група токсичних речовин пов'язана з хімічними реакціями окислення палива, що протікають як у передпалум'яний період, так і в

процесі згорання – розширення.

Друга група токсичних речовин утворюється при з'єднанні азоту та надлишкового кисню у продуктах згорання. Реакція утворення оксидів азоту має термічний характер і не пов'язана безпосередньо з реакціями окислення палива.

Тому розгляд механізму утворення цих токсичних речовин доцільно вести окремо.

До основних токсичних викидів автомобіля відносяться: відпрацьовані гази (ВГ), картерні гази та паливні випари. Відпрацьовані гази, що викидаються двигуном, містять окис вуглецю (CO), вуглеводні (C_xH_y), оксиди азоту (NO_x), бенз(а)пірен, альдегіди та сажу.

Картерні гази – це суміш частини відпрацьованих газів, що проникла через нещільність поршневих кілець в картер двигуна, з парами моторного оливи.

Паливні випари надходять у доквілля із системи живлення двигуна: стиків, шлангів тощо.

Розподіл основних компонентів викидів у карбюраторного двигуна такий: відпрацьовані гази містять 95% CO , 55% C_xH_y та 98% NO_x , картерні гази по 5% C_xH_y 2% NO_x , а паливні випари — до 40% C_xH_y

У загальному випадку у складі відпрацьованих газів двигунів можуть міститися такі нетоксичні та токсичні компоненти: O , O_2 , O_3 , C , CO , CO_2 , CH_4 , C_nH_m , $\text{C}_n\text{H}_m\text{O}$, NO , NO_2 , N , N_2 , NH_3 , HNO_3 , HCN , H , H_2 , H_2O .

Шкідливі токсичні викиди можна поділити на регламентовані та нерегламентовані. Вони діють на організм людини по-різному. Шкідливі токсичні викиди: CO , NO_x , C_xH_y , R_xCHO , SO_2 , сажа, дим.

CO (оксид вуглецю) -цей газ без кольору та запаху, легший, ніж повітря.

Утворюється на поверхні поршня і на стінці циліндра, в якому активація не відбувається внаслідок інтенсивного тепловідведення стінки, поганого розпалення палива та дисоціації CO_2 на CO та O_2 при високих температурах.

Під час роботи дизеля концентрація CO незначна (0,1...0,2%). У

карбюраторних двигунів при роботі на холостому ходу та малих навантаженнях вміст CO досягає 5...80% через роботу на збагачених сумішах.

Це досягається для того, щоб при поганих умовах сумішоутворення забезпечити необхідне для займання і згоряння кількість молекул, що випарувалися.

NO_x (оксиди азоту) - найтоксичніший газ з ВГ.

N - інертний газ за нормальних умов. Активно реагує з киснем за високих температур.

Викид із ВГ залежить від температури середовища. Чим більше навантаження двигуна, тим вище температура камери згоряння, і відповідно збільшується викид оксидів азоту.

Крім того, температура у зоні горіння (камера згоряння) багато в чому залежить від складу суміші. Занадто збіднена або збагачена суміш при горінні виділяє меншу кількість теплоти, процес згоряння уповільнюється та супроводжується великими втратами теплоти у стінні.

У таких умовах виділяється менша кількість NO_x , а викиди зростають, коли склад суміші близький до стехіометричного (1 кг палива до 15 кг повітря).

Для дизельних двигунів склад NO_x залежить від кута випередження упорскування палива та періоду затримки займання палива.

Зі збільшенням кута випередження упорскування палива подовжується період затримки займання, покращується однорідність паливоповітряної суміші, більша кількість палива випаровується, і при згорянні різко (в 3 рази) збільшується температура, тобто. збільшується кількість NO_x .

Крім того, зі зменшенням кута випередження упорскування палива можна суттєво знизити виділення оксидів азоту, але при цьому значно погіршуються потужнісні та економічні показники.

Гідроводні (C_xH_y) - Етан, метан, бензол, ацетилен та ін. токсичні елементи. ВГ містять близько 200 різних гідроводнів.

У дизельних двигунах C_xH_y утворюються камері згоряння через

гетерогенної суміші, тобто, полум'я гасне в дуже багатій суміші, де не вистачає повітря за рахунок неправильної турбулентності, низької температури, поганого розпилення.

ДВЗ викидає більшу кількість C_xH_y , коли працює в режимі холостого ходу, за рахунок поганої турбулентності та зменшення швидкості згоряння.

Дим - непрозорий газ. Дим може бути білим, синім, чорним. Колір залежить стану ВГ.

Білий і синій дим це суміш краплі палива з мікроскопічною кількістю пари; утворюється через неповне згоряння та подальшу конденсацію.

Білий дим утворюється, коли двигун перебуває у холодному стані, а потім зникає через нагрівання. Відмінність білого диму від синього визначається розміром краплі: якщо діаметр краплі більше за довжину хвилі синього кольору, то око сприймає дим як білий.

До факторів, що визначають виникнення білого та синього диму, а також його запах в ВГ, відносяться температура двигуна, метод утворення суміші, паливні характеристики (колір краплі залежить від температури її утворення: при збільшенні температури палива дим набуває синій колір, тобто зменшується розмір краплі).

Крім того, буває синій дим від олії. Наявність диму показує, що температура недостатня повного згоряння палива. Чорний дим складається із сажі. Дим негативно впливає на організм людини, тварин та рослинність.

Сажа є безформним тілом без кристалічної решітки; у відпрацьованих газах дизельного двигуна сажа складається з невизначених частинок з розмірами 0,3... 100 мкм.

Причина утворення сажі полягає в тому, що енергетичні умови в циліндрі дизельного двигуна виявляються достатніми, щоб молекула палива повністю зруйнувалася.

Більш легкі атоми водню дифундують у багатий киснем шар, вступають із нею у реакцію як і ізолюють вуглеводневі атоми від контакту з киснем.

Дослідження сажі залежить від температури, тиску в камері згоряння,

типу палива, відношення паливо-повітря. Зміст сажі в ОГ зменшується зі збільшенням кута випередження упорскування палива, а при зменшенні кута випередження упорскування палива, виділення сажі помітно зростає.

Кількість сажі залежить від температури у зоні згорання. Існують інші фактори утворення сажі – зони збагаченої суміші та зони контакту палива з холодною стінкою, а також неправильна турбуленція суміші.

Швидкість спалювання сажі залежить від розміру частинок, наприклад, сажа спалюється повністю при розмірі частинок менше 0,01 мкм.

SO_2 (оксид сірки) - утворюється під час роботи двигуна з палива, що отримуються із сірчистої нафти (особливо в дизелях); ці викиди подразнюють очі, органи дихання. SO_2 , H_2S – дуже небезпечні для рослинності.

Головним забруднювачем атмосферного повітря свинцем в Україні нині є автотранспорт, використовує етилований бензин: від 70 до 87 % загальної емісії свинцю за оцінками

За попередніми даними, проблема забруднення навколишнього середовища свинцем від викидів автотранспорту стає значущою у містах із населенням понад 100 000 осіб та для локальних ділянок уздовж автотрас із інтенсивним рухом.

Радикальний метод боротьби із забрудненням навколишнього середовища свинцем викидами автомобільного транспорту – відмова від використання етилованих бензинів

У 1997 році частка неетильованого бензину в загальному обсязі виробництва становила 68%.

Проте, через фінансові та організаційні труднощі повна відмова від виробництва етилованих бензинів у країні затримується.

Альдегіди (R_xCHO) - утворюються, коли паливо спалюється при низьких температурах або суміш дуже бідна, а також через окислення тонкого шару олії в стінці циліндра. При спалюванні палива за високих температур ці альдегіди зникають.

Забруднення повітря йде трьома каналами: 1) ВГ, що викидаються через

вихлопну трубу (65%); 2) картерні гази (20%); 3) вуглеводні в результаті випаровування палива з бака, карбюратора та трубопроводів (15%).

2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від автомобільного транспорту

Кількість палива (P), що спалюється двигунами автомашин на вибраній ділянці, за формулою:

$$Q = L \cdot V, \quad (2.1)$$

де V - питома витрата палива на 1 км, л/км.

Таблиця 2. 1

Питома витрата палива

Тип автотранспорту	Середні норми витрат палива (л/100 км)	Питома витрата палива V (л/км)
Легковий автомобіль	12	0,12
Вантажний автомобіль	33	0,33
Газель	17	0,17
Автобус	42	0,42

Умовно приймаємо:

- 90% легкових автомобілів використовують як паливо бензин, а 10% - газ;

- вантажні автомобілі використовують дизельне паливо;
газель використовують газ;

50% автобусів використовують бензин, а 50% - газ.

1) Кількість палива (P), що спалюється двигунами автомашин на вибраній ділянці всередині кварталу:

Легкові автомобілі (бензин): $Q = 81 \cdot 0,9 \cdot 0,12 = 8,748 \text{ л}$

Легкові автомобілі (газ): $Q_2 = 81 \cdot 0,1 \cdot 0,12 = 0,972 \text{ л}$

Вантажні автомобілі (дизель): $Q = 41,4 \cdot 0,33 = 13,662$ л

Автобуси (бензин): $Q = 5,4 \cdot 0,42 \cdot 0,5 = 1,134$ л

Автобуси (газ): $Q = 5,4 \cdot 0,42 \cdot 0,5 = 1,134$ л

Газель: $Q = 19,8 \cdot 0,17 = 3,366$ л

2) Кількість палива (P), що спалюється двигунами автомашин на вибраній ділянці магістралі

Легкові автомобілі (бензин): $Q = 559,8 \cdot 0,9 \cdot 0,12 = 60,4584$ л

Легкові автомобілі (газ): $Q = 559,8 \cdot 0,1 \cdot 0,12 = 6,67176$ л

Вантажні автомобілі: $Q = 66,6 \cdot 0,33 = 21,978$ л

Автобуси (бензин): $Q = 55,8 \cdot 0,42 \cdot 0,5 = 11,718$ л

Автобуси (газ): $Q = 55,8 \cdot 0,42 \cdot 0,5 = 11,718$ л

Газель: $Q = 61,2 \cdot 0,17 = 10,404$ л

Розрахункові значення витрати пального заносимо до таблиці 2.2

Таблиця 2.2

Розрахункові значення витрати пального

Усього	29,016	9,882	5,472	13,662
На магістралі				
Тип автомобіля	Загальний шлях за годину, Lj, км	Кількість палива Qj, л		
		Усього	Lj, км	Усього
Легковий автомобіль	559,8	67,176	60,4584	6,7176
Вантажний автомобіль	66,6	21,978		
Автобус	55,8	23,436	11,718	11,718
Газель	61,2	10,404		10,404
Усього	122,994	72,1764	28,8396	21,978

Розраховуємо обсяг шкідливих речовин, що виділилися в літрах за нормальних умов по кожному виду палива K_o.

Значення емпіричних коефіцієнтів До, визначальних викид шкідливих речовин від автотранспорту залежно від виду пального, наведено у таблиці 2.3

Таблиця 2.3

Значення емпіричних коефіцієнтів

Вид палива	Значення коефіцієнта (К)		
	Чадний газ	Вуглеводні	Діоксид азоту
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельне паливо	0,1	0,03	0,04
Газ	0,2	0,04	0,016

1) Обсяг шкідливих речовин, що виділилися двигунами автомашин на
вибраній ділянці всередині кварталу:

Чадний газ (CO):

а) при згорянні бензину: $9,882 \cdot 0,6 = 5,9292$ л

б) при згорянні дизельного палива: $13,662 \cdot 0,1 = 1,3662$ л

в) при згорянні газоподібного палива: $5,472 \cdot 0,2 = 1,0944$ л

Вуглеводні (С₆Н₆):

а) при згорянні бензину: $9,882 \cdot 0,1 = 0,9882$ л

б) при згорянні дизельного палива: $13,662 \cdot 0,03 = 0,40986$ л

в) при згорянні газоподібного палива: $5,472 \cdot 0,04 = 0,21888$ л

Діоксид азоту (NO₂):

а) при згорянні бензину: $9,882 \cdot 0,04 = 0,39528$ л

б) при згорянні дизельного палива: $13,662 \cdot 0,04 = 0,54648$ л

в) при згорянні газоподібного палива: $5,472 \cdot 0,016 = 0,087552$ л

2) Обсяг шкідливих речовин, що виділилися двигунами автомашин на
вибраній ділянці магістралі:

Чадний газ (CO):

а) при згорянні бензину: $72,1764 \cdot 0,6 = 43,30584$ л

б) при згорянні газоподібного палива: $28,8396 \cdot 0,2 = 5,76792$ л

в) при згорянні дизельного палива: $21,978 \cdot 0,1 = 2,1978$ л

Вуглеводні (С₆Н₆):

а) при згорянні бензину: $72,1764 \cdot 0,1 = 7,21764$ л

б) при згорянні газоподібного палива: $28,8396 \cdot 0,04 = 1,154$ л

в) при згорянні дизельного палива: $21,978 \cdot 0,03 = 0,659$ л

Діоксид азоту (NO₂):

а) при згоранні бензину: $72,1764 \cdot 0,04 = 2,887$ л

б) при згорянні газоподібного палива: $28,8396 \cdot 0,016 = 0,461$ л

в) при згорянні дизельного палива: $21,978 \cdot 0,04 = 0,879$ л

Результати, отримані під час розрахунку обсягів викиду, заносимо до таблиці 2.4

Таблиця 2.4

Результати, отримані під час розрахунку обсягів викиду

Вид палива	P, л	Кількість шкідливих речовин, л		
		Чадний газ	Вуглеводні	Діоксид азоту
Бензин	9,882	5,929	0,988	0,395
Дизельне паливо	13,662	1,366	0,410	0,546
Газ	5,472	1,094	0,219	0,088
Усього		8,390	1,617	1,029

На ділянці магістралі виділяється більше шкідливих речовин, ніж усередині кварталу, оскільки на магістралі значно інтенсивніший рух, ніж на внутрішньоквартальній дорозі.

Розраховуємо масу шкідливих речовин, що виділилися (г, т)

$$M_i = \frac{\int_{t_1}^{t_2} V_j \cdot Q_i \cdot k_{ij} \cdot C_{\bar{q}} \cdot 10^{-6}}{d}, \quad (2.2)$$

де M - молекулярна маса, г;

V - об'єм, м³;

ГДК - гранично допустима концентрація шкідливих речовин (мг/м³).

Результати записуємо до таблиці 2.5

НУБІП України

Таблиця 2.5

Результати дослідження

Вид шкідливої речовини	Об'єм, л	Маса, г	Об'єм повітря для розведення, м ³	ГДК, мг/м ³
Чадний газ	8,390	10,487	3496	3
Вуглеводні	1,617	5,630	56 304	0,1
Діоксид азоту	1,029	2,114	52 844	0,04
На магістралі				
Чадний газ	51,272	64,089	21 363	3
Вуглеводні	9,031	31,446	314 457	0,1
Діоксид азоту	4,228	8,682	217 042	0,04

Розрахунок маси шкідливих речовин, що виділилися:

1) Усередині кварталу

Чадний газ (CO):

Вуглеводні (C₆H₆): гДіоксид азоту (NO₂): г

2) На магістралі

Чадний газ (CO):

Вуглеводні (C₆H₆): гДіоксид азоту (NO₂): г

Розрахунок обсягу повітря, необхідного для розведення:

1) Всередині кварталу

Чадний газ (CO): м³Вуглеводні (C₆H₆):

Діоксид азоту (NO₂): м³
 2) На магістралі
 Чадний газ (CO): м³
 Вуглеводні (C₆H₆):

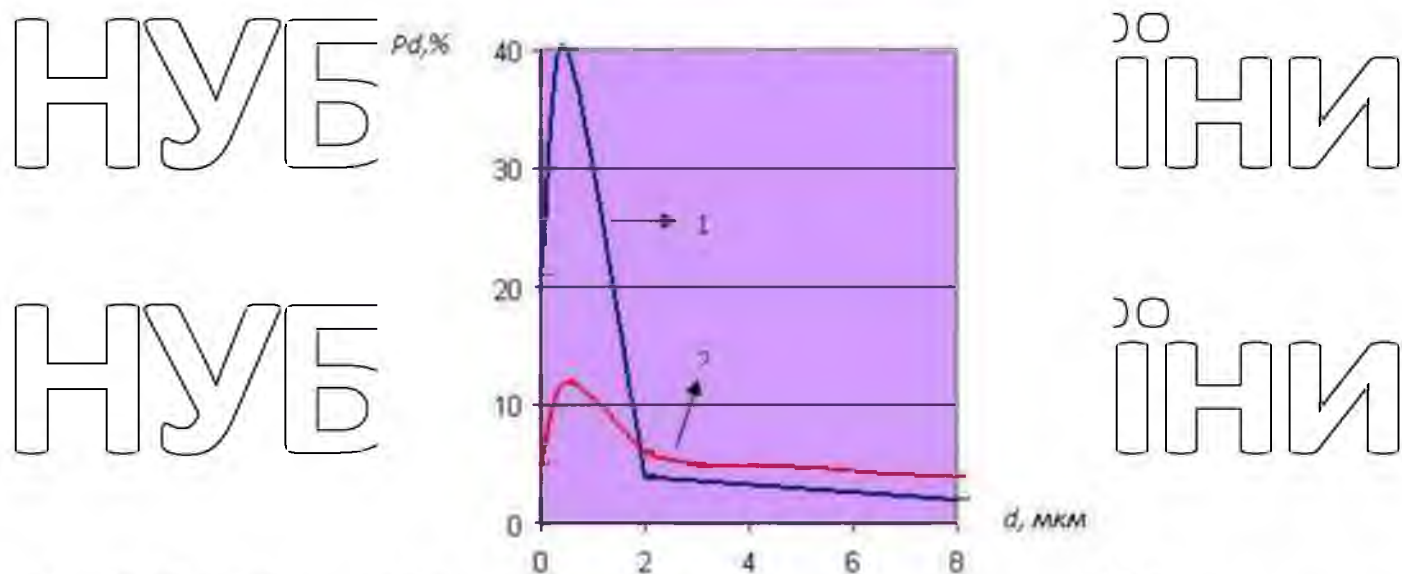
Діоксид азоту (NO₂): м³
 Сумарна кількість чистого повітря, необхідна для розведення шкідливих речовин, що виділилися:

Враховуючи зростання людини (1,85 м), ширину дороги (4-2,75 = 11 м) і протяжність досліджуваної ділянки (600 м), розраховуємо доступну кількість повітря для розведення шкідливих речовин, що виділилися.

Висновок: на ділянках автомобільної дороги чистого повітря, що розглядаються, недостатньо для розведення шкідливих речовин, що виділяються при роботі двигунів автотранспорту.

З огляду на близькість до автомагістралі житлових та громадських будівель район можна віднести до екологічно нещадних.

2.3 Рекомендації щодо покращення екологічної ситуації при перевезенні сільськогосподарської продукції автомобілями



1 – на режимі малого навантаження; 2 – на режимі з високим навантаженням;
 1 – діаметр частинки сажі; Pd – щільність розподілу частинки сажі за

НУБІП УКРАЇНИ

Рис. 2.3 Розмір частинок сажі у відпрацьованих газах дизеля діаметрами

Для екологічно безпечної експлуатації дизеля повною мірою представляти процеси, що відбуваються в камері згоряння та сприяють утворенню ТЧ. Запропонована математична модель, яка в повному обсязі охоплює усі фізико-хімічні процеси утворення сажі і яку можна застосувати до існуючих моделей дизелів.

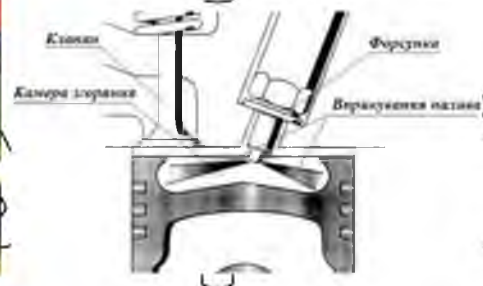
На сьогоднішній день немає такої єдиної моделі сажеутворення, хоча є суттєві зрушення у розумінні механізму утворення сажі.

Моделі утворення сажі у дизелі можуть бути класифіковані від напівемпіричних, феноменологічних до фізико-хімічних, побудованих на рівняннях хімічної кінетики.

Крім іншого їх можна розділити на моделі з докладним механізмом горіння палива і спрощеним.

Хоча зазначимо, що за проведеними дослідженнями різниця у розрахунках між моделлю з докладним механізмом та спрощеним невелика.

Зі всіх існуючих моделей освіти сажі, а їх досить велика кількість, можна виділити як найбільш прийнятну до робочого циклу дизеля напівемпіричну модель з двоступінчастим механізмом утворення сажі «Nitsuyasu». Складається дана модель з двох рівнянь:



- швидкість формування сажі

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{N^{2/3} \sqrt{V_1 \Delta T}} \quad (2.2);$$

- Швидкості окислення

НУБІП УКРАЇНИ

$$M_j = 2.27 \cdot 10^{-4} \sum_{i=1}^k (g_i G_i K_i) \text{ мг/(м} \cdot \text{с)},$$

(2.3);

Дана модель знайшла широке застосування в задачах щодо прогнозування процесів у поршневих двигунах.

НУБІП УКРАЇНИ

Заслужовує на увагу модель освіти сажі, розроблена професором Разлейцевим Н.Ф. і уточнена Кудешовим А.С., яка є результатом швидкістю утворення сажі в циліндрі двигуна:

$$dm_{sf} / dt = A_f \cdot m_f \cdot p^{0.5} \exp(E_f / RT);$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$dm_{so} / dt = A_o \cdot m_{sf} \cdot [O_2] \cdot p^{1.8} \exp(E_o / RT)$$

$$C_j = \frac{2M_j}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma \cdot V \cdot \sin\varphi} + F_j \cdot \text{мг/м}^3,$$

(2.4);

Більш докладний висновок цього рівняння викладено у літературі.

НУБІП УКРАЇНИ

У даному рівнянні перший доданок визначає утворення сажі в полум'ї, друге - сажеутворення внаслідок полімеризації ядра крапель, третє і четверте враховують зменшення кількості сажі внаслідок її вигорання.

Наведений до нормальних умов вираз (3) виглядає так:

НУБІП УКРАЇНИ

$$C_{so_x} = 0.5 C_{so_0} - 0.1 X$$

де: тиск у циліндрі в момент 60° до нижньої мертвої точки (НМТ);

Даний вираз дозволяє проводити розрахунки динаміки утворення та вигорання сажі в камері згорання дизеля.

НУБІП УКРАЇНИ

На сьогоднішній день для зниження викидів ТЧ дизелем вибрано два основні напрямки:

- вплив на робочий процес дизеля,
- використання пристрою для очищення ОГ у випускній системі.

НУБІП УКРАЇНИ

У період з 1998 по 2016 рік у всьому світі збільшилося забруднення сажею, що призвело до зниження очікуваної тривалості життя в середньому на 9 місяців. Середня тривалість життя у 1998 році була б на 1 рік більшою, якби якість повітря відповідала рекомендаціям ВОЗ у всьому світі. До 2018

року цей показник збільшився до 1,8 року через збільшення середніх концентрацій забруднюючих частинок на 7,8 мкг/м³.

Середня втрата очікуваної тривалості життя через забруднення частками збільшилася з 1 у 1998 році до 1,8 у 2018 році.

Тому для оцінки потенційного приросту очікуваної тривалості життя збільшує втрату очікуваної тривалості життя на 0,98 року на кожні 10 мкг/м³ додаткового довгострокового впливу вище еталонного стандарту.

Як концентрації забруднення, так зниження очікуваної тривалості життя.

$$F_k = G(f_0 + i + \varpi_a)$$

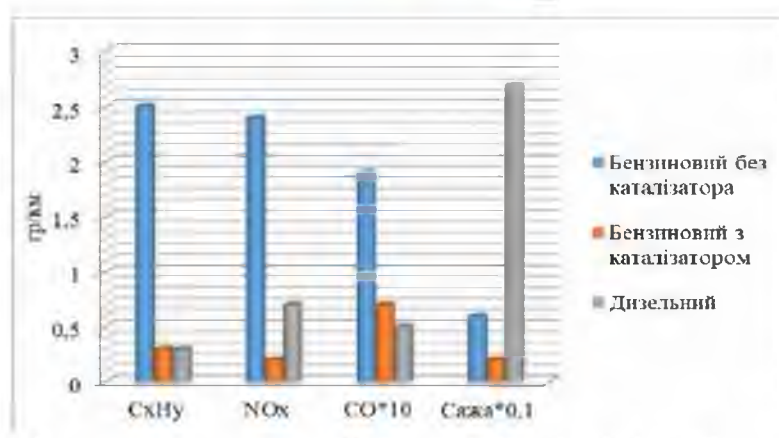
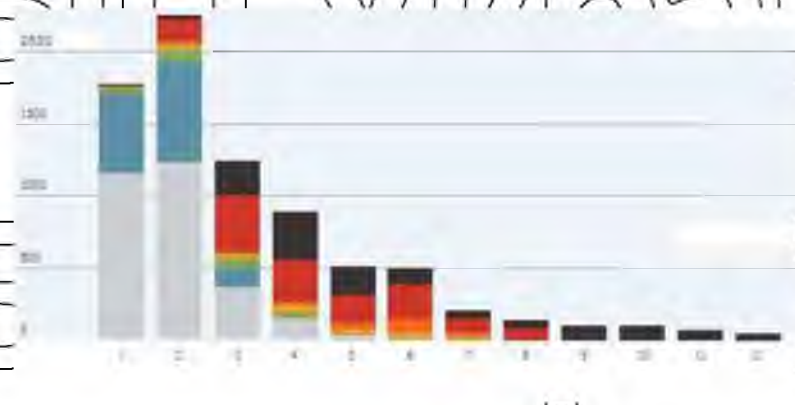


Рис. 2.4 Збільшення викидів сажі

Маса річного викиду шкідливих речовин (т/рік) від спалювання палива в двигунах автомобілів складе:

$$G = M_{a\bar{g}} \tag{2.8}$$

де p - загальна кількість домішок, що викидаються в атмосферу;
 i - види домішок, що викидаються джерелом ($i = 1 \dots p$);

- маса 1-ї шкідливої речовини (т/рік), викинутого автомобілем;

$$C = \frac{2q \cdot 10^3}{\sigma u \sin \varphi \sqrt{2\pi}} + F \quad (2.9)$$

де C - концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі

атмосферного повітря, мг/м³;

q - інтенсивність викидів забруднюючої речовини автотранспортними засобами, т/(м³·с); q

σ - стандартне відхилення Гаусовського розсіювання в вертикальному напрямку (табл. 2.3), м;

φ - кут, що складається напрямком вітру до траси дороги, град.;

u - швидкість вітру, що враховується при вугіллі до дороги не менше 30°; и

F - фонові концентрації забруднення повітря, мг/м³ (при розрахунках прийняти = 0 мг/м³).

Число днів роботи машини в році;

$$T_n = A_c \cdot D_{\text{роб}} \cdot n_0 \cdot t_{0,1}$$

число автомобілів;

- коефіцієнт, що залежить від віку парку та технічного стану

автомобіля. Відповідно до методики [2] для 3 зазначений коефіцієнт дорівнює 2,65; СН - 2,25; - 2,0 та С - 2,65.

- коефіцієнт впливу кліматичних умов роботи: для автомобілів,

згідно з вказівками [7], приймається рівним 1,0; північної широти, і рівним 0,8 - на північ від 60° північної широти; для інших районів

Маса 1-ї шкідливої речовини (кг/добу) визначається з виразу:

$$u = \frac{n_d}{n_p}$$

$$V_h = (\pi \cdot D^2 \cdot S) / 4 \quad (2.10)$$

$$V = i \cdot V_h \quad (2.11)$$

де t - Число режимів двигуна;

- - питомий викид 1-ї шкідливої речовини при роботі двигуна на k -му

режими для дизельних двигунів автомобілів (табл. 2.1)

$$\xi_{e_{\text{усл}}} = \frac{\sum_{i=1}^{13} G_{\text{Ti}} \cdot K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{e_i} \cdot K_i}, \quad C + O_2 \leftrightarrow CO_2$$

■ - час роботи двигуна на k-му режимі на добу, год;

З урахуванням застосування нейтралізаторів маса викиду шкідливих речовин із відпрацьованими газами визначається за формулою:

Максимальний разовий викид 1-ї шкідливої речовини (г/с) з відпрацьованими газами автомобілів

$$f = 1000 \frac{\omega^2 D}{H^2 \Delta T}$$

Висновок полягає в тому, що математичне моделювання будь-якої екологічної системи є великим, тривалим і дорогим експериментом, який має

дуже мало шансів на удачу.

Найбільш актуальними у світовій науці проблемами в екології, які вирішуються математичними методами, на даний момент є:

-моделювання біогеохімічних циклів елементів, насамперед вуглецю і азоту, особливо у з оцінкою балансу вуглецю у межах Кіотського протоколу;

-управління природними та штучними екосистемами з метою збереження біорізноманіття та оптимізації господарсько корисної продукції.

Вплив на робочий процес дизеля здійснюється шляхом удосконалення роботи паливної апаратури. Це дозволяє досягти високої точності дози та моменту впорскування палива.

Домогтися цього стало можливим лише шляхом підвищення тиску впорскування палива та використання електронних систем управління процесом паливоподачі.

В даний час широко використовується система впорскування Common Rail, яка розроблена фахівцями фірми BOSCH. Ця система має широкий діапазон регулювання тиску палива та моменту початку впорскування.

Вона дозволяє значною мірою знизити витрату палива, рівень шуму та токсичність ВГ. Пристрої та системи очищення ВГ від ТЧ, що встановлюються у випускні системи, можна розділити за принципом їх дії (рисунк 2.5).



Рис. 2.5 Системи очищення відпрацьованих газів дизеля від твердих частинок

Хімічні (окислювальні) системи перетворюють горючі складові ТЧ на нетоксичні речовини, що розвиваються за допомогою окисно-відновних реакцій (ОВР).

Рідинні (скрубери), де видалення ТЧ відбувається за допомогою розчинення розчинних компонентів робочої рідини нейтралізатора. При цьому нерозчинні частинки видаляються фільтром.

Механічні системи працюють за принципом зміни вектора швидкості руху ТЧ щодо потоку ВГ.

Зміна вектора швидкості відбувається за допомогою сил інерції (інерційні фільтри), за рахунок створення у фільтрі слабкого електромагнітного поля (електричні фільтри), що затримують ТЧ при безпосередньому зіткненні з матеріалом елемента, що фільтрує (фільтруючі).

Для очищення ВГГ від ТЧ використовують фільтри сажі, виготовлені з дрібнопористої кераміки, металокераміки. Якість очищення ВГ від ТЧ при використанні фільтра сажі може досягати близько 90% при цьому витрата палива збільшується на 2-3%

Основним недоліком такого фільтра є те, що з часом ТЧ заповнюють пори фільтруючого елемента в результаті чого підвищується витрата палива і знижується потужність дизеля, внаслідок чого потрібна його регенерація

Саме такий тип фільтрів з фільтруючим елементом у вигляді матриці з

осередками виготовлений з кераміки, набув найбільшого поширення у випускних системах дизелів (рисунки 2.6).



Рис. 2.6. Схема потоку відпрацьованих газів через керамічні елементи фільтра сажі

На сьогоднішній день можна впевнено заявити, що один із основних напрямів удосконалення конструкції дизелів буде спрямований на його екологічні показники.

Розробка «екологічно чистого» дизеля вимагає глибоких і тривалих досліджень; поява такого дизеля передбачається не раніше ніж через 10-15 років.

Але проблема забруднення довкілля відпрацьованими газами (ВГ) автомобілями вимагає вжиття негайних заходів.

Наприклад, встановлення фільтра сажі на автомобілі, які перебувають в експлуатації дозволить помітно знизити викид ТЧ і не вимагатиме великих матеріальних витрат.

На підтвердження цього можна навести приклад із досвіду боротьби з токсичністю ВГ дизельних автомобілів у Німеччині.

Так, водій вантажівки, встановивши на нього фільтр твердих частинок,

не лише підвищує екологічний клас свого автомобіля, але й отримує ширші можливості пересування своїм автомобілем територією населених пунктів при перевезенні сільськогосподарської продукції.

Екологічні проблеми автомобільного транспорту у світі неминучі.

Але все ж таки їх можна вирішити, якщо діяти комплексно і глобально.

Розглянемо основні шляхи вирішення проблем, пов'язаних з експлуатацією автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції:

- щоб скоротити викиди вихлопних газів, які негативно впливають на довкілля, слід використовувати якісне очищене паливо. Найчастіше спроби

заощадити призводять до купівлі бензину, що містить небезпечні сполуки;

- розробка нових типів двигунів автомобільного транспорту, використання альтернативних джерел енергії.

Так, у продажу стали з'являтися електромобілі та гібриди, що працюють на електриці;

І хоча поки таких моделей небагато, можливо, у майбутньому вони стануть популярнішими.

- дотримання правил експлуатації автомобіля. Важливо вчасно усувати неполадки, забезпечити постійне та комплексне обслуговування, не

перевищувати допустимі навантаження, дотримуватись управління рекомендацій;

- екологічна обстановка напевно покращиться, якщо розробити та використовувати очисне та фільтруюче обладнання, яке скоротить обсяги

шкідливих з'єднань, що виділяються автомобільним транспортом;

- реконструкція двигуна автомобіля з метою підвищення ККД та скорочення обсягів витратного палива;

- використання інших видів транспорту, наприклад, тролейбусів та трамваїв;

- своєчасне обслуговування системи EGR, спричинить зниження екологічного навантаження і людей в цілому.

РОЗДІЛ 3. ОПИС МОДЕЛІ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ

3.1 Коротка інформація про тестовий автомобіль

Volkswagen Crafter - серія вантажних комерційних автомобілів, що включає суцільнометалевий фургон, мікроавтобус і бортова вантажівка (шасі з кабіною), що випускається компанією Volkswagen.

Перше покоління Crafter було збудовано на базі другого покоління Mercedes-Benz Sprinter та з двигунами Volkswagen.

Перше покоління Crafter було представлено в 2006 році як заміна застарілої серії Volkswagen LT2.

Адаптацію моделі під бренд Volkswagen здійснювало підрозділ Volkswagen Commercial Vehicles. Проте базова платформа була розроблена фахівцями Daimler.

У 2011 році серія Crafter пройшла рестайлінг з оновленням екстер'єру відповідно до стилістики бренду VW того часу та заміни силових агрегатів на більш сучасні та економічні.

У 2016 році з'явилося друге покоління Crafter II (LT4), яке вже було повністю розроблене компанією Volkswagen і більше ніяк не пов'язано з новим Mercedes-Benz Sprinter.

Новий автомобіль отримав побратима MAN TGE, отриманого методом бейджинжинірингу, який реалізується підрозділом MAN Truck & Bus як.

Обидві моделі виготовляються паралельно на новому заводі Volkswagen у польському місті Вжесня (Познанське воєводство), включаючи електроверсію eCrafter.



Рис. 3.1/ Volkswagen crafter для перевезення сільськогосподарської продукції



В автомобілях Crafter двигун TDI 2,5 л представлений чотирма варіантами потужності від 65кВт до 120кВт.

Усі варіанти двигуна засновані на єдиному прототипі, який за своїми

базовими геометричними розмірами

однаковий з 5-ти циліндровим двигуном TDI з розподільчим ППВТ, що використовується в LT2 і Transporter T4.

Залежно від потужності вони збалансовані за механічними характеристиками, а також управління двигуном.

Щоб відповідати збільшеним вимогам щодо потужності, акустичного рівня, емісії, споживання палива та збільшення інтервалів технічного обслуговування, переробці зазнали багато компонентів двигуна.

Особливе значення має переведення двигуна на систему впорскування Common-Rail.

Всі варіанти двигуна оснащені фільтром сажі з каталітичним покриттям і відповідають нормам токсичності OF EURO 4/EU4.

Двигуни, що відповідають нормам токсичності BF EURO 3/EU3, не оснащені фільтром сажі.



Рис. 3.2 Двигун Volkswagen Crafter

Дизельні двигуни Crafter TDI відповідають європейським нормам токсичності BF EURO 4/EU4.

Для контролю за вузлами, пов'язаними з BF, всі автомобілі оснащені системою будовою діагностики (EOBD).

Система EOBD стала обов'язковою для відповідності стандарту також і комерційних автомобілів у країнах членів Європейського Союзу з 1 січня 2006 р. У деяких країнах двигун TDI 2,5л пропонується також і у варіанті, що відповідає нормам токсичності OГ ЕІЗ/ЕНКО 4.

Такі двигуни оснащені фільтром сажі.

Норми токсичності ВГ EURO 4 поширюються на всі автомобілі, допущені за категорією "Комерційні автомобілі".

Щоб зменшити витрати, пов'язані з перевіркою даних автомобілів на відповідність стандартам (наприклад, для виробників додаткових агрегатів).

Також норми токсичності перевіряються на стенді вимірювання потужності двигуна. Перевірка проводиться у трьох режимах.

Рівні викиду шкідливих речовин вимірюються у грамах на кіловат-годину (г/кВт на годину).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

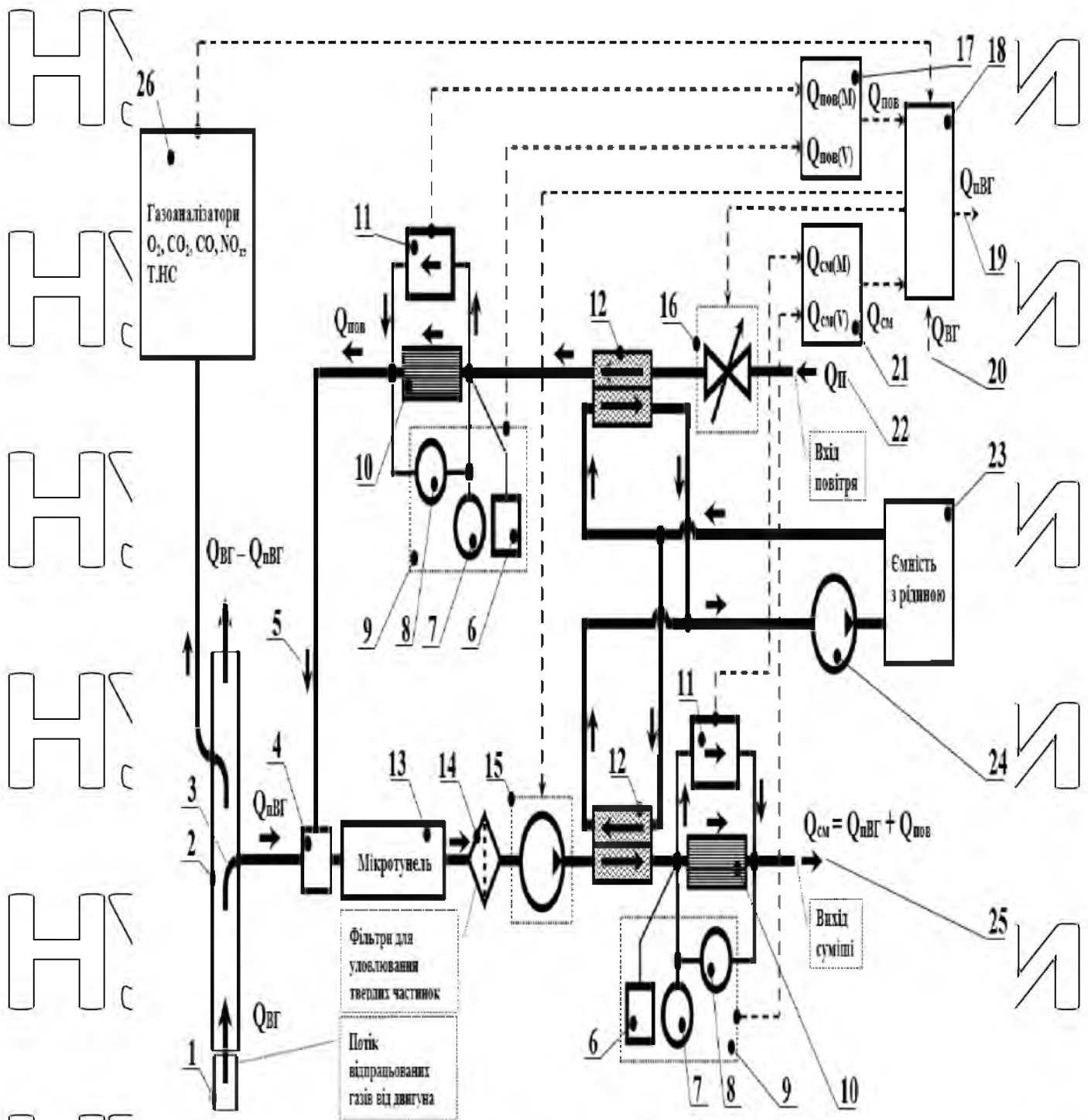


Рис. 3.3 Функціональна схема способу диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигуна



Рис.3.4 Загальний вигляд основної частини елементів вітнизняної системи CVS моделі EMMS-CVS-010

ETC означає European Transient Cycle. Ця перевірка призначена для двигунів із системами подальшої обробки ВГ, наприклад, для двигунів, оснащених фільтром сажі.

І тут параметри емісії ВГ визначаються протягом перевірного циклу, кожної секунди якого визначено навантаження і частота обертання. Цикл триває 1800 секунд.

ELR це скорочення від European Load Response.

Дана перевірка дозволяє визначити димність вихлопу протягом одного перевірного циклу. Як параметр частинок сажі, що містяться в потоці ОГ дизельного двигуна.

Допустимий поріг димності становить 0,5 Т/м.

ESC означає European Steady Cycle.

У процесі перевірки рівень емісії газоподібних шкідливих речовин і твердих частинок визначається в 13 режимах роботи двигуна.

Для відповідності нормам токсичності ОГ EURO 4 і EU4, в серійній комплектації, недалеко від двигуна встановлюється фільтр сажі з каталітичним покриттям.

Дана система поєднує сажовий фільтр і каталізатор окиснення в один модуль.

На підставі цього, а також через встановлення модуля неподалік двигуна ^використання присадки не потрібно.

Завдяки тому, що робоча температура фільтра сажі досягається швидко, то можлива постійна пасивна регенерація.

Активна регенерація через блок управління двигуна здійснюється в тому випадку, якщо фільтр сажі заповнений частинками сажі, наприклад, по ледве нетривалих поїздок з неповним навантаженням.

У такому разі частинки сажі спалюються за допомогою спеціального підвищення температури ВГ.

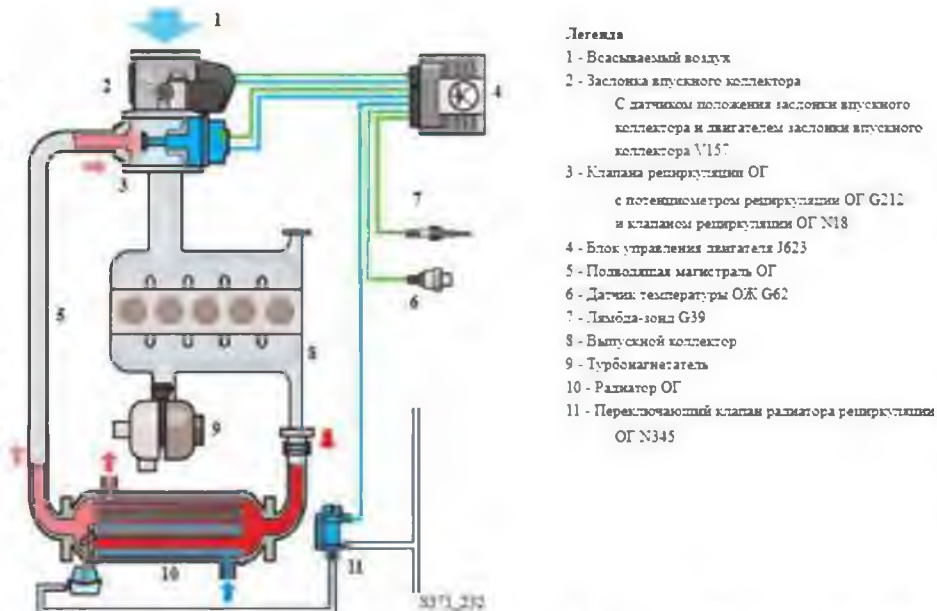


Рис. 3.4 Схема рециркуляції ВГ

Рециркуляція ВГ використовується для зниження рівня емісії оксидів

азоту.

В ході рециркуляції ВГ частина відпрацьованих газів знову відводиться до зони згоряння суміші.

При цьому зменшується частка кисню в паливно-повітряній суміші, що призводить до уповільнення процесу згоряння. Завдяки цьому знижується пікова температура згоряння суміші та зменшується рівень емісії оксидів азоту.

Кількість рециркуляції ВГ регулюється на підставі характеристики блоку управління двигуна за допомогою клапана рециркуляції ВГ.

Кількість рециркульованих ВГ залежить в основному від частоти обертання двигуна, кількості палива, що впрорскується, обсягу всмоктуваного повітря, температури всмоктуваного повітря і тиску повітря.

Рециркуляція ВГ використовується для зниження рівня емісії оксидів

азоту.

В ході рециркуляції ВГ частина відпрацьованих газів знову відводиться до зони згоряння суміші.

При цьому зменшується частка кисню в паливно-повітряній суміші, що призводить до уповільнення процесу згоряння.

Завдяки цьому знижується пікова температура згоряння суміші та зменшується рівень емісії оксидів азоту.

Сигнал лямбдазонда в системі рециркуляції ВГ використовується як коригувальна величина для регулювання кількості рециркуляції ВГ.

Якщо частка кисню в ВГ відрізняється від заданого параметра характеристики рециркуляції ВГ, блок управління двигуна посилає сигнал управління на клапан рециркуляції ВГ N18 і, відповідно, змінює кількість ВГ, що рециркулюються.

Радіатор рециркуляції ВГ відповідає за додаткове зниження температури згоряння шляхом охолодження рециркуляції ВГ і за можливість рециркуляції більшої кількості ВГ.

У двигуні ТДІ 2,5 л Craft використовується клапан рециркуляції ВГ із

електроприводом. Він складається з клапана рециркуляції ВГ N18 та потенціометра рециркуляції ВГ G212 і розташований у напрямку потоку на впуску колектора впускного.

Клапан рециркуляції ВГ з електроприводом забезпечує безступінчасте, і тому, точне регулювання ВГ, що рециркулюються.

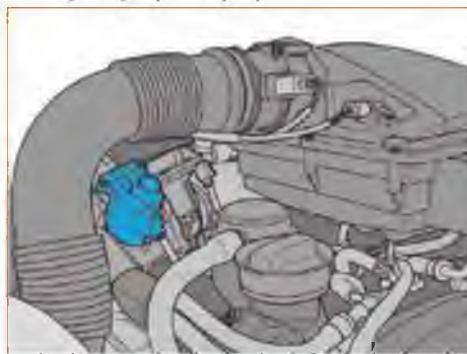


Рисунок 3.7 Розташування клапана на ДВЗ

Клапан рециркуляції ВГ N18 є тарілчастим клапаном з електроприводом.

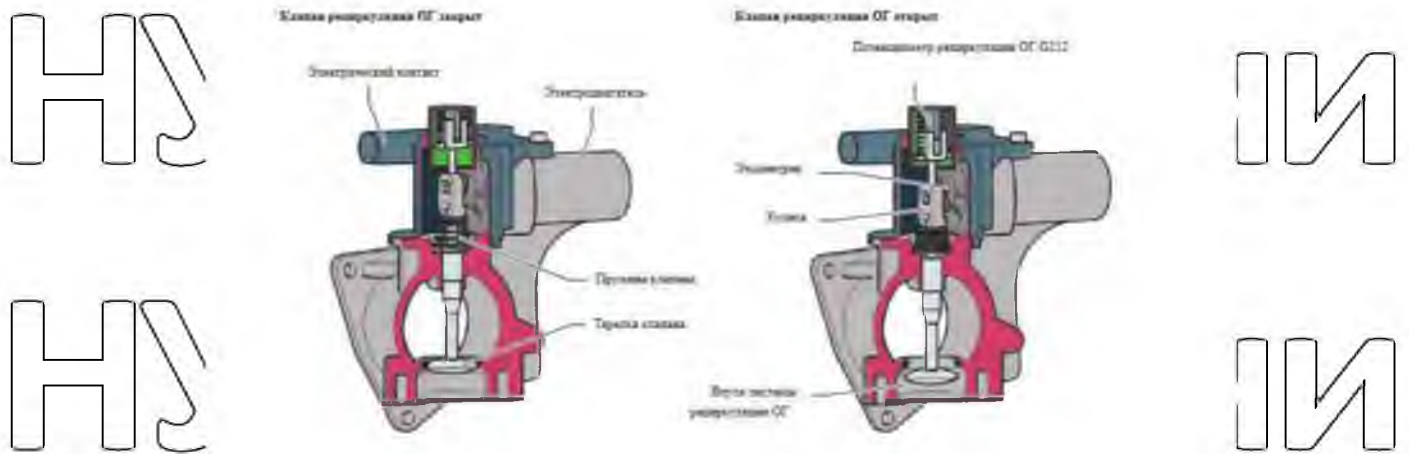
Електродвигун здійснює безступінчасте регулювання. При цьому обертальний рух електродвигуна перетворюється ексцентриком і лаштункою в зворотно-поступальний рух.

Хід тарілки клапана регулює кількість рециркульованих ВГ.

При виході клапана рециркуляції ВГ N18 з ладу тарілка клапана закривається пружиною клапана. Рециркуляція ВГ не здійснюється.

Склад:

1. потенціометр рециркуляції ВГ 0212;
2. електричний контакт;
3. куліса;
4. пружина клапана;
5. тарілка клапана;
6. впуск системи рециркуляції ВГ;
7. ексцентрик;
8. електродвигун.



40

Рис. 3.6 Вид стану клапана

Радіатор системи рециркуляції ВГ охолоджує рециркулюючі ВГ.

Завдяки цьому відбувається додаткове зниження температури згоряння та забезпечується рециркуляція більшої кількості ВГ.

У варіантах двигуна, що відповідають нормам токсичності EU4, використовується радіатор системи рециркуляції ВГ, що відкрито нається.

Завдяки цьому двигун і сажовий фільтр швидше досягають необхідної робочої температури. Охолодження ВГ здійснюється лише після досягнення робочої температури.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

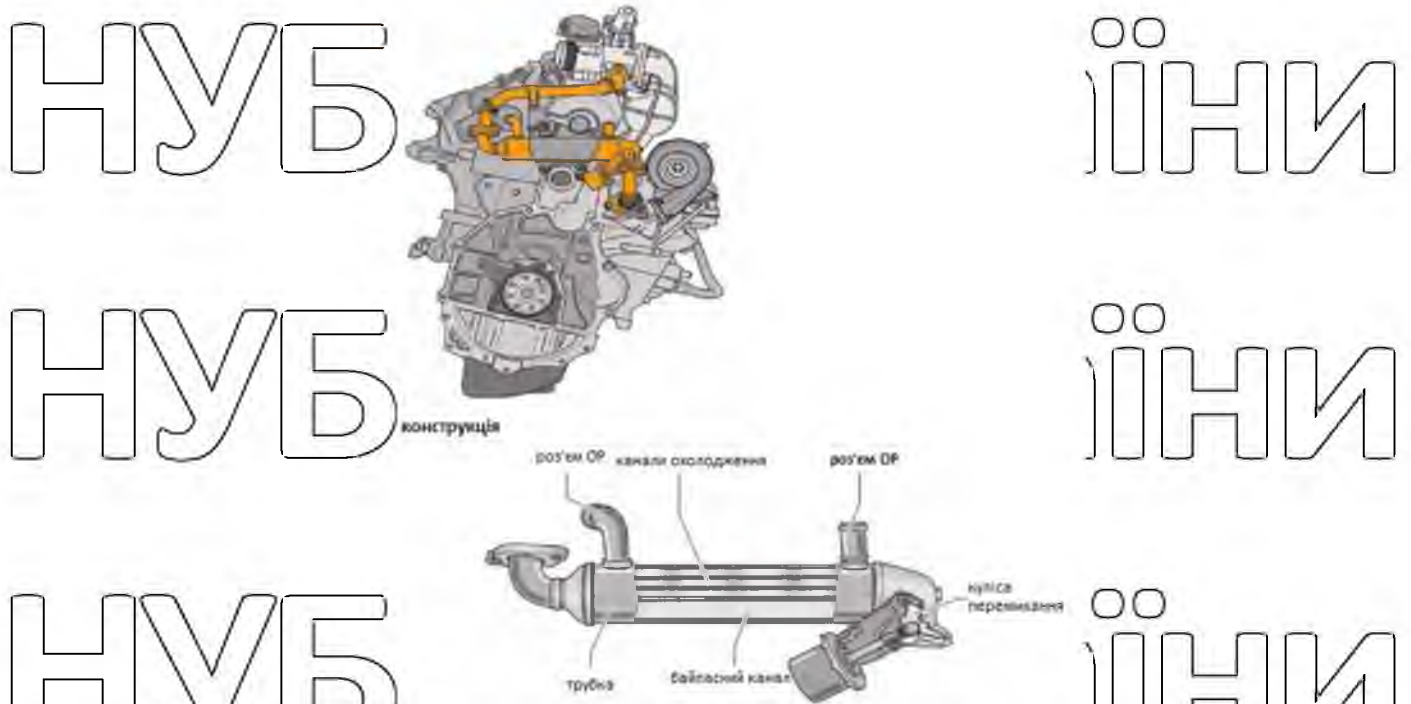


Рис. 3.8 Радіатор рециркуляції ВГ

3.2 Етапи експерименту над EGR.

1 етап

Деякі власники машин перекривають подачу відпрацьованих газів перекриттям (глушенням) клапана EGR. Робиться це вставкою металеві пластини без отворів або з одним отвором.

Передбачається, що це підвищує потужність автомобіля та його економічність внаслідок надходження чистішого атмосферного повітря з більшим відсотком кисню.

Власний досвід "глушіння" EGR, вирушили з пункту А до пункту Б.

Автомобіль з вантажем. Температура повітря +5.

Температура двигуна на початку руху 85 гр. Дані бортового комп'ютера 241 GF при прибутті в пункт Б: витрата - 6,3 л/100км, середн. швидкість - 60 км/ч, витрата - 2,6 л, час роботи двигуна - 40 хв, пробіг - 41,7 км.

У пункті Б встановлена мідна пластинка без отворів (крім отворів під болти) під низ штатної прокладки клапана. Навантаження на зворотному шляху автомобіля таке саме.

Температура двигуна на початку руху 47 гр. Дані по БК при прибутті з

пункту Б пункт А: витрата - 6,4 л/100 км; середня швидкість - 60 км/год;
витрата - 2,7 л; час роботи двигуна - 40 хв;

Таким чином, пробна поїздка із «глушінням» EGR показала деяке збільшення на 0,1 л (на 0,9%) витрати пального. Це збільшення, звичайно, можна пояснити холоднішим двигуном на початку руху з пункту Б, але економії все-таки не було!

Збільшення наступності двигуна відчув лише через 100 км. Можливо, цей час пішов на навчання ЕБУ.

Також наголосив на деякому збільшенні тривалості детонації на оборотах 1000—1500, коли різко давиш газ.

Висновок. Перекриття клапана EGR не впливає на економічність двигуна на перших 100 км. Можливе деяке збільшення потужності на 2000-3000 оборотах і поява детонації на 1000-1500 оборотах.

2 етап.

Де написано: «Зменшення ступеня рециркуляції відпрацьованих газів веде до зниження потужності на деяких режимах роботи та до можливої появи детонації як наслідок високої температури в камері згоряння.

Також втрачається контроль утворення оксидів азоту. Тобто це і є випадок простого глушіння каналу клапана EGR.

Оксиди азоту, що утворилися при цьому, потрапляють з протисненими повз компресійних кілець вихлопними газами в порожниці блоку двигуна і починають безпосередньо контактувати з моторним маслом.

Контакт оксидів азоту з моторною олією призводить до його деградації.

Вони, (NO_x), вкорочують термін служби олії, збільшуючи його азотування, зменшуючи здатність олії до нейтралізації кислот, і навіть знижуючи його миючі властивості».

Після цього знову зняв клапан, і просвердлив у новій прокладці два маленькі отвори діаметром 3,5 мм.

3 етап.

Оптимізація отвору прокладки клапана EGR - "дирчасте глушіння"

Проїхав 1000 км після встановлення прокладки з отворами 3,5 мм.

Через 1000 км роботи двигуна на режимах 90-99 градусів мідна прокладка товщиною 0,5 мм ціла з деякою температурною втечею, краю отвору в нормі.

Розсвердлив обидва отвори в прокладці до 4,2 мм у діаметрі. один отвір, причому хоч і великого розміру, не дасть газу проходити зовсім!

Виміряв також отвори клапана - 8мм, малий отвір - 15мм, більший отвір - 19мм.

Площа отвору клапана EGR 50мм², мій отвір - 13,8 мм², тобто в 3,6 рази переріз отвору в прокладці менший за штатний отвір самого клапана EGR.

У результаті "дірчастого глушіння" клапана EGR я отримав деякі суттєво суб'єктивні уявлення:

1. Здається (!) на підйомах двигун працює без провалів у діапазоні 2000 - 2500 (раніше спостерігалось), тобто підйом долається ефективніше.

2. Нагар (сажа) за відсутності "чєка" за період "глушіння" на стінках трубки та клапана не з'являється.

3. При постійному температурному режимі двигуна на 93-99 градусів сажа при дірчастій методиці глушіння EGR ні в EGR, ні в трубці, що відводить до впускного колектора не утворюється.

ВИСНОВОК:

1. На новому двигуні та за відсутності "чєків" краще не глушити.

2. Повністю (без двох отворів у прокладці) краще не глушити.

4 етап.

Термометрія каналу EGR

Було поставлене завдання виявити, як і на яких режимах працює EGR. При знятому EGR і працюючому прогрітому двигуні, засунув термометр на глибину 4см у великий отвір основи EGR. Отримав дані про температуру за різних режимів (від ХХ до 4000об.) від 108 до 280 градусів С.

Далі термометр засунув на глибину 4см місце входу вакуумної трубки EGR у впускний трубопровід. Зафіксував її там, зібрав місце роз'єднання.

Термопар підключив до тестера.

На XX і під час руху на 3-ій швидкості при 2000, 3000, 4000 оборотах зняв параметри температури.

Експеримент виконав двічі кожному за випадку, розглянемо таблицю

3.1.

Таблиця 3. - Отримані результати експерименту

Стан клапана	T ДВЗ	T при XX	T при 2000 об/хв	T при 3000 об/хв	T при 4000 об/хв
EGR приглушений	85	63	52	49	39
EGR - 2 отвори по 4,2 мм	81	36	36	35	37
EGR не приглушений	82	49	43	48	29

При розібраному клапані EGR і працюючому двигуні від XX до 4000 клапан візуально не відкривався, незалежно закривалася основа клапана прокладкою чи ні.

Розрідження в малому - (-5); тиск у великому - (+1). Тому прокладка присмоктується.

При двигуні на XX і розібраному клапані EGR, при цьому обороти двигуна плавають від 1000 до 2000, при закритті клапана, обороти стабільні в районі 800.

За динамікою:

1. Різниця між повністю заглушеним та частково не відчув.
2. При повністю відкритому EGR динаміка розгону трохи гірша, особливо в районі 2000 – 2500 оборотів.

5 етап. Вимірювання температури у вакуумній трубці, що йде від EGR

Цього разу термопару засунув безпосередньо у вакуумну трубку EGR, на 6 см не доходячи до місця входу у впускний трубопровід (дрозель).

Виміри проводилися у русі і фіксувалися. БК одномоментно показує 4 параметри.

З технічної літератури:

Недостатній вміст відпрацьованих газів у впускному колекторі призводить до:

1. Виникнення детонації.
2. Можливе перегрівання двигуна, при максимальних навантаженнях.
3. Підвищений вміст NOX у відпрацьованих газах.

Підвищений вміст відпрацьованих газів у впускному колекторі призводить до:

1. Зупинка двигуна на ХХ і в процесі уповільнення

2. Хвилинноподібної, нерівномірної роботи двигуна.

3. Підвищений вміст CI та CO₂ у відпрацьованих газах.

Тому вважаю, що повністю перекривати клапан EGR не потрібно!

6 етап. Видалення прокладки та встановлення фільтра сажі

Прокладку від EGR видалив, а у великий отвір клапана засунув грудку металевої мочалки для очищення відпрацьованих газів.

Після цього зникла короткочасна детонація під час початку руху на малих оборотах.

Що стосується динаміки на малих оборотах, погіршилася незначно, що власне і підтверджується теорією функціонування EGR.

Причина видалення прокладки також у тому, що утепленням моторного відсіку (МО) я значно зрушив тепловий режим двигуна до 98 градусів, і EGR підвищує температуру горіння газів, а перегрів двигуна в цих умовах експлуатації небажаний.

Висновки:

1. Чи прокладка EGR впливає на динаміку? І так і ні". Так – я відчував позитивну динаміку автомобіля. Ні, був переконаний, що прокладки немає.

2. Вплив не доведено, бо немає жодного доказу! Дуже зручно наводити свої аргументи як "за" так і "проти". коли будь-який опонент також без одиниць виміру наводить свої придумані одиниці, оцінюючи їх у будь-чому тільки ні в мм, ні в сек, ні в кгс і т.п.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК: Перш ніж поставити прокладку EGR, потрібно визначитися з цілями установки та зважити всі "за" та "проти", знаючи, що всі системи в автомобілі взаємопов'язані.

Після проведеного експерименту, я звернувся до компанії "Автопрайм", яка знаходиться в місті Черкаси за адресою: вул. Богдана Хмельницького 9Б стор. 1. Автопрайм займається професійним відключенням клапанів EGR каталізаторів та фільтрів сажі.

Нам допомогли зробити перепрограмування двигуна Volkswagen Crafter з розбором ЕБУ і підключенням безпосередньо до його плати.



Рис. 3.10 Проведення комп'ютерної діагностики

На початку проведення робіт було проведено комп'ютерну діагностику через роз'єм OBDII. Роз'єм розташовується під кермовою колонкою, за пластиковою панеллю, а там під кришкою з відповідним написом.



Рис. 3.11 Місце встановлення діагностичного сканера

Також на цьому ЕБУ двигуна VW Crafter проводилася програмне видалення сажевого фільтра (DPF) та видалення клапана ЄДР (EGR).

Вимкнення клапана ЄДР необхідно проводити тільки спільно з видаленням фільтра сажі.

Клапан ЄДР відмічено на фото жовтим кружком.



Рис. 3.12 Клапан EGR

На двигуні із зазначеною потужністю ставиться одна банка сажевого фільтра, що знаходиться під днищем



3.13 Сажевий фільтр

В результаті видалено помилки по сажевому фільтру: "p2002 dpf efficiency below threshold bank 1", "009315 - Diesel Particle Filter, P2463 - 000 - Excessive Soot Accumulation"

Час перепрограмування двигуна, видалення фільтра-сажі, EGR і систем SCR/AdBlue

РОЗДІЛ 4. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕОРЕТИЧНОГО ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

На прикладі Volkswagen crafter 2010 2,5 турбодизель розглянемо різний стан системи EGR.

Норма викидів для легкових автомобілів

Таблиця 4.1

Етап	Дата	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
г/км						#/км	
Дизель							
Євро 4	2020.06	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-

Т.к. тестовому автомобілю в 2021 році виповнилося 9 років, фільтр сажі прийшов у непридатність, а також загорілася лампа несправності, власником автомобіля було прийнято рішення "заглушити" систему і видалити фільтр сажі.

Запитуючи, навіщо робити заглушку і чи не призведе це до плачевних наслідків, варто розглянути трохи теорії.

При неправильній роботі системи рециркуляції необхідно замінити як клапан, а й провести чищення інших деталей.

Такий ремонт дорогий і буде потрібно знову через певний час. Від поганого палива утворюється наліт із залишків продуктів згоряння.

Якщо автомобіль експлуатується досить інтенсивно, то вже за кілька місяців після ремонту будуть помітні збої в роботі. Крім неякісного палива порушити функціонал можуть:

- знос циліндро-поршневої групи;
- несправні датчики;
- поломки в турбокомпресорі;
- порушення у системі вентиляції.



Рис. 4.1 Сажовий наліт у клапані EGR

Як ми бачимо, система EGR дуже вибаглива і часто виходить з ладу на дизельних двигунах.

На більшості моделей вона відповідає лише за кількість шкідливих викидів та не впливає на технічні параметри автомобіля.

Грамотна заглушка дозволить забути про проблеми з клапаном EGR та навіть трохи покращити ККД силового агрегату.

Але перед початком такої роботи варто все-таки проконсультуватися в автосервісі і дізнатися про особливості заглушки саме для вашої моделі автомобіля.

Відключення системи шляхом зняття фільтра сажі

- Не постійні обороти холостого ходу;

- Вихлоп періодично стає їдким;

- Збільшився рівень масла в двигуні;

- На панелі приладів з'явився сигнал ОРГ.

Після видалення сажевого фільтра було помічено, що вихлоп став більш токсичним, так само було виявлено, що їздити без фільтра сажі не можна через те, що в ЕБУ розрахований що він присутній в системі, через його

відсутність можуть виникати збої в роботі.

Так само, існує режим очищення фільтра сажі, який виключається на високих оборотах, він випалює сажу зскупчену у фільтрі.

Але оскільки фільтра вже немає, то цей режим може згубно впливати на роботу ДВЗ, а також викидів.

Видалення клапана EGR починається з демонтажу впускного колектора, оскільки клапан заклинює, вихлопні гази потрапляють у колектор.

Не в розрахованій на цій кількості, отже, в системі утворюється нагар, який необхідно зчищати.

Після очищення була виготовлена спеціальна заглушка, яку помістили між клапаном та колектором.

Наступним етапом відбувалася прошивка ЕБУ, відключення сажевого фільтра та управління клапаном EGR із блоку управління.



Рис. 4.2 Прошивка ЕБУ

Програмне забезпечення ЕБУ сучасних автомобілів за допомогою спеціальних підпрограм – моніторів.

Що дозволяє контролювати до семи різних систем автомобіля, несправність у роботі яких може призвести до збільшення токсичності вихлопних газів.



Рис 4.3 Приклад забрудненості

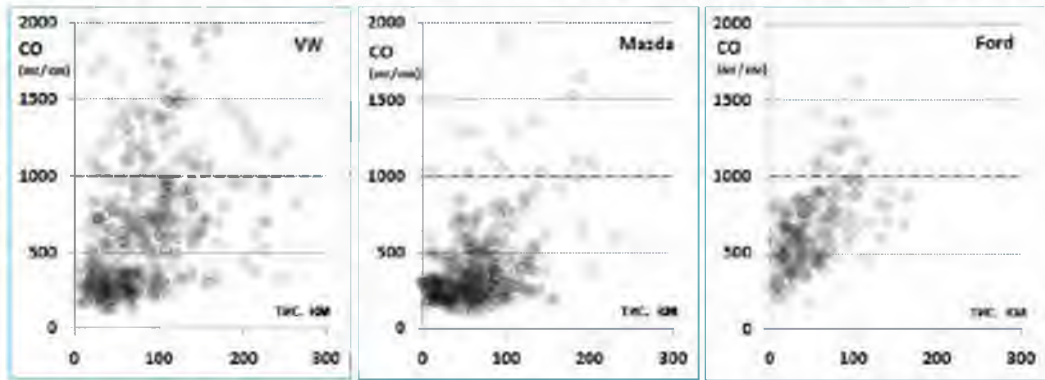


Рис 4.4 Розподіл масових питомих викидів CO залежно від пробігу автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції

НУБІП України

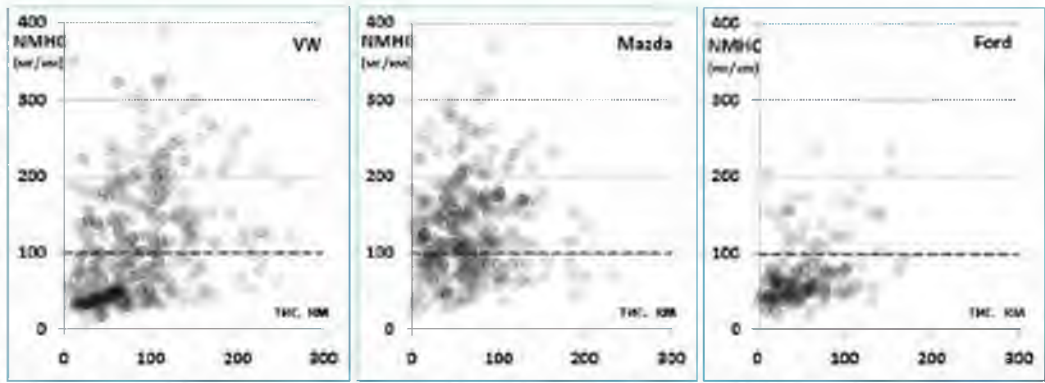


Рис. 4.5 Розподіл масових питомих викидів NMHC залежно від пробігу

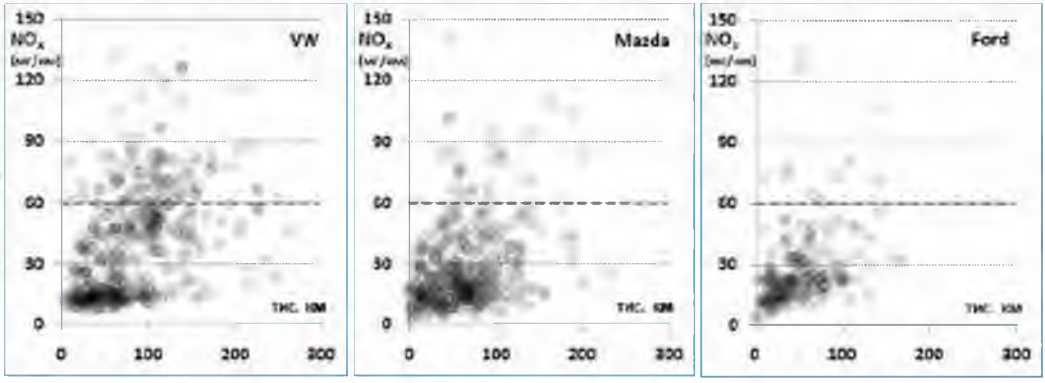


Рис. 4.6 Розподіл масових питомих викидів NOx залежно від пробігу

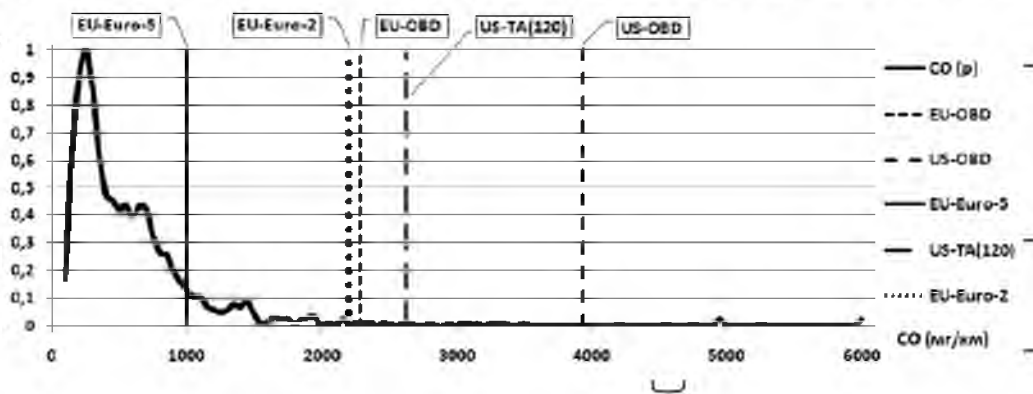


Рис. 4.7. Загальний розподіл масових питомих викидів оксиду вуглецю (CO)

Кожен монітор здійснює тестування (моніторинг) за час циклу «ключ запалювання включений – двигун працює – ключ вимкнений» при виконанні певних умов, у фоновому режимі, без участі людини.

Зазвичай монітор виконує свої функції під час руху автомобіля.

Для контролю за роботою системи EGR з електронним або цифровим керуванням на згадку про ЕБУ записуються шtatні параметри

Також спеціальна підпрограма для монітора EGR.

За допомогою цих даних, монітор EGR контролює ефективність роботи системи рециркуляції вихлопних газів. Під час тесту відкривається та закривається клапан EGR та спостерігаються реакції контрольного датчика.

Вихідний сигнал контрольного датчика порівнюється зі значеннями з калібрувальної таблиці даних у пам'яті ЕБУ та визначається ефективність системи EGR.

За незадовільних результатів монітор запише на згадку ЕБУ відповідні коди помилок.

Як контрольний датчик можуть бути використані різні пристрої.

При нормальній роботі вміст кисню у вихлопних газах підвищується при закриванні клапана EGR та напруга на виході датчика кисню зменшується.

Монітор запише код помилки, якщо ця напруга зменшується недостатньо.

В одному варіанті застосовується терморезистор із негативним коефіцієнтом опору, встановлений на вхідному патрубку системи EGR.

Монітор контролює температуру вихлопних газів при відкритому та закритому клапані.

Для справної системи EGR напруга на терморезисторі нижче, коли клапан відкритий.

Якщо зміна напруги не відповідає нормі, монітор запише на згадку про ЕБУ код помилки.

В іншому варіанті в трубі між клапаном EGR і впускним колектором робиться вставка з отвором, що калібрується, і вимірюється диференціальний тиск по обидва боки від вставки.

Коли клапан EGR відкривається, тиск падає, що фіксується монітором за допомогою датчика диференціального тиску.

Коли клапан EGR закритий, тиск з обох боків вставки повинен бути однаковим.

Це одна з важливих процедур видалення системи, а також на цю систему в ЕБУ передбачається система діагностики.

Помилки в комп'ютері спричиняють збої в роботі ЕБУ, а також проблеми в експлуатації.

Підвищена витрата, забруднення ДВЗ, прогорання поршнів, одні з частих явищ у неправильному видаленні системи.

Після виконання процедур, автомобіль відправився в рейс, власником було відзначено, що витрата знизилася на два літри, а також автомобіль став трохи динамічнішим.

Після того, як автомобіль проїхав 1000 км, було зазначено, що насадка вихлопу почала покриватися чорним нальотом, що свідчить про підвищення викидів в атмосферу.

Таблиця 4.3

Норма викидів для автомобілів категорії М1

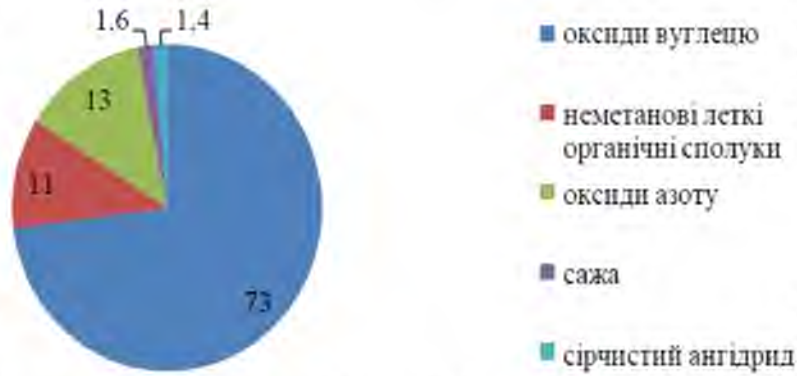
Етап	Дата	CO	HC	HC+ NOX	NOX	PM	PN
		г/км					
Дизель							
Євро 1	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	0.14 (0.18)	-
Еуро 2, DI	1996.01	1.0	-	0.9	-	0.10	-
Євро 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05	-
Євро 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-

За проведеними вимірами, з'ясувалося, що автомобіль тепер відповідає нормам Євро 2, а не Євро 4, як було до цього. Це означає, що викидів значно побільшало.

Після чого нами було проведено дослідження, які представлені у графіку.

На якому показано кількість викидів за різного стану системи ERG.

Кількість викидів при різних станах ERG



- оксиди вуглецю
- неметанові леткі органічні сполуки
- оксиди азоту
- сажа
- сірчистий ангідрид

- ERG не працює
- ERG викл без ЕБУ
- ERG виклав з ЕБУ
- ERG робітник

3.15 - Графік кількості викидів за різних станів системи ERG

На графіку видно, що великий відсоток, займає система ERG над робочому становищі, що тягне у себе велику частку викидів і погіршує екологічну обстановку.

Найменшу частку займає системи ERG в робочому стані, що спричиняє відновлення екологічної обстановки на краще.

Заміри проводилися тільки у варіанті з прокладкою ERG з двома отворами на 4,2 мм. Дані вимірювання представлені в таблиці 4.2 нижче.

Таблиця 4.4
Вимірювання температури у вакуумній трубці EGR

передача МКПП	t двигуна	обороти	кут заслінки	упорскування мс	1 у трубці від EGR
нейтраль	33	0	7	0	24
нейтраль	31	988	6	3,6	24
3	84	726	5	2,3	32
3	81	2104	7	1,8	35
3	83	1972	11	3,5	56
3	81	2535	14	4,5	72

НУ	3	82	1691	7	2,5	52	И
	3	81	2667	14	4,1	60	
	3	83	2493	13	3,9	61	
НУ	нейтраль	82	777	5	2,5	49	И
	3	84	2593	14	4,4	85	
	3	84	3169	17	4,8	97	
НУ	3	84	3597	17	4,9	88	И
	передача				упорскуван	1 у трубці	
	МКПП	t двигуна	обороти	кут заслінки	ня мс	від EGR	
НУ	3	84	4076	18	6,1	69	И
	3	84	3234	14	3,3	49	
	3	85	3603	16	3,6	74	
НУ	3	85	3951	19	7,6	55	И
	4	84	2548	13	3,9	93	
	4	84	2166	12	3,7	84	
НУ	4	84	2526	15	4,6	102	И
	4	84	3032	18	6,8	108	
	4	84	3411	23	9,2	112	
НУ	4	84	3985	8	3,3	76	И
	4	85	2752	13	3,1	57	
	4	85	3332	18	4,5	86	
НУ	4	85	4064	20	6,2	72	И
	4	84	2829	19	6,6	113	

нейтраль	85	869	6	2,5	55
----------	----	-----	---	-----	----

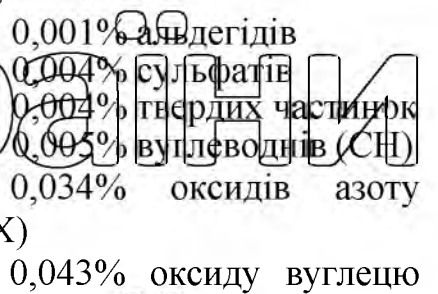
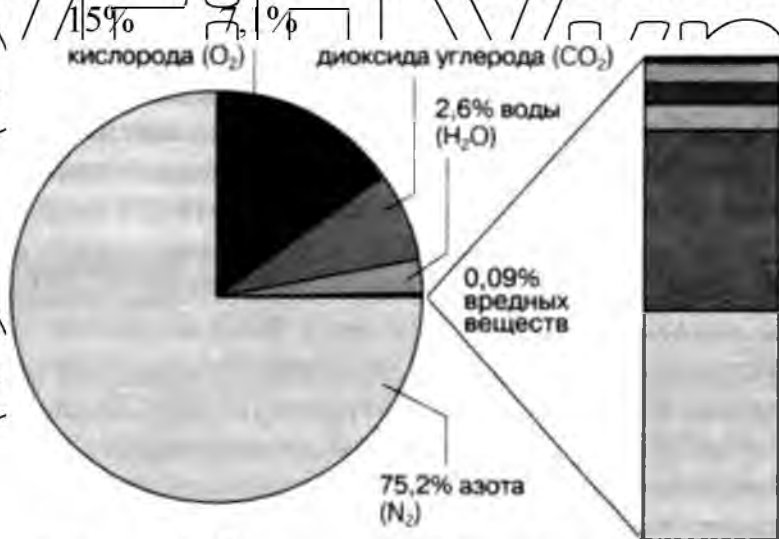
Температура в трубці EGR

Таблиця 4.5

а	передач	обороти	t у трубці від EGR
б	нейтрал	1000	50
	3-4п	2000	70
	3-4п	2500	85
	3-4п	3000	105
	3-4п	3500	95
	3-4п	4000	65

Висновки: Клапан EGR починає відкриватися приблизно на 1500 оборотах, досягає максимального відкриття на 3000, коли найбільше відпрацьованих газів надходять у впускний трубопровід. При 4000 обертах клапан закриватиметься.

Дизелі легкових автомобілів на режимах часткових навантажень



Бензинові двигуни легкових автомобілів за коефіцієнта надтиску повітря X=1

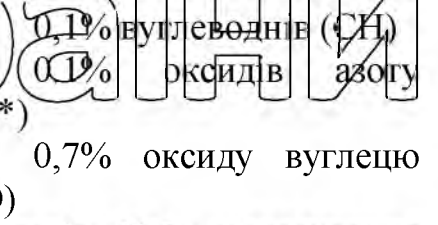


Рис. 4.14 - Складові відпрацьованих газів без застосування нейтралізації

Як видно з рисунку, склад відпрацьованих газів типів двигунів, що розглядаються, істотно відрізняється насамперед по концентрації продуктів

неповного згоряння оксиду вуглецю, вуглеців, оксидів азоту і сажі.

До токсичних компонентів відпрацьованих газів відносяться:

-оксид вуглецю;

-вуглеці;

-оксид сірки;

-сажа;

-з'єднання свинцю.

Відмінність у складі відпрацьованих газів бензинових і дизельних двигунів пояснюється великим коефіцієнтом надлишку повітря (відношення

дійсної кількості повітря, що надходить в циліндри двигуна, до кількості повітря, теоретично необхідної для згоряння 1 кг палива) у дизельних двигунів і кращим розпилюванням палива (припинення палива).

Крім того, у бензинового карбюраторного двигуна суміш для різних циліндрів неоднакова:

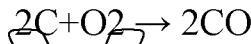
для циліндрів, розташованих ближче до карбюратора – багата, а для віддалених від нього – бідніше, що є недоліком бензинових карбюраторних двигунів.

Частина паливоповітряної суміші у карбюраторних двигунів надходить у циліндри над пароподібному стані, а вигляді півки, що також збільшує вміст токсичних речовин внаслідок поганого згоряння палива.

Цей недолік не характерний для бензинових двигунів з уприскуванням палива, оскільки подача палива здійснюється безпосередньо до впускних клапанів.

Причиною утворення оксиду вуглецю та частково вуглеводнів є неповне згоряння вуглецю (масова частка якого в бензинах сягає 85%) через недостатню кількість кисню.

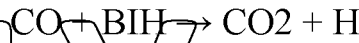
Тому концентрації оксиду вуглецю і вуглеводнів у газах, що відпрацьовали, зростають при збагаченні суміші (а 1, ймовірність зазначених перетворень у фронті полум'я мала і в відпрацьованих газах міститься менше CO , але в циліндрах знаходяться додаткові джерела його появи).



Діоксид вуглецю CO_2 є не токсичною, але шкідливою речовиною у зв'язку з підвищенням його концентрації в атмосфері планети, що фіксується, і його впливом на зміну клімату.

Основна частка утворилася в камері згорання CO окислюється до CO_2 , не виходячи за межі камери, бо обмірна частка діоксиду вуглецю у відпрацьованих газах становить 10-15%, тобто в 300...450 разів більше, ніж в атмосферному повітрі.

Найбільший внесок у освіту CO_2 робить незворотня реакція:



Окислення в CO_2 відбувається у випускній трубі, а також в нейтралізаторах відпрацьованих газів.

Які встановлюються на сучасних автомобілях для примусового окислення CO і вуглеводнів, що не згоріли, до CO_2 у зв'язку з необхідністю виконання норм токсичності.

Основними джерелами штучних аерозольних забруднень повітря є ТЕС, які споживають вугілля високої зольності, збагачувальні фабрики, металургійні, цементні, магнезитові та сажові заводи.

Багато пилових частинок утворюється також у ході виробничої діяльності людей.

Постійними джерелами аерозольного забруднення є промислові відвали штучні насипи з перевідкладеного матеріалу, переважно розкривних порід.

Джерелом пилу та отруйних газів є масові вибухові роботи.

За деяких погодних умов можуть утворюватися особливо великі скупчення шкідливих газоподібних та аерозольних домішок у приземному шарі повітря.

Зазвичай це відбувається в тих випадках, коли в шарі повітря над джерелами газонелевої емісії існує інверсія — розташування шару холоднішого повітря під теплим, що перешкоджає повітряним мас і затримує перенесення домішок вгору.

В результаті шкідливі викиди зосереджуються під шаром інверсії, вміст їх у землі різко зростає, що стає однією з причин утворення невідомого в природі фотохімічного туману.

Під автошляхи відчужуються значні земельні площі. Так, на будівництво 1 км сучасної автомагістралі потрібно до 10-12 га площі, у тому числі й родючої землі.

Ерозія ґрунту відбувається досить швидко, а відтворення родючого шару глибиною 1 див потрібно близько 100 років. Збереженню ґрунтів служать такі основні напрями у розвитку транспорту, як виділення під транспортні споруди менш цінних у сільськогосподарському відношенні земель;

збереження традиційних гідрологічних режимів у районі транспортних споруд;

скорочення (краще припинення) забруднення ґрунтів шкідливими компонентами роботи транспортних засобів.

За кордоном та в нашій країні накопичують досвід економічного використання землі з розвитком автотранспорту, наприклад, у містах будують великі підземні гаражі.

Планується створення багатьох нових підземних споруд. Виїмка із землі у великих кількостях металів, необхідні виробництва транспортних засобів, призводить до порушення вирівнювання енергетичного балансу.

В результаті якого, при вирівнюванні цього балансу споживання чи викид енергії в космос відбувається вже в основному через розлами в літосфері, а не через поклади руди, як це було раніше, що призводило до локальних землетрусів і виникнення локальних пожеж.

Будівництво доріг впливає гідрологічний режим району, що призводить до зміни складу біогеоценозів; а вирубка лісів своєю чергою призводить до зміни флористичного складу.

Чутливість населення до дії забруднення атмосфери залежить від великої кількості факторів, у тому числі від віку, статі, загального стану здоров'я, харчування, температури та вологості тощо. Особи похилого віку, діти, хворі,

курці, які страждають на хронічний бронхіт, коронарну недостатність, астму, є більш вразливими.

Проблема складу атмосферного повітря та його забруднення від викидів автотранспорту стає дедалі актуальнішою. Це можна простежити вже на прикладі Москви. У 1982 р. внесок автотранспортних засобів у сумарне забруднення атмосфери становив 69 %, 1990 р. - 74,6%, нарешті 1993 р. - 79,6 %.

Серед факторів прямої дії (усі, крім забруднення навколишнього середовища), забруднення повітря займає, безумовно, перше місце, оскільки повітря - продукт безперервного споживання організму.

Дихальна система людини має низку механізмів, які допомагають захистити організм від впливу забруднювачів повітря. Випоски в носі відфільтровують великі частки.

Липка слизова оболонка у верхній частині дихального тракту захоплює дрібні частинки та розчиняє деякі газові забруднювачі.

Механізм мимовільного чхання та кашлю видаляє забруднене повітря та слиз при подразненні дихальної системи.

Тонкі частинки представляють найбільшу небезпеку для здоров'я людини, оскільки здатні пройти через природну захисну оболонку у легені.

Вдихання озону викликає кашель, задишку, пошкоджує легеневі тканини та послаблює імунну систему.

Вплив забруднення повітря для здоров'я населення ось у чому.

Зважені частки. Частинки пилу розміром від 0,01 до 100 мкм класифікуються так:

більше 100 мкм - обложні, менше 5 мкм - практично неосадаючіся.

Частинки першого типу нешкідливі, оскільки швидко осідають або на поверхні землі, або у верхніх дихальних шляхах. Частинки другого типу потрапляють глибоко у легені.

Встановлено присутність сполук вуглецю, вуглеводню, парадину, ароматичних речовин, миш'яку, ртуті та ін. у легенях внаслідок проникнення

пилу, а також зв'язок із частотою захворювання на рак, хронічним захворюванням дихальних шляхів, астмою, бронхітом, емфіземою легень.

Різке збільшення частоти хронічних бронхітів починається із концентрації 150 - 200 мкг/м³. При попаданні в дихальні шляхи сажі виникають хронічні захворювання (розміри твердих частинок 0.5...2 мкм), погіршується

видимість, а також сажа абсорбує на своїй поверхні сильні канцерогенні речовини (бенз(а)пірен), що небезпечно для людського організму.

Норма сажі в ОГ становить 0.8 г/м³.

Сірчистий ангідрид. Чинить згубний вплив на слизову оболонку верхніх дихальних шляхів, викликає бронхіальну закупорку.

Починаючи з 500 мкг/м³ у кворих на бронхіт спостерігаються ускладнення, 200 мкг/м³ викликає збільшення нападів у астматиків.

Оксиди азоту. Діоксид азоту та фітохімічні похідні є побічними продуктами нафтохімічних виробництв та робочих процесів дизельних двигунів.

Впливають на легені та на органи зору. Починаючи з 150 мкг/м³, при тривалих впливах відбувається порушення дихальних функцій. Оксиди азоту подразнюють слизову оболонку очей та носа, руйнують легені.

У дихальних шляхах оксиди азоту реагують з вологою, що у цьому місці. Оксиди азоту сприяють руйнуванню озонового шару.

Вважається, що токсичність NOX більша в 10 разів, ніж CO. N₂O діє як наркотик. Норма NOX у повітрі – 0,1 мг/м³.

Озон. Підвищення концентрації оксидів азоту та вуглеводнів під впливом сонячної радіації породжує фотохімічний смог (озон, PAN та інших.) Фонова концентрація озону у природі 20...40 мкг/м³. При 200 мкг/м³ спостерігається помітний негативний вплив на організм людини.

Моноксид вуглецю. При спалювання палива в умовах нестачі повітря, ЗІ генерується в процесі роботи автомобільних двигунів.

З'єднуючись з гемоглобіном (НЬ), з повітря, що вдихається потрапляє в кров, перешкоджаючи насичення крові киснем, а отже, і тканин, м'язів, мозку.

При концентрації 20 - 40 мкг/м³ протягом 1 години вміст НЬСО у крові підвищується на 2 - 3%, що викликає послаблення зору, орієнтації у просторі, реакцій. СО викликає порушення нервової системи, головний біль, схуднення, блювання.

Диспансерні дослідження Інституту екології людини та гігієни довкілля ім. О.М. Сисина РАМН показали, що тривале вдихання повітря, що містить монооксид вуглецю в концентраціях 3-6 ГДК і діоксид азоту 2-3 ГДК, викликає в дитячому організмі ряд реакцій у відповідь.

Встановлено подовження часу латентного періоду зорово - моторної реакції, хронічний тонзиліт, хронічний риніт, гіпертрофія мигдаликів, зниження життєвої ємності легень.

Основними представниками альдегідів, що надходять в атмосферне повітря з викидами автомобілів, є формальдегід та акролеїн.

Дія формальдегіду характеризується дратівливим ефектом по відношенню до нервової системи.

Він уражає внутрішні органи та активує ферменти, порушує обмінні процеси у клітині шляхом придушення цитоплазматичного та ядерного синтезу.

Саме R_XCHO визначають запах ОГ.

Біологічна дія фотооксидантів (суміш озону, діоксиду азоту та формальдегіду) на клітинному рівні подібна до дії радіації, викликає ланцюгову реакцію клітинних пошкоджень.

Система EGR є помічником у зниженні викидів в атмосферу, передбачається, що якась частина шкідливих речовин залишиться всередині, передбачається, що на першому етапі частина газів повернеться у впуск, а залишкові відкладення осядуть у фільтрі сажі. Основний міф про те, що прибравши систему EGR і автомобіль стане швидшим, частково правдивий, але як правило роблять це не компетентно і з наслідків ДВЗ виходить з ладу. Друга проблема - знос. Мало хто після зносу системи вважає за краще її провести її обслуговування та замінити зношені частини. Зокрема, нещодавно був скандал з дизельними автомобілями фірми Volkswagen, коли автомобіль під час

перевірки на стенді видавав помилкові свідчення про викиди, а при постійній експлуатації зовсім інші. Виробник після цього скандалу змінив прошивку ЕБУ таких автомобілів, та клапан EGR почав використовуватися більш інтенсивно. На автомобілях з пробігом клапан розрахований на зовсім інші параметри роботи став зношуватися більш інтенсивно, що спричиняло поломку. Власники автомобілів стали відмовляти інших їздити в сервісний центр по компанії відкликання. Люди самі не готові платити за, на їхню думку, сумнівну систему суті якої вони не розумію.

Існують три основні шляхи:

1. Своєчасно обслуговувати систему EGR, чистити клапан, здійснювати заміну фільтра сажі, адже це дійсно буде благотворно впливати на екологію, знизиться викиди.
2. Повне видалення системи EGR з автомобіля, це найкомпромісніший шлях для середньостатистичного людини, зважаючи на те, що щодо заміни комплектуючих він дешевше і окупиться значно швидше. Так само не мало важливо, що екологічний стандарт автомобіля наприклад з Euro 4 впаде до Euro 2, та гірше, але в Російських реаліях це найкращий варіант.
3. Часткове видалення, заглушка на клапан і вирізання фільтра сажі без втручання в ЕБУ, найчастіший спосіб видалення системи і найбільш екологічно «брудний». Як наслідок значне зниження ресурсу двигуна. Який із цих шляхів більш вірний, кожен вибирає сам, але, як правило, люди керуються не тим, що шкодять собі, своїм дітям, а лише дешевизною та практичністю.

ВИСНОВОК

Охорона навколишнього середовища - завдання нашого століття, проблема, що стала соціальною. Існує кілька найважливіших причин відставання України у сфері екології: низька культура експлуатації автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції.

Кількість несправних автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції, що знаходяться в експлуатації, досі мають відсутність жорстких законодавчих вимог щодо екологічних якостей автомобілів при перевезенні сільськогосподарської продукції.

За відсутності досить жорстких вимог щодо токсичності викидів, споживач не зацікавлений купувати екологічно чистіші, але при цьому дорожчі автомобілі, а виробник не схильний їх випускати:

- невідповідність інфраструктури експлуатації автомобілів, обладнаних відповідно до сучасних екологічних вимог;
- на відміну від європейських країн, у нашій країні досі утруднено впровадження нейтралізаторів.

В останні роки ситуація почала змінюватися на краще. Хоча введення в дію жорстких екологічних норм і відбувається із запізненням у 10 років, важливо, що воно почалося.

Основні шляхи зниження екологічної шкоди від транспорту полягають у наступному:

- 1) оптимізація руху міського транспорту;
- 2) розробка альтернативних енергоджерел;
- 3) допалювання та очищення органічного палива;
- 4) створення (модифікація) двигунів, які використовують альтернативні

палива;

- 5) захист від шуму;
- 6) економічні ініціативи з управління автомобільним парком та рухом.

Введення штрафних санкцій за втручання або навпаки несвочасне втручання в систему EGR, благотворно вплине на екологію. Люди

почнуть уважніше стежити за станом свого ДВЗ та системи EGR. Поки люди самі не зрозуміють, що посяють життя тільки собі та своїм дітям, мало що зміниться.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдєєв, В.В. Адгезія та її роль у забезпеченні міцності полімерних композитів: [навчальний посібник для студентів за фахом "Композиційні наноматеріали"] [Електронний ресурс]/В.В. Авдєєв [і ін.]. - Москва, 2010. URL: <http://netess.ru/3metodichki/1150810-1-moskovskiygosudarstvenniy-universitet-imeni-mvlomonosova-nauchno-obrazovatelniy-centrnanotekhnologiyam-himicheskij-fakult.php#1>
2. Автомобільний довідник: [Пер. з англ.]. - М.: Вид-во «За кермом», 2000. - 896 с.
3. Адамова, Л. В. Навчально-методичний комплекс дисципліни "Процеси поверхні розділу фаз" [Електронний ресурс] / Л. У. Адамова, Федір. агенція з освіти, Урал. держ. ун-т ім. А. М. Горького, ІОНЦ "Нанотехнології та перспективні матеріали" [та ін.]. - Електрон. дано. (3,2 Мб). - Єкатеринбург: [б. в.], 2007. URL: <http://hdl.handle.net/10995/1313>
4. Адамова, Л. В. Навчально-методичний комплекс дисципліни "Сорбційний метод дослідження пористої структури наноматеріалів та питомої поверхні нанорозмірних систем" [Електронний ресурс]/Л.В. Адамова, А. П. Сафронов; Федір. агенція з освіти, Урал. держ. ун-т ім. А. М. Горького, ІОНЦ "Нанотехнології та перспективні матеріали" [та ін.]. - Електрон. дано. (10,9 Мб). - Єкатеринбург: [б. в.], 2008. URL: <http://hdl.handle.net/10995/1472>
5. Адамович, Б. А. Каталітичні нейтралізатори відпрацьованих газів та Екологічна безпека АТС // Автомобільна промисловість. - 2005. - № 1. - С. 9-11.
6. Аксьонов, І. Л. Транспорт та охорона навколишнього середовища / І. Л. Аксьонов. - М.: Транспорт, 2016. - 896 с.
7. Александрова, Т. Д. Нормування антропогенно-техногенних навантажень на краєвид. Стан проблеми. Можливості та обмеження // Сер. Географія. - 2015. - № 1. - С. 46-54.
8. Амбарцумян, В. В. Екологічна безпека автомобільного транспорту / В. В. Амбарцумян, В. Б. Чоєв. 2019. - 208 с.

9. Амельченко, В. А. Зниження токсичних викидів дизелів сільськогосподарської техніки під час експлуатації шляхом удосконалення очищення газів, що відпрацювали : дис. ... канд. техн. наук / Амельченко Вячеслав Олександрович. - Саратов, 2017. - 180 с.

10. Ахметов, Л. А. Екологічні аспекти автотранспорту / Л. А. Ахметов, В. І. Єрохов, А. І. Багдасаров. - Ташкент: Мехмат, 2018. - 170 с.

11. Батлер, Дж. Платіна 2011 / Дж. Батлер. - М.: Johnson Matthey, 2011. - 24 с.

12. Белов С. В. Пористі проникні матеріали: довідник / С. В. Белов [та ін]. - М.: Металургія, 2017. - 335 с.

13. Білоцерковсій, С. В. Автомобільні глушники: сучасні вимоги, тенденції розвитку, методи розрахунку та випробувань [електронний ресурс] / С. В. Білоцерківський, В. Є. Тольський // Електронний журнал "Технічна акустика". - 2001. - URL: <http://www.ejta.org/ru/tolskiy> (дата звернення: 21.11.2014).

14. Белюченко, І. С. Антропогенна екологія / І. С. Белюченко. - Краснодар: КДАУ, 2015. - 178 с.

15. Бетехін, А. Г. Курс мінералогії: [навчальний посібник] / А. Г. Бетехін; під нав. ред. Б. І Пирогова, Б. Б. Шкурського. - М.: КДУ. - 374 с. : іл., табл.

16. Божко, А. В. Зниження шкідливих викидів дизельних двигунів мобільних енергетичних засобів за рахунок застосування фільтра-нейтралізатора газів, що відпрацювали : дис. ... канд. техн. наук / Божко Артем Вікторович. - Воронеж, 2017. - 151 с.

17. Бондаренко, Є. В. Дорожньо-транспортна екологія: [навчальний посібник] / Є. В. Бондаренко, за ред. А. А. Цирура. - Оренбург: ГОУ ОДУ, 2004. - 113 с.

18. Боресков Г. К. Гетерогенний каталіз. - М.: Наука, 1986. - 304 с.

19. Булаєв, В. Г. Гідродинаміка стільникових каталізаторів відпрацювали газів // Екологія промисловості Росії. - 2013. - № 2. - С. 17 - 19.

20. Вагнер, В. А. Робочі процеси дизелів: [навчальний посібник] / В. А. Вагнер [та ін], за ред. В. А. Вагнер, Н. А. Івашенко. - Барнаул: вид-во ХІІІ, 2015. - 183 с.

21. Варнаков, В. В. Технічний сервіс машин сільськогосподарського призначення / В. В. Варнаков [та ін.] - М.: Колос, 2003. - 253 с.

22. Виноградов, О.В. Вплив показників якості автомобільного бензину та дизельного палива на стан навколишнього середовища. / О.В. Виноградов, А.С. Кареліна // Стаття у відкритому архіві № 28244, Місце депонування Науковий журнал «Молодий учений», дата депонування 05.04.2016.

23. Газоаналізатори "ОПТОГАЗ-500" Інструкція з експлуатації. ІРМБ.413311.030. РЕ. 2011 року.

24. Гапонов, В. Л. Сучасні методи зниження шкідливих викидів з відпрацьованими газами автотранспорту / В. П. Гапонов [та ін.] // Технології техносферної безпеки. - 2008. - № 6. - С. 8.

25. Гатауллін, Н. А. Двигуни, що відповідають Євро-1 // Вантажівка. - 2016. - № 5. - С. 30-31.

26. Гетьманець, Г. В. Соціально-екологічні проблеми автотранспорту: [Довідковий посібник] / Г. В. Гетьманець, В. А. Діханов. - М.: АСПОЛ, 2003. - 328 с.

27. Гієва, С. А. Зниження шкідливих викидів при експлуатації автотракторних дизелів шляхом застосування сажевого фільтра : дис. ... канд. техн. наук / Гієвий Сергій Олександрович. - Саратов, 2003. - 184 с.

28. Говрущенко, Н. В. Економія палива та зниження токсичності на автомобільному транспорті / Н. В. Говрущенко. - М.: Транспорт, 2010. - 35 с.

29. Головчук, А. Ф. Зниження димності дизелів // Автомобільний транспорт. - 2014. - № 11. - С. 35-36.

30. ГОСТ 23734-98. Трактори промислові. Методи випробувань. введ. 2000-07-01. - М.: ИПК Вид-во стандартів, 2009. - 19 с.

31. ГОСТ 7057-2001. Сільськогосподарські трактори. Методи випробувань. - Натомість ГОСТ 7057-81; введ. 2003-01-01. - Мінськ : ИПК Вид-во стандартів, 2013. - 11 с.

32. ГОСТ 305-2013. Паливо дизельне. Технічні умови. - Натомість ГОСТ 305-82; введ. 2015-01-01. - М.: Стандартінформ, 2014. - 12 с.

33. ГОСТ 17.2.2.02-98. Охрана природы. атмосфера. Нормы та методи визначення димності відпрацьованих газів дизелів, тракторів та самохідні сільськогосподарські машини. - Натомість ГОСТ 17.2.2.02-86; введ. 1999-06-30. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 13 с.

34. ГОСТ 17.2.2.05-97. Охрана природы. атмосфера. Нормы та методи визначення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами дизелів, тракторів та самохідних сільськогосподарських машин. - Натомість ГОСТ 17.2.2.05-86; введ. 1999-06-30. - Минск: Мждержавна рада з стандартизації, метрології та сертифікації, 2004. - 9 с.

35. ГОСТ Р 52160-2003. Автомобілі із дизелями. Димність відпрацьованих газів. Нормы та методи вимірювань. Вимоги безпеки, введ. 2005-01-01. - М.: Стандартінформ, 2007. - 15 с.

36. ГОСТ Р 51998-2002. Дизелі автомобільних транспортних засобів. Загальні технічні умови; введ. 2004-01-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. - 6 с.

37. ГОСТ Р 17.2.2.07-2000. Охрана природы. атмосфера. Поршневі двигуни внутрішнього згорання для малогабаритних тракторів та засобів малої механізації. Нормы та методи вимірювання викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами та димності відпрацьованих газів; введ. 2001-06-30. - М.: Изд-во стандартов, 2004. - 13 с.

38. ГОСТ 13078-81. Скло натрієве рідке. Технічні умови. - Натомість ГОСТ 13078-67; введ. 1982-01-01. - М.: Стандартінформ, 2005. - 15 с.

39. Колчин, А. В. Методика оценки экономической эффективности при обеспечении безопасности тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин / А. В. Колчин, Е. М. Филиппова, И. Б. Ивлева ; под ред. В. И. Черноиванова. - М. : ГОСНИТИ, 2007. - 52 с.

40. Крылов О.В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов / О.В.

Крылов - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. - 679 с.: ил.

41. Кудряшова, Е. Ю. Фазовый состав и удельная поверхность блока-носителя в каталитическом нейтрализаторе отработавших газов / Е. Ю.

Кудряшова, В. Н. Колокольников, Р. Ю. Соловьев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2013. – Т. 5. – № 3. – С. 57-60.

42. Кудряшова, Е. Ю. Исследование керамического блока-носителя в каталитическом нейтрализаторе отработавших газов / Е. Ю. Кудряшова, В. Н.

Колокольников, Р. Ю. Соловьев // Машинно-технологическая станция. – 2013. – № 1. – С. 33-36.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України