

Міжнародний електронний
науково-практичний журнал "WayScience"

Дата проведення:
2-3 квітня 2020 року



СЕРТИФІКАТ

учасника конференції

X Міжнародна науково-практична інтернет-конференція
«СУЧАСНИЙ РУХ НАУКИ»

учасник

Бурлака Сергій Андрійович

Тема: «ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ»

Редакція журналу

м. Дніпро (Україна) – 2020 р



WayScience

10th International Scientific and
Practical Internet Conference

«Modern Movement of Science»

WayScience

X Міжнародна науково-практична
інтернет-конференція

«Сучасний рух науки»

Редакція Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience»

Матеріали подані в авторській редакції. Редакція журналу не несе відповідальності за зміст тез доповіді та може не поділяти думку автора.

Сучасний рух науки: тези доп. X міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 2-3 квітня 2020 р. – Дніпро, 2020. – Т.1. – 811 с.

(Modern Movement of Science: abstracts of the 10th International Scientific and Practical Internet Conference, April 2-3, 2020. – Dnipro, 2020. – P.1. – 811 p.)

X міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасний рух науки» присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» – прокласти шлях розвитку сучасної науки від ідеї до результату.

Тематика конференцій охоплює всі розділи Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience», а саме:

- державне управління;
- філософські науки;
- економічні науки;
- історичні науки;
- юридичні науки;
- сільськогосподарські науки;
- географічні науки;
- педагогічні науки;
- психологічні науки;
- соціологічні науки;
- політичні науки;
- інші професійні науки.

НОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ	149
Бортняк В.А. ПРОБЛЕМИ СТАНОВЛЕННЯ ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВОГО КОНТРОЛЮ В УКРАЇНІ	153
Бортняк К.В. ПРАВОВІ ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЕТЕНЦІЇ ТА ЗАКОНОДАВЧОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОГО БЮРО РОЗСЛІДУВАНЬ	158
Бочарова А.Г., Белоцерковский А.Б. КЛЮЧЕВЫЕ РИСКИ ПРИ ФРАНЧАЙЗИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВЕРОЯТНЫЕ ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ	163
Брошак І.С., Бровко О.З., Пида С.В., Гуйван М.Д. НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ ЗАПАХІВ РІДКИХ ВІДХОДІВ СВИНОКОМПЛЕКСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОПРЕПАРАТУ «БІОПРОГРЕС»	167
Булага К.М. ПРИНЦИП ІНТЕРКУЛЬТУРАЛІЗМУ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИХОВАНЦІВ ДИТЯЧОГО ХОРЕОГРАФІЧНОГО КОЛЕКТИВУ	171
Бурлака С.А. ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ	174
Варех Н.В., Величко Т.В. ПРО ОДИН ПРИЙОМ ВИВЧЕННЯ ГРАФІКІВ ЛІНІЙНОЇ ТА КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЙ	178
Василюк Л.О. МЕХАНІЗМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ОСОБИСТОСТІ	181
Вересоцька Н.І. ФОРМУВАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ З ПІДРУЧНИКОМ	186
Веселовська Н.Р., Малаков О.І. АНАЛІЗ ВІДМОВ РІЖУЧИХ АПАРАТІВ РОТОРНИХ КОСАРОК	193
Вихор М.В., Шемігон О.І. СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ	198
Вільчинська Т.П. УКРАЇНСЬКА ЛІНГВОКОНЦЕПТОЛОГІЯ:	

ДОПОВІДЬ

ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Бурлака С. А.

В економічно розвинутих країнах світу автомобільний транспорт за об'ємом вантажних та пасажирських перевезень займає перше місце [1]. Постійне зростання виробництва автомобілів, обладнаних двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ), призводить до збільшення їх впливу на довкілля. Найбільш вагомим джерелом забруднення навколишнього середовища автомобілями є викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами (ВГ) двигунів в атмосферу.

В розвинених країнах світу діє більш ніж 90 нормативно-технічних документів (НТД), національних і міжнародних стандартів, що регламентують допустимі межі шкідливих викидів автомобілів та їх двигунів [2]. Постійне посилення вимог НТД щодо зменшення викидів шкідливих речовин з ВГ вимагає від виробників автомобілів зосереджувати значні зусилля для пошуку шляхів комплексного вирішення проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту.

Знизити викиди шкідливих компонентів у ВГ можна досягти шляхом застосування альтернативних палив. Найбільш перспективним альтернативним паливом для дизельних ДВЗ є біопалива, отримані з рослинних олій та жирів тваринного походження, зокрема їх метилові ефіри. Такі палива отримуються з відновлюваних природних ресурсів, тому під час їх використання зберігається баланс CO₂ на планеті.

Біопаливо (БП) може використовуватися без істотних змін у конструкції двигуна та змішуватися зі стандартним дизельним паливом (ДП) у будь якій пропорції від 0 до 100% []. З аналізу джерел [3 - 8] встановлено, що під час використання БП у чистому вигляді, або у вигляді домішки до ДП спостерігається значне зниження викидів продуктів неповного згоряння, у тому числі сажі, яка швидко забруднює блоки каталітичного нейтралізатора.. У

деяких випадках спостерігається незначне підвищення викидів оксидів азоту, яке пов'язане з підвищенням температури у циліндрі двигуна внаслідок більш повного згорання БП. Таке підвищення відбувається у разі підвищення ефективного коефіцієнту корисної дії (ККД) Знизити викиди оксидів азоту у такому випадку можна шляхом зменшення кута випередження впорскування палива [4]. Крім того для зниження викидів оксидів азоту можуть використовуватися спеціальні системи нейтралізації [5] та рециркуляція ВГ.

Отже, використання БП у комплексі з застосуванням окислювальних каталітичних нейтралізаторів (КН) дає змогу знизити викиди продуктів неповного згорання з ВГ дизельних двигунів та підвищити стабільність роботи блоків КН. Повне згорання палива у двигунах внутрішнього згорання супроводжується викидами наступних речовин: вода, вуглекислий газ, сірчаний ангідрид азот і кисень [1]. Проте на практиці у відпрацьованих газах дизельного двигуна міститься набагато більше інших речовин.

На рис.1 зображені складові робочого процесу дизельного двигуна.

Під час дослідження встановлено, що вихлопні гази представляють собою суміш грубо дисперсного аерозолу (частинки розміром більш 0,5-1,0 мкм) з аерозолем колоїдної дисперсності (частинки розміром менше 0,5 мкм). Дисперсна фаза такого змішаного аерозолу є складною і складається з рідких, напіврідких (смолоподібних) і твердих незгорілих продуктів [2]. В основі лежить сажа з адсорбованими на її поверхні незгорілими вуглеводнями, сконцентрованими у вигляді смол.

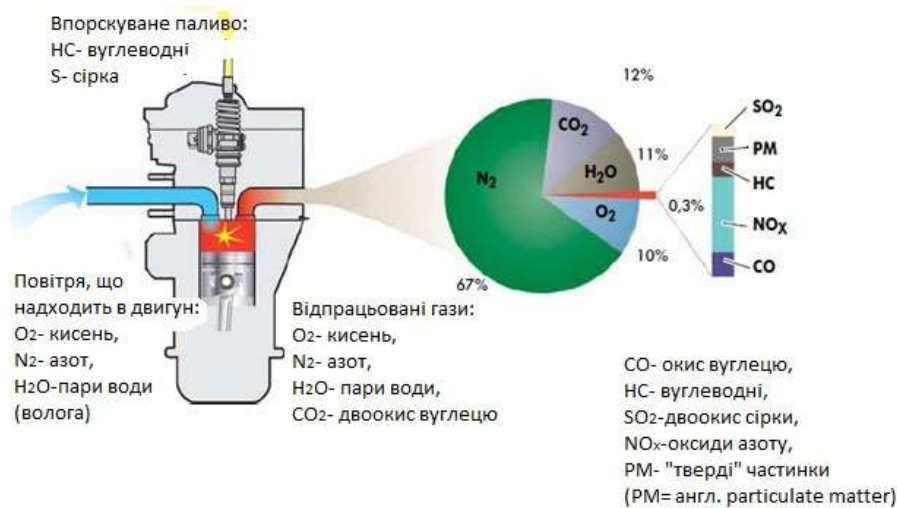


Рис. 1 - Складові частини робочого процесу дизельного двигуна [3]

До шкідливих компонентів ВГ відносяться: оксид вуглецю, оксиди азоту, група вуглеводнів, включаючи парафіни, олефіни, ароматики та інші речовини. Далі йдуть альдегіди та двоокис вуглецю. При згорянні сірчистих палив утворюються неорганічні речовини - сірчистий ангідрид та сірководень [8].

Особливу групу складають канцерогенні поліциклічні вуглеводні, в тому числі найбільш активний бенз(а)пірен, що є індикатором присутності канцерогенів у ВГ [9]. В таблиці 1 наведені дані вмісту основних компонентів у ВГ дизельних автомобілів.

Таблиця 1.1 - Вміст основних компонентів у ВГ дизельних автомобілів

Позначення речовини	Вміст речовини	Одиниця виміру	Позначення речовини	Вміст речовини	Одиниця виміру
N ₂	76 - 78	% об.	№Эх	0,001 - 0,4	% об.
O ₂	2 - 18	% об.	альдегіди	0 - 0,05	% об.
H ₂ O	0,5 - 4,0	% об.	S ₀₂	0 - 0,03	% об.
CO ₂	10	% об.	H ₂ S	0 - 0,015	мг/м ³
C _n H _m	0,1 - 0,01	% об.	Сажа (C)	0 - 2000	мг/м ³
CO	0,1 - 0,01	% об.	C ₂₀ H ₁₂	0 - 0,01	мг/м ³

Концентрації токсичних продуктів неповного згоряння палива у ВГ дизельних автомобілів нижчі, ніж в автомобілів з бензиновими двигунами, однак витрата ВГ дизельних автомобілів вища, ніж бензинових тієї ж потужності, внаслідок більшого надлишку повітря в циліндрах двигуна. Тому викиди шкідливих речовин з ВГ дизельних автомобілів складають велику частку в загальних викидах забруднюючих речовин.

Видимі забруднюючі речовини. ВГ дизельних автомобілів характеризуються наявністю великої кількості видимих забруднюючих речовин - зважених часток сажі (вуглецю). Сажа утворюється при термічному розпаді вуглеводневого палива при недостатній концентрації кисню. За даними [8, 9] сажа являє собою конгломерати первинних часток з розмірами менше 10 мкм. Вона характеризується великою питомою поверхнею часток, що надає їй сильні адсорбуючі властивості. На поверхні часток сажі утримуються шкідливі речовини. Внаслідок малих розмірів, частки сажі довго знаходяться у зваженому стані і потрапляють в легені людини з повітрям, що вдихається, де рідкі, тверді і газоподібні сполуки всмоктуються поверхнею альвеол в кров. Шкідливі речовини потрапляють у велике коло системи кровообігу організму людини і, не попадаючи в печінку, не піддаються знешкодженню, яке відбувається, коли шкідливі речовини надходять в організм через шлунок. Речовини, введені в організм через легені, діють в багато разів швидше і сильніше, ніж ті, що потрапили через шлунково-кишковий тракт.

Доросла людина за добу в середньому вдихає 20 м³ повітря. При фізичному навантаженні повітря вдихається в декілька разів більше. Тільки вдихування при цьому частки сажі розміром більш ніж 1 мкм можуть затримуватися в верхніх дихальних шляхах, інші надходять до легень.

Діючи на слизові оболонки очей та верхніх дихальних шляхів, на легені і шкіру, сажа викликає запалення гортані і бронхів, катаральні

запалення легень, плеврити, кашель і подразнення носової частини глотки, запалення середнього вуха, кон'юнктивіти. Сажа може потрапляти в організм людини також через шкіру. Тривалий вплив її на шкіру людини викликає запалення сальних залоз, екземи, гіперкератози, приводить до виникнення бородавок. Останні можуть перетворюватися в ракові захворювання. При нагріванні сажі відбувається окиснення вуглецю і, як наслідок, інтенсивно виділяється оксид вуглецю. Цей процес спостерігається і при нормальній температурі. Внаслідок збереження сажі в закритих приміщеннях накопичується велика кількість оксиду вуглецю, що небезпечно для життя людини [6].

В зв'язку з тим, що сажові частки мають велику питому геометричну поверхню з безліччю мікропор, розміри котрих порівняні з розмірами молекул різних речовин, сажа має спроможність утримувати інші газоподібні речовини, що містяться у ВГ автомобіля силами Ван-дер-Ваальса, що одержало назву фізичної адсорбції [5]. Тому сажа є носієм шкідливих речовин, що потрапляють разом із нею в організм людини і завдають шкоди здоров'ю. До таких речовин належать: оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, діоксид вуглецю, а також сірчистий газ.

Крім сажі у ВГ дизельного автомобіля містяться домішки паливно-масляного аерозоля, продукти зносу двигуна, мінеральні речовини, що надійшли в циліндри двигуна з паливом та повітрям, інші речовини, які забарвлюють ВГ і можуть бути затримані фільтруючим матеріалом. Однак кількість цих речовин мала в порівнянні з масовим вмістом сажових часток у ВГ.

Газоподібні шкідливі компоненти ВГ. Основними газоподібними шкідливими компонентами, що містяться у ВГ є оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, діоксид вуглецю, а також сірчистий газ.

Оксид вуглецю - прозорий, що не має запаху газ, трохи легший за повітря, практично не розчинний у воді. Він є сильнодіючим отруйним газом. Потрапляючи в організм людини з повітрям, що вдихається, утворює

стійкі сполуки з гемоглобіном крові (карбоксигемоглобін), що припиняють подальше насичення крові киснем, знижують функцію кисневого живлення, виконуваного кров'ю. Це пояснюється тим, що поглинаємість оксиду вуглецю кров'ю в 240 разів вища за поглинаємість кисню. При вдихуванні повітря з вмістом оксиду вуглецю концентрацією 200 млн⁻¹ протягом декількох годин з'являються ознаки легкого отруєння. Якщо в повітрі міститься 1200 млн⁻¹ оксиду вуглецю, то через 30 хвилин спостерігається підвищене серцебиття, через 1,5 години - запаморочення, через 2 години - з'являється головний біль, нудота, іноді втрата свідомості. Концентрація оксиду вуглецю в 2000 - 2500 млн⁻¹ приводить до непритомного стану. Високі концентрації оксиду вуглецю навіть при короткочасному впливі можуть викликати смерть [8].

Оксиди азоту утворюються при з'єднанні азоту з киснем повітря і включають п'ять сполук: N₀, N₀₂, O₃, O₄, O₅. За даними [7, 8] навколишнє повітря містить N₀ і N₀[^] У ВГ автомобілів із дизельними двигунами 90...99 % всієї кількості оксидів азоту складає N₀. Однак в системі випуску і в атмосфері відбувається подальше окиснення до N₀[^] Це газ червоно-бурого кольору. В малих концентраціях він не має запаху, з'єднуючись з водою утворює кислоту. Оксиди азоту подразнює діють на слизові оболонки очей, носа, легень. небезпека впливу оксидів азоту полягає в тому, що отруєння організму виявляється не відразу, а поступово. При вдихуванні з повітрям 100 млн⁻¹ оксидів азоту протягом 0,5 год людина серйозно занедужує. Приблизно при таких же концентраціях оксидів азоту вражаються деякі види рослинності. Ступінь впливу оксидів азоту на організм людини приблизно в 10 разів більший впливу оксиду вуглецю.

Оксиди азоту під дією сонячного випромінювання є вихідними продуктами фотохімічних реакцій, що приводять до утворення смогів. Оксиди азоту спричиняють каталітичну руйнацію озонового шару планети, що тягне за собою зростання біологічно активної радіації. Оксиди азоту зберігаються в атмосфері протягом 3 - 4 днів.

Вуглеводні, що містяться у викидах дизельних автомобілів, надходять в атмосферу в різному виді - від найпростіших молекул до складних з'єднань поліциклічного складу. Найпростіші вуглеводні (метан, етан, пропан, бутан, бензол, ацетилен) не спричиняють шкідливого впливу на організм людини, але, змішуючись із повітрям, вони зменшують вміст кисню в ньому. Більш складні сполуки вуглеводнів нараховують більш ніж 200 токсичних речовин. За характером впливу на організм людини розрізняють дві групи вуглеводнів - подразнюючі і канцерогенні. Подразнюючі вуглеводні не спричиняють наркотичного впливу на центральну нервову систему, але впливають на слизові оболонки. До них відносяться альдегіди, граничні і неграничні сполуки вуглецю з воднем.

Найбільшу небезпеку для людини становлять вуглеводневі сполуки канцерогенної групи, особливо бенз(а)пірен. Потрапляючи в дихальні шляхи людини, ці сполуки накопичуються в організмі людини до критичних концентрацій і стимулюють утворення злоякісних пухлин.

Вуглеводні олефінового ряду беруть участь в утворенні смогів.

Діоксид вуглецю має наркотичну дію, подразнює діє на шкіру і слизові оболонки [9]. Збільшення вмісту діоксиду вуглецю в повітрі приводить до зменшення вмісту в ньому кисню. Підвищені концентрації діоксиду вуглецю підсилюють розкладання будівельних матеріалів (вапняків, доломітів, бетону), тому що карбонати, які входять до їх складу перетворюються в добре розчинні бікарбонати.

Накопичення в атмосфері планети діоксиду вуглецю приводить до так званого «парникового ефекту», що викликає глобальні зміни клімату. Останнім часом у зв'язку з екологічними і кліматичними катастрофами, які відбуваються на нашій планеті все більше учених починають відносити діоксид вуглецю до найбільш небезпечних сполук.

Сірчистий газ, що присутній у ВГ, не отрутний, але в поєднанні з іншими забрудненнями та вологою перетворюється в сірчану кислоту, подразнює слизові оболонки очей, носа, горла, шкідливо впливає на легені,

вбиває рослини, викликає корозію металів і зменшує прозорість атмосфери. Тривале вдихання підвищених концентрацій сірчистого газу діє на організм людини загальнотоксично, викликаючи порушення в діяльності нервової системи. Малі концентрації сірчистого газу в результаті зіткнення з водою сприяють закисленню води і ґрунтів. Це може бути виявлено по запаху на відстані декількох сотень кілометрів.

Дослідження проводилися з використанням комп'ютерного програмного забезпечення. Для обробки фото Microsoft Office Picture Manager, а для проведення математичного аналізу Mathcad.

Експеримент проводився у наступному порядку.

1. Експериментальний фільтр ступеня чорноти і сажовмісту відпрацьованих газів дизеля редагується в програмі Microsoft Office Picture Manager, а саме встановлюються значення контрасту і яскравості за певними величинами необхідними для подальшої програмної обробки в середовищі Mathcad.

2. В середовищі Mathcad зображення досліджувальних фільтрів за допомогою функції READBMP перетворюється в матрицю цифрових даних. Дана матриця буде зберігати сукупність координат точок, що відображають неоднорідність забруднення фільтра і дає можливість відтворити такі локальні зони.



`M := READBMP("d:\31.bmp")`



`M := READBMP("d:\311.bmp")`

	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
31	66	65	72	74	71	69	70	72	71	70	70
32	69	71	72	75	68	75	71	69	72	72	74
33	61	67	68	73	61	69	68	71	71	79	73
34	113	99	85	101	108	100	72	67	77	83	72
35	146	144	145	182	204	180	101	63	80	80	72
M = 36	145	142	135	147	158	165	133	107	126	133	82
37	210	205	199	200	189	187	177	166	173	174	114
38	202	210	213	217	221	220	217	214	199	181	152
39	186	196	196	195	192	197	207	217	219	198	177
40	188	194	191	188	182	184	195	198	198	194	180
41	177	181	178	179	182	183	181	182	184	188	186

	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	32	77	28	0	0	0	0	0
M = 36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	89	79	66	68	46	42	22	0	14	16	0
38	73	89	95	103	111	109	103	97	66	30	0
39	40	60	60	58	52	62	83	103	107	64	22
40	44	56	50	44	32	36	58	64	64	56	28
41	22	30	24	26	32	34	30	32	36	44	40

$$c := \text{cols}(M) - 1 \quad r := \text{rows}(M) - 1 \quad c = 213 \quad r = 209$$

Рис
. 2
-
Пе
ре
тв
оре

ння і обробка фільтра димності двигуна Д - 240 при використанні біопалива
для режиму роботи $N_e = 49 \text{ кВт}$, $n = 2200 \text{ об/хв}$

$$\begin{pmatrix} \text{lon} \\ \text{lat} \end{pmatrix} := \begin{cases} n \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 0..c \\ \quad \text{for } j \in 0..r \\ \quad \quad \text{if } M_{j,i} = 0 \\ \quad \quad \quad \begin{cases} X_n \leftarrow i \\ Y_n \leftarrow -j \\ n \leftarrow n + 1 \end{cases} \\ \end{cases} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \text{lon} \\ \text{lat} \end{pmatrix} := \begin{cases} n \leftarrow \text{last}(\text{lon}) \\ \text{for } i \in 0..n - 1 \\ \quad \begin{cases} \text{RN} \leftarrow \text{floor}(\text{md}(n)) \\ \text{while } \text{lon}_{\text{RN}} = "-" \\ \quad \text{RN} \leftarrow \text{floor}(\text{md}(n)) \\ \quad \begin{pmatrix} \text{lon}_{1_i} \\ \text{lat}_{1_i} \end{pmatrix} \leftarrow \begin{pmatrix} \text{lon}_{\text{RN}} \\ \text{lat}_{\text{RN}} \end{pmatrix} \\ \quad \text{lon}_{\text{RN}} \leftarrow "-" \end{cases} \\ \end{cases} \begin{pmatrix} \text{lon}_1 \\ \text{lat}_1 \end{pmatrix}$$

$$\text{FRAME} := 940i := 0.. \text{ceil}\left(\frac{\text{last}(\text{lon})}{940}\right) \cdot \text{FRAME}$$

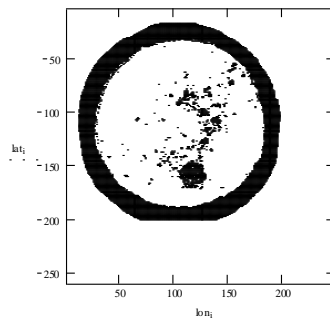


Рис. 3 - Відтворення неоднорідності структури фільтра димності
двигуна Д - 240 при використанні біопалива для режиму роботи
 $N_e = 49 \text{ кВт}$, $n = 2200 \text{ об/хв}$

На основі результатів представлених експериментальних досліджень можна зробити такі висновки:

1. Ступінь затемнення фільтрів і їх неоднорідність змінюються залежно від режимів роботи і експлуатаційних характеристик палив досліджуваного двигуна.

2. За допомогою програми перетворення зображення фільтра в цифровий код на основі матричних даних можна визначати як загальну ступінь затемнення фільтра так і ступінь затемнення та наявність його локальних зон.

3. Даний метод при наявності достатньої інформаційної бази даних несправностей двигуна можна використовувати як діагностичний при визначенні його технічного стану.

Список використаних джерел

1. *Осетров О.О.,(2015) Поліпшення техніко-економічних показників дизеля ЧН12/14, що працює на біопаливах, автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.03 «Двигуни та енергетичні установки», 20 с.*
2. *Грабар І.Г., Колодницька Р.В., Семенов В.Г., (2011), Біопалива на основі олій для дизельних двигунів: монографія, Житомир: ЖДТУ, 152с.;*
3. *Шльончак І. А., (2013), Покращення економічних та екологічних показників транспортних засобів з дизелем шляхом використання сумішевих палив,автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту». Нац. трансп. ун-т. - К., 20 с.*
4. *Гулько І.В., Бурлака С.А., Єленич А.П., (2018) Оцінка екологічності нафтового палива та біопалива з використанням методології повного життєвого циклу, Вісник Хмельницького національного університету, Том 2, № 6, С. 246-249;*