

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ А.Д. Кустовська
« ____ » _____ 2021р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНІОВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
за спеціальністю: 161 «Хімічні технології та інженерія»
освітньо-професійної програми «Хімічні технології палива та
вуглецевих матеріалів»

Тема: «Вплив ароматичних амінів на експлуатаційні показники дизельного палива»

Виконавець: Сидоренко М.С. студентка групи ХП 205 М _____

Керівник: Руденко В.М. д.х.н., проф., _____

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Леонов В.І.

Консультант розділу «Охорона навколишнього
середовища»

_____ Бовсуновський Є. О..

Нормоконтролер: _____ Максимюк М.Р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології
Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»
ОПП «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.Д. Кустовська

«_____» _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Сидоренко Марії Сергіївни

1. Тема роботи: «Вплив ароматичних амінів на експлуатаційні показники дизельного палива»

затверджена наказом ректора від 08 жовтня 2021 р.
№ 2189/ст

2. Термін виконання роботи: з 11.10.2021 року по 31.12.2021 року.

3. Вихідні дані до роботи: анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін, дизельне паливо, порівняльний аналіз.

4. Зміст пояснювальної записки: Вступ. Розділ 1.

Марки та види дизельного палива _____.

Розділ 2. Об'єкти та методи дослідження _____.

Розділ 3. Експериментальне дослідження впливу ароматичних амінів на показники дизельного палива _____.

Розділ 4. Охорона праці _____.

Розділ 5. Охорона навколишнього середовища _____.

Висновки. Список бібліографічних посилань використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:

Рис. 1.1. Залежність часу запуску холодного дизельного двигуна від цетанового числа палива за різних температур; Рис. 1.2. Залежність часу запуску дизельного двигуна від температури википання 50% палива (числа над точками – цетанові числа); Рис. 1.3. Схема приладу для визначення граничної температури фільтрації; Рис. 1.4. Фракційний склад дизельного палива; Рис. 1.5 Схема установки для фракційної перегонки світлих нафтопродуктів; Рис.2.1.Змащувальна здатність дизельного палива з добавкою різних ароматичних амінів; Рис. 2.2 Вплив ароматичних амінів на цетанове число дизельного палива

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Одержання теми. Пошук та аналіз літератури за темою дипломної роботи.		
2.	Опрацювання літературних джерел з даної теми		
3.	Проведення експериментальних досліджень		
4.	Обробка експериментальних даних		
5.	Проведення аналізу охорони навколишнього середовища та охорони праці.		
6.	Узагальнення матеріалу, оформлення дипломної роботи, підготовка доповіді та презентації.		
7.	Захист дипломної роботи		

7. Консультанти з окремих розділів.

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	к.т.н., доц. Бовсуновський Є. О.		
Охорона праці	асистент Леонов В.І.		

Дата видачі завдання: 11 жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи Руденко В.М. д.х.н., доц._____

Завдання прийняла до виконання Сидоренко М.С.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи:
«Вплив ароматичних амінів на експлуатаційні показники дизельного палива»: містить 93 с., 11 рис., 17 табл., 49 літературних джерела.

Мета роботи: Показати можливість використання заміщених ароматичних амінів (анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін) для покращення експлуатаційних показників дизельного палива

Об'єкт дослідження: Вивчення впливу ароматичних амінів (анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін) на експлуатаційні показники дизельного палива

Методи дослідження: В роботі досліджували вплив ароматичних амінів (анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін) на експлуатаційні показники дизельного палива. Зразки аналізували за показниками змащувальної здатності, граничної температури фільтрції, цетанового числа, кінематичної в'язкості.

Результати магістерської роботи рекомендується використовувати під час проведення наукових досліджень та в практичній діяльності фахівців-екологів.

ДИЗЕЛЬНЕ ПАЛИВО, АРОМАТИЧНІ АМІНИ, ПРИСАДКИ, БЕНЗИНИ, ПАЛИВО

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. МАРКИ ТА ВИДИ ДИЗЕЛЬНОГО ПЛИВА.....	10
1.1. Основні характеристики дизельного палива.....	10
1.1.1. Фізичні властивості.....	10
1.1.2. Самозаймистість.....	14
1.1.3. Низкотемпературні властивості.....	23
1.1.4. Фракційний склад.....	32
1.1.5. Корозійні та протизносні властивості.....	39
1.2. Сучасні вимоги до якості дизельного палива.....	41
Висновки до першого розділу.....	53
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	54
2.1. Характеристика застосовуваних амінів.....	54
2.2. Методи дослідження.....	55
Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АРОМАТИЧНИХ АМІНІВ НА ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА.....	57
3.1. Етапи проведення дослідження.....	57
3.2. Змазуючі властивості палива.....	60
3.3. Результати експериментального дослідження.....	64
Висновки до третього розділу.....	70
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	71
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	73
ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89

ВСТУП

Актуальність теми. В економічно розвинених країнах автомобільний транспорт посідає перше місце за обсягом вантажних і пасажирських перевезень. За даними, наприкінці ХХ століття в експлуатації перебувало приблизно 600 мільйонів автомобілів, а зараз їх кількість зросла до понад мільярд і продовжує зростати. Постійне збільшення виробництва автомобілів, оснащених двигунами внутрішнього згоряння (ДВС), посилює їх вплив на навколишнє середовище.

Техногенні небезпеки автомобілізації класифікуються за трьома основними областями [1]:

- Споживання ресурсів,
- Забруднення навколишнього середовища,
- Негативні соціальні наслідки.

Важливою особливістю автомобіля, що визначає його технічний рівень, є ступінь впливу на навколишнє середовище і людину. Найважливішим джерелом забруднення навколишнього середовища автомобілями є викиди шкідливих речовин з вихлопними газами двигунів. Відомо [1, 2], що викиди шкідливих речовин із вихлопними газами автомобілів у великих містах можуть досягати до 95% від загального обсягу викидів цих речовин. Аналіз шкідливих компонентів, що входять до складу ВГ, а також методів боротьби з ними, дозволяє вибрати найбільш ефективний шлях вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища. Загалом у ВГ виявлено понад 280 компонентів [3]. За своїми хімічними властивостями, характером впливу на організм людини речовини, присутні в ВГ, поділяють на кілька груп.

До нетоксичних речовин належать азот, кисень, водень, вода та вуглекислий газ. До груп токсичних компонентів відносяться: окис вуглецю, оксиди азоту, група вуглеводнів, у тому числі парафін, олефін, ароматичні та інші речовини. Далі йдуть альдегіди. При згорянні сірчаного палива

утворюються неорганічні речовини – сірчистий газ і сірководень [3, 4]. Людство вживає заходів щодо покращення екологічної обстановки на планеті, що знайшло відображення в законах, прийнятих Організацією Об'єднаних Націй [3], у законах більшості розвинених країн. Основний закон нашої держави - Конституція України [4] містить положення про охорону навколишнього природного середовища.

У розвинених країнах світу існує понад 90 нормативно-технічних документів (НТР), національних та міжнародних стандартів, що регламентують допустимі межі шкідливих викидів автомобілів та їх двигунів [5].

Суттєвою проблемою для України є обмеженість джерела нафти, яка є сировиною для виробництва автомобільного палива, через її високу вартість. Значний вплив на внутрішнє забруднення при згорянні в двигунах внутрішнього згорання (ДВС) стимулює пошук альтернативних видів палива. Одним із альтернативних видів палива для автомобільного транспорту є біопаливо (БП) [6 - 8]. Самостійне виробництво біопалива з власної сировини зменшує потребу в імпортному паливі, тим самим підвищує енергонезалежність України. Використання БП також дозволяє зменшити викиди шкідливих компонентів у відпрацьовані гази [9 - 13]. БП можна використовувати без істотних змін в конструкції двигуна і поєднувати зі стандартним дизельним паливом (ДП) у будь-якому співвідношенні від 0 до 100% [9].

Мета роботи. Показати можливість використання заміщених ароматичних амінів (анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін) для покращення експлуатаційних показників дизельного палива

Об'єкт дослідження. Вивчення впливу ароматичних амінів (анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін) на експлуатаційні показники дизельного палива

Предмет дослідження. Дизельна фракція з добавками ароматичних амінів.

Методи дослідження. В роботі досліджували вплив ароматичних амінів (анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін) на експлуатаційні показники дизельного палива. Зразки аналізували за показниками змащувальної здатності, граничної температури фільтрції, цетанового числа, кінематичної в'язкості.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. На основі експериментальних даних отримні показниками змащувальної здатності, граничної температури фільтрції, цетанового числа та кінематичної в'язкості дизельного палива.
2. Показано, що введення добавок на основі ароматичних амінів у дизельне паливо сприятливо позначається на змащувальній здатності дизельного палива. Найменший діаметр плями зношування при випробуванні був зафіксований для зразків з добавкою п-фенілендіаміну.
3. Встановлено, що ароматичні аміни суттєво покращують стійкість палива до окиснення. Високу антиокиснювальну дію виявив п-фенілендіамін
4. Введення добавок не впливає на низькотемпературні властивості одержаних зразків.

Практичне значення одержаних результатів.

Одержані результати можуть бути використані в процесах виробництва дизельного палива. Дані результати дають можливість виготовляти якісне дизельне паливо без процесів окиснення при зберіганні.

Особистий внесок студента у роботу.

Студент підібрав та проаналізував наукову літературу з даної теми. Спільно з керівником роботи опрцював методи дослідження і провів експеримент з визначення змащувальної здатності, граничної температури фільтрції, цетанового числа та кінематичної в'язкості чистого палива, а також зразків з додаванням амінів. Студент самостійно побудував графічні залежності та оформив дипломну роботу. Обговорення одержаних результатів проводились студентом спільно з науковим керівником.

РОЗДІЛ 1. МАРКИ ТА ВИДИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

1.1. Основні характеристики дизельного палива

1.1.1. Фізичні властивості

Дизельне паливо, як і бензин, є сумішшю парафінових, нафтових і ароматичних вуглеводів і є продуктом прямої перегонки нафти з додаванням (не більше 20%) компонентів каталітичного крекінгу. Щільність дизельного палива 0,79-0,97 г/см³, температура спалаху 35-80°C, температура помутніння для літніх сортів не вище -5°C, а для озимих - від -25 до -30° С.

Температура застигання повинна бути на 5-10 °С нижче температури помутніння. Дизельне паливо використовується в двигунах, що встановлюються на вантажні автомобілі, трактори та автомобільні транспортні засоби, на водному та залізничному транспорті, на різних електростанціях і випускається у двох видах: легке, малов'язке паливо - для швидкісного дизеля та важке, високов'язке. паливо - для тихохідних дизельних двигунів.

На відміну від карбюраторів, дизельне паливо містить більш важкі фракції вуглеводнів: нафту, газойль і сонячну енергію, які не схильні до детонації. Фізико-хімічні властивості дизельного палива характеризуються теплотою згоряння, горючістю, фракціонованим складом і температурою спалаху, в'язкістю, температурою помутніння, початковою кристалізацією та затвердінням, вмістом сульфуру та інших шкідливих домішок.

Для реактивних авіаційних двигунів в якості палива використовуються нафта і нафта від прямої перегонки нафти, а також газойлеві фракції дистилятів деяких нафт з вторинними продуктами і прямогонних дистилятів. Одним з найважливіших показників якості дизельного палива є займання, яке характеризує здатність палива працювати без джерела займання і оцінюється

за цетановим числом. Цетанове число — умовна одиниця, чисельно дорівнює відсотку (за об'ємом) цетану в суміші, що складається з цетану (горючість 100), α -метилнафталіну, що відповідає горючості 0. Температура samozаймання дизельного палива зменшується із збільшенням цетанове число. номер. Проблема з фракційним складом дизельного палива залежить від якості утворення паливно-повітряної суміші та повноти її згоряння, вихлопних газів та інших показників роботи двигуна, а також температури спалаху паливної суміші в момент часу. вогню.

Температура спалаху характеризує горючість палива для використання, транспортування та зберігання.

В'язкість є важливою експлуатаційною властивістю і визначає рухливість дизельного палива (тобто опір частинок рідини назустріч один одному при русі під дією сили), ступінь його розпилення та однорідність паливної суміші. При зниженій в'язкості відбувається надмірне розпилення палива, його витікання через віддачу, тиск упорскування зменшується, його змащувальні властивості погіршуються, при підвищеній в'язкості опір зростає при русі палива по трубопроводах, процеси розпилення та змішування не погіршуються, паливо не погіршується. Дизельне паливо зазвичай характеризується кінематичною в'язкістю, яка є питомим внутрішнім коефіцієнтом тертя рідини.

В'язкість дизельного палива залежить від температури і збільшується при її зниженні: у паливах для швидкісного дизельного палива встановлюється на 20 °С, а надто низька швидкість - на 50 °С. Кінематична в'язкість встановлюється за часом протікання через капіляр віскозиметра заданої кількості палива при температурі 20 °С. В'язкість дизельного палива для швидкохідних двигунів становить 1,8-8,0 мм²/с, а для тихохідних двигунів - до 36 мм²/с. У холодну пору року необхідно використовувати зимові варіанти дизельного палива з меншою в'язкістю. На роботу двигуна при низьких температурах впливає також температура помутніння, початок кристалізації і застигання палива, що залежить від його фракційного складу.

Точка помутніння - це температура, при якій паливо втрачає форму і однорідність. Це називається процесом кристалізації. Температурою повної втрати рухливості палива є температура застигання.

Таблиця 1.1

Основні показники дизельних палив

Показник	ДА	ДЗ	ДЛ	ДС
Цетанове число, не менше	40	40	45	50
В'язкість				
При 20°C	2,5- 4,0	8,5- 6,0	3,5- 8,0	
При 50°C	—	—	—	2,5- 4,0
Переганяється при температурі, °C:				
50%	225	275	290	280
90%	300	335	350	—
96%	330	—	—	340
Коксівність, %, не більше	0,05	0,5	0,5	0,5
Кислотність, мг КОН/100 мл	5	5	5	5
Зольність, %	0,001	0,02	0,02	0,02
Вміст сульфуру, %	0,2	0,2	0,2	0,2
Температура запальності в закритому тиглі, °C	35	50	60	90
Температура застигання, °C	-60	-45	-10	-15

Вміст сульфур в дизельному паливі завжди вище, ніж у бензині. Сульфур і сірчисті сполуки викликають корозію деталей двигуна, особливо швидкісних поїздів. Корозійна активність дизельного палива залежить також від вмісту водорозчинних кислот і лугів, кисневих сполук, механічних домішок, води. Для поліпшення властивостей дизельного палива додають

присадки, що збільшують кількість цитанів, інгібітори корозії, дезактиватори металів тощо. Маркування: залежно від умов використання промисловість випускає дизельне паливо трьох марок: L (літнє) – для роботи при температурі навколишнього середовища від 0 °С і вище; С (зимовий) - для роботи при температурі навколишнього середовища - 20 °С і вище; А (арктичний) - для експлуатації при температурі навколишнього середовища - 50 °С і вище. Норма котирування для всіх трьох марок дизельного палива становить не менше 40. За вмістом сульфуру дизельне паливо поділяється на види: I - не більше 0,2% і II - не більше 0,5% (для марок) А - не більше 0,4%). Мітка палива L містить вміст сульфуру та температуру спалаху; паливо 3 - вміст сульфуру і температура застигання; паливо А - вміст сульфуру.

1.1.2. Самозаймистість

Самозаймання - це характеристика властивостей дизельного палива, яка впливає на м'якість і жорсткість дизельного двигуна. Для нормальної роботи дизельного двигуна необхідно, щоб паливо загорялося в чітко визначений час, а потім енергійно горіло, викликаючи інтенсивне, але досить рівномірне підвищення тиску, що не перевищує 0,4-0,6 МПа на добу. ступінь обертання колінчастого вала. В даному випадку йдеться про так звану «м'яку» роботу двигуна, яка розвиває максимальну потужність і забезпечує необхідну економію палива. Якщо саме згоряння затримується, це призводить до жорсткої роботи двигуна. Самозаймання визначається шляхом порівняння продуктивності стандартного двигуна на тестовому паливі та на спеціально підібраній суміші еталонних палив. Рейтинговим показником, що характеризує самозаймання дизельного палива, є цетанове число, яке визначається методом порівняння горючості палива з горючістю суміші двох вуглеводнів (два еталони). В якості стандарту використовується цетан $C_{16}H_{34}$, парафіновий вуглевод нормального складу з короткою затримкою самозаймання. Його цетанове число (CC) приймається за 100. Альфаметилнафталін $C_{10}H_7CH_3$ — ароматичний вуглевод із циклічним бензольним ядром, затримка самозаймання якого велика, а цетанове число дорівнює 0. Цетанове число дорівнює відсотку (за об'ємом) цетану в такій суміші з альфаметилнафталіном, що відповідає цьому паливу за самозайманням під час випробування в стандартних умовах. Цетанове число визначають на спеціальних установках, конструкція яких дає зміну ступеня стиснення в діапазоні 7-23 різними методами: зміною критичного ступеня стиснення, затримкою самозаймання, спалахом і т.п. . Найбільшого поширення набув метод випадковості моргання, оскільки суть така. При роботі дизельного паливного агрегату, якщо КП визначається зміною ступеня стиснення, виходить таке положення, що під час упорскування палива при

обертанні колінчастого вала на 13° до ВМТ саме в ВТМ починається самозаймання паливної суміші, за спеціальними датчиками. Потім вибирають суміш цетану з альфаметилнафтеліном, яка при однаковому ступені стиснення мала б такий самий період утримання самозаймання (13°). Вміст цетану в цій суміші є об'ємним відсотком і приймається за цетанове число. Цетанове число дизельних палив залежить від їх вуглеводневого складу, структури та молекулярної маси (табл. 1.2).

Знаючи груповий вуглеводний склад палива визначають цетанове число за формулою:

$$ЦЧ = 0,85П + 0,1Н = 0,2А, \quad (1.1)$$

де П, Н, А – відповідно вміст у паливі парафінових, нафтових і ароматичних вуглеводнів, у відсотках за масою.

Таблиця 1.2

Цетанові числа деяких вуглеводнів

Група	Найменування	Формула	ЦЧ
Парафінові	Н - декан	$C_{10}H_{22}$	77
	Цетан	$C_{16}H_{34}$	100
Нафтові	Декалін	$C_{10}H_{20}$	48
	Метилдіпропілдекалінметан	$C_{10}H_{17}C_8H_{17}$	21
Парафінові	Альфаметилнафталін	$C_{10}H_7CH_3$	0
	Альфаоктилнафталін	$C_{10}H_7C_8H_{17}$	18

Цетанове число можна обчислити і знаючи густину та кінематичну в'язкість

$$\ddot{O}_x = (V_{20} + 17,8) \cdot 1,5879 / P_4^{20} \quad (1.2)$$

де V_{20} – в'язкість палива за $20^\circ C$, mm^2/c ; P_4^{20} – густина палива, g/m^3 .

За цими формулами можна лише приблизно знайти цетанове число. Вони є непридатними для визначення цетанових чисел у палив з присадками, які підвищують цетанове число, а також для палив, у склад яких входять бензинові фракції.

Враховуючи, що вуглеводні з високим цетановим числом мають низьку детонаційну стійкість, тобто низьке октанове число, виведено

емпіричну залежність між ними

$$ЦЧ = 60 - 0,42. \quad (1.3)$$

За кордоном для характеристики самозаймання дизельного палива, поряд з цетановим числом, використовують показник – дизельний індекс (ДІ). Між дизельним індексом і цетановим числом палива існує така залежність:

Дизельний індекс 20 30 40 50 62 70 80

Цетанове число 30 35 40 45 55 60 80

Цей показник також стандартизовано у вітчизняній технічній документації на дизельне паливо, що постачається на експорт. Оптимальне значення цетанового числа 40-50. Використання палива з цетановим числом менше 40 призводить до жорсткої роботи двигуна і більше 50 - до збільшення питомої витрати палива за рахунок зниження повноти згоряння. Влітку можна успішно використовувати паливо з цетановим числом 40, а взимку цетанове число повинно бути не менше 45, щоб забезпечити запуск холодного двигуна.

Величина цетанового числа впливає на пускові властивості дизельного палива. Зі збільшенням цетанового числа запуск двигуна стає легшим (рис. 1.1). Однак це стосується палив, які істотно не відрізняються за фракціонованим складом. При більшій різниці у фракційному складі важке паливо з високим цетановим числом часто має гірші пускові властивості, ніж легке з нижчим цетановим числом (рис. 1.2).

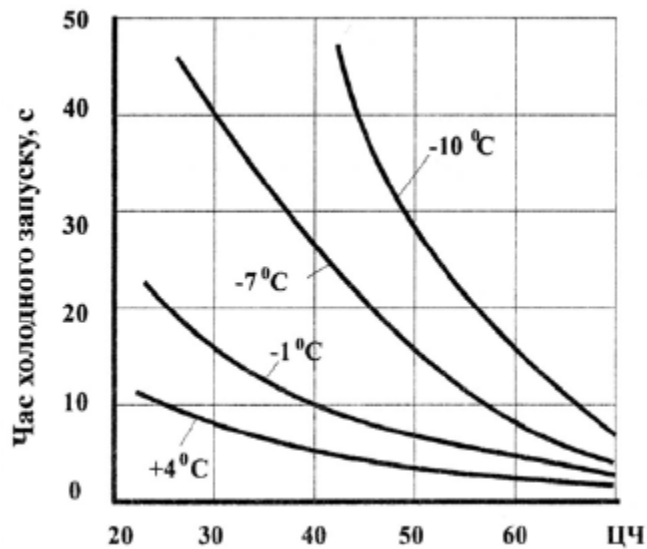


Рис. 1.1. Залежність часу запуску холодного дизельного двигуна від цетанового числа палива за різних температур повітря (частота обертання колінчастого вала 1000 хв^{-1})

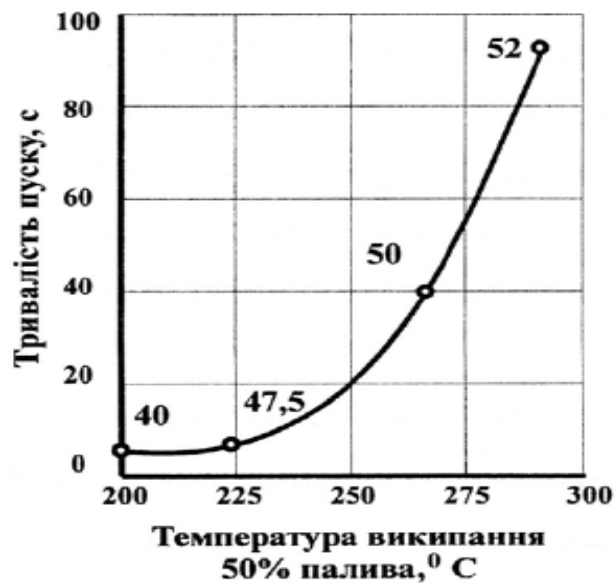


Рис. 1.2. Залежність часу запуску дизельного двигуна від температури кипіння 50% палива (числа над точками – цетанові числа)

Підвищити цетанове число можна двома способами: регулюючи вуглеводний склад або вводячи нові добавки. Перший метод заснований на

тому, що різні групи вуглеводнів мають різну самозаймання (див. табл. 1.2). Таким чином, цетанове число в паливі можна значно збільшити за рахунок збільшення концентрації нормальних парафінів і зниження вмісту ароматичних речовин. Однак через підвищену температуру плавлення звичайних парафінів порівняно з іншими групами вуглеводнів не допускається їх значний вміст у зимових марках дизельного палива.

Другий спосіб дає найбільше збільшення цетанового числа. Механізм дії добавок заснований на їх здатності відносно легко витягувати зі свого складу кисень. Будучи сильними окислювачами, вони прискорюють початкові передполум'яні реакції, сприяють розгалуженню окисних ланцюгів і утворенню нових активних реакційних центрів. Нижче наведено ефективність найпоширеніших добавок.

Таблиця 1.3

Ефективність присадок, що підвищують цетанове число:

<i>Присадка (1%, за масою)</i>	<i>Підвищення цетанового числа, од.</i>
Ізопропілнітрат	17
Бутилнітрат	19
Амилнітрат	23
Пероксид бутила	20
Пероксид гептила	16

Займистість ДТ - це його здатність самозайматися всередині циліндра двигуна після впорскування під високим тиском у стиснене і нагріте повітря. Займистість ДТ залежить від температури в центрі займання. При цьому невеликі краплі палива змішуються з киснем, випаровуються і починається процес горіння, тобто починається самозаймання без джерела займання. Температура самозаймання залежить від хімічного складу ДП, тобто від

вмісту та структури вуглеводнів, що входять до його складу. Час між початком уприскування і самозайманням називається періодом затримки самозаймання.

Весь цей період складається з:

1. З фізичної складової, тобто з витраченого часу:

- ♣ на розкладання паливного струменя;
- ♣ для створення дрібних крапель;
- ♣ для їх нагрівання та випаровування;
- ♣ змішувати їх пари з киснем.

2. Від хімічної складової, тобто від витраченого часу:

- ♣ повні реакції до полум'я;
- ♣ про створення осередків самозаймання.

Фізична складова затримки самозаймання залежить від конструктивних особливостей двигуна. Хімічний компонент залежить від властивостей використовуваного дизельного палива. Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що період затримки самозаймання для різних видів палива різний. Деякі ДТ прориваються відразу після ін'єкції, а інші – через деякий час. У першому випадку, коли період затримки самозаймання невеликий, в циліндр двигуна надходить відносно невелика кількість палива і згорання відбувається з постійною швидкістю і рівномірним тиском газів, що утворюються над поршнем.

Парафінові вуглеводні (алкани), що входять до складу молекул ДП, будуть менш стабільними і тому швидко розкладаються та окислюються з утворенням неповних продуктів окислення. Двигун при згорянні такого палива працює плавно і стабільно, тому що тиск підвищується плавно. Але якщо цей період скоротити, це призводить до погіршення процесу змішування, і, як наслідок, до зниження потужності і ККД двигуна.

У другому випадку, коли період затримки запалювання довший за перший, велика кількість палива встигає потрапити в циліндр. Це пов'язано з

високим тиском і температурою в циліндрі, що запалюється з моменту впорскування, тобто такі палива зазвичай містять парафінові вуглеводні ізомерної структури, а також ароматичні вуглеводні. Горіння вибухонебезпечне. Тиск підвищується миттєво, різко, поривчасто. Це явище нагадує детонацію в бензинових двигунах. Таку роботу дизеля називають жорсткою, при цьому поршень піддається підвищеному впливу. Механізми двигуна зношуються, знижується його потужність і ККД, знижується ККД. Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що період затримки самозаймання визначається характером процесів передполум'яного окислення (оксиди, альдегіди, кетони). Тобто чим більше продуктів окислення накопичується в паливно-повітряній суміші, тим коротшим буде період самозаймання.

Тому для запалювання дизельного палива від стиснення без зовнішнього джерела запалювання необхідно, щоб температура, від якої запалюється ДТ, була нижчою за температуру, при якій нагрівається стиснене повітря в циліндрах ($\sim 500 \dots 550 \text{ }^\circ\text{C}$). Арени мають найвищу температуру самозаймання ($\sim 600 \text{ }^\circ\text{C}$), а алкани — найнижчу (до $500 \text{ }^\circ\text{C}$). Тому для нормальної роботи дизеля необхідно використовувати паливо з оптимальною тривалістю періоду затримки самозаймання. 2. Цетанове число дизельного палива Схильність дизельного палива до самозаймання характеризується значенням цетанового числа. Паливо містить два вуглеводні: цетан $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$, α -метилнафталін $\text{C}_{16}\text{H}_{10}$.

Самозаймання першого вуглеводню - цетану - умовно приймають за 100 од., А другого - за 0 од. Змішуючи їх, можна отримати самозаймисту суміш від 0 до 100 од. Таким чином, цетанове число є умовним показником самозаймання дизельного палива, рівним процентному вмісту цетану в суміші з α -метилнафталіном, що має період затримки самозаймання, а також досліджуваного зразка. Оптимальне цетанове число ДТ знаходиться в межах 40 ... 50. Якщо використовувати паливо з цетановим числом менше 40, двигун буде працювати інтенсивно. Якщо ви використовуєте паливо з

цетановим числом більше 50, це призведе до збільшення питомої витрати палива і не згорить повністю.

Для роботи дизеля в звичайному режимі потрібне паливо, яке матиме цетанові числа: влітку - не менше 45 (якщо воно нижче, то буде жорстка робота двигуна); взимку - 50. Якщо влітку використовувати паливо з цетановим числом вище 45, двигун буде працювати безперебійно.

Якщо використовувати ДТ з цетановим числом вище 60, то таке паливо буде не вигідним, так як жорсткість двигуна трохи зміниться, але збільшиться питома витрата палива. Це пояснюється тим, що якщо цетанове число підвищиться вище 55, період затримки самозаймання буде таким коротким, що паливо спалахне біля сопла. Вони не встигнуть змішатися з повітрям, а частина повітря, віддалена від місця впорскування, не братиме участі в процесі горіння. В результаті паливо не згорить повністю, а ефективність двигуна знизиться. Для того, щоб ДТ завжди забезпечував необхідне самозаймання, необхідно збільшити цетанове число. Для цього є два методи: 1. зміна хімічного складу палива, тобто одночасне збільшення концентрації звичайних парафінів (алканів) $C_n H_{2n+2}$ та зменшення ароматичних вуглеводнів (арена) $C_n H_{2n-6}$; 2. введення в дизельне паливо спеціальних присадок, що містять кисень (органічні пероксиди, ефіри азотної кислоти - етилнітрат, ізопропілнітрат, циклогексилнітрат). С.с. залежить від вмісту та структури вуглеводнів, що входять до складу дизельного палива. Цетанові числа найвищі в парафінових вуглеводнях (алканах), а в ароматичних — найменші.

Усі вуглеводні, що входять до складу ДП на рівні цетанового числа, такі:

- 1 місце – алкани;
- 2 місце – Циклоалкани;
- 3 місце займають ізоалкани;
- 4 місце – арени.

Тобто, чим вище розташування вуглеводнів, тим вище цетанове число палива. Таким чином, збільшення вмісту Н-алкану призводить до збільшення цетанового числа. Однак Н-алкани мають високу температуру кристалізації, що призводить до погіршення низькотемпературних властивостей дизельного палива. Тому надійність запуску холодного дизельного двигуна більше залежить від конструкції двигуна та способу запуску, ніж від цетанового числа дизельного палива. Якщо температура в камері згорання буде нижче 350 ... 400 ° С, горюча суміш більше не зможе спалахнути.

Для самозаймання частота обертання колінчастого валу двигуна повинна бути 100 ... 120 хв⁻¹. тобто чим вище початкова швидкість коліна, тим вищою буде температура стисненого повітря, від якого зростуть умови пуску.

Для прискорення процесу самозаймання дизельного палива до нього додають кисневі добавки, такі як: органічні перекиси, ефіри азотної кислоти, які стимулюють виділення активного кисню. Вони, потрапляючи в камеру згорання, за рахунок активного кисню прискорюють утворення перекису, розкладання якої прискорює процес самозаймання. Наприклад, якщо до зимового ДТ додати 1% ізопропілнітрату, то цетанове число збільшується на 10 ... 20 одиниць, що покращує вихідні властивості цього палива взимку. Це зменшує утворення нагару в циліндрах. Якщо до дизельного палива додати бензинові фракції, цетанове число зменшується.

1.1.3. Низькотемпературні властивості

До низькотемпературних характеристик палива відносять температури його помутніння та початку кристалізації. До складу дизельного палива входять парафінові вуглеводні, які при зниженні температури насамперед починають переходити у твердий стан. Нижня температурна межа можливого застосування палива характеризується температурою помутніння, за якої порушуються його фазова однорідність і прозорість, з'являються дрібні кристалики, пластівці.

При помутнінні паливо не втрачає плинності, але розміри мікрочастинки не дозволяють їм проходити через фільтри тонкого очищення, внаслідок чого подача палива припиняється.

Температура початку кристалізації зазвичай на 10 °C нижче температури помутніння. Кристалізація супроводжується втратою рухливості палива, що ускладнює його використання в двигуні та перекачування з одного резервуару в інший. Температура застигання остання визначає умови складського зберігання палива - умови застосування палива, хоча на практиці відомі випадки використання палив при температурах, що наближаються до температури застигання.

Більшість дизельних палив різниця між T_p і T_z становить 5—7 °C. У тому випадку, якщо дизельне паливо не містить депресорних присадок, дорівнює або на 1-2 °C нижче T_p . Для палив, що містять депресорні присадки на 10 °C і більше T_p [31].

Ще нещодавно здавалося, що низькотемпературні властивості дизельного палива достатньою мірою характеризуються двома параметрами — температурою помутніння і температурою застигання, проте з експлуатаційної точки зору ця характеристика палива явно необ'єктивна. При перекачуванні палива під тиском кристалічна структура парафінів механічно руйнується і паливо може придбати властивості плинності при температурах

нижче температури застигання. Наприклад, дизельне паливо з температурою застигання мінус 30 ° С за певних умов прокачувалося при мінус 50 ° С. Зараз у стандарти багатьох країн введено ще один параметр — граничну температуру фільтрації ПТФ (табл. 2.9) та розроблено методика її визначення [32]. Для країн, що входять до НАТО, розроблено єдину військову специфікацію на дизельні палива, в якій для оцінки низькотемпературних властивостей передбачена лише гранична температура фільтрації [33].

Ця температура демонструє здатність палива протікати через стандартний елемент, що фільтрує, за точно обумовлених умовах. Вона більшою мірою характеризує низькотемпературні властивості палив стосовно реальних умов його використання і особливо зручна при порівнянні різних партій палива, а також порівнянні здатності присадок змінювати форму та розміри кристалів парафіну. Поворотне паливо, що зливається в бак, при раціональному розміщенні зливної та забірної трубок сприяє подачі до фільтра підігрітого палива.

Але при дуже низьких температурах цього може виявитися недостатньо для розчинення кристалів парафіну, що утворилися. Доречно також нагадати, що кристали, що утворилися при деякій температурі, розчиняються при набагато вищій температурі: «м'який» парафін плавиться при 42...45 °С, «твердий» — при 54...57 °С, а «озокерит» — при 78...80 °С. Крім того, при запуску двигуна в бак зливається, звичайно, холодне паливо.

Таблиця 1.4

Значення граничної температури фільтрації

Країна, район	Гранична температура фільтрації, 0С
Західна Франція	-6
Східна франтам	-15
Іспанія, Італія	-9
Австрія, Угорщина, Румунія	-15
Бельгія	-15
Швейцарія	-17
Німеччина	-21
Польща	-23
Південна Швеція, Норвегія	-28
Фінляндія	-25
Північна Швеція	-35

У дизельних паливах міститься досить багато вуглеводнів із високою температурою плавлення. Для класів вуглеводнів справедлива закономірність: зі зростанням молекулярної маси, отже, і температури кипіння підвищується температура плавлення вуглеводнів. Однак дуже сильний вплив на температуру плавлення має будова вуглеводню. Вуглеводні однакової молекулярної маси, але різної будови можуть мати значення температури плавлення в широких межах. Найбільш високі температури плавлення мають парафінові вуглеводні з довгим нерозгалуженим ланцюгом вуглеводневих атомів. Ароматичні та нафтені вуглеводні плавляться при низьких температурах (крім бензолу, н-ксилолу), проте ці вуглеводні, але з довгим нерозгалуженим бічним ланцюгом, плавляться при більш високих температурах.

Дослідження показали, що з охолодженні дизельних палив насамперед випадають парафінові вуглеводні нормальної будови. При цьому

температура помутніння палива не залежить від сумарного вмісту н-парафінових вуглеводнів.

Таблиця 1.5

Щільність вітчизняних дизельних палив

Густина при 20 ° С, кг/м ³	Марка палива		
	літнє	зимове	арктичне
Фактичні значення	802-875	792-847	790-830
Найбільш типові значення	830-850	800-830	800-820

Таблиця 1.6

**Характеристики дизельних палив із різними
низькотемпературними властивостями**

Показники	Фракції, °С						
	160- 280	160- 320	160- 350	160- 370	160- 390	180- 350	180- 370
Вихід нафту, % (мас. частка)	22,4	30,5	35,9	39,2	42,0	32,2	35,5
Фракційний склад: початок кипіння, °С	188	190	192	194	197	210	211
переганяється при температурі, °С:							
10% (про. частка)	198	201	203	205	211	228	227
50% (про. частка)	226	245	258	265	274	272	275
90% (про. частка)	260	295	320	336	354	327	340
96% (про. частка)	267	305	330	346	358	337	345
98% (про. частка)	273	306	332	347	362	338	347
Щільність при 20 ° С, кг/м ³	823	832	837	841	844	842	846
Кінематична в'язкість при 20 °С, мм ² /с	2,47	3,02	3,77	4,31	4,73	4,35	5,06
Температура, °С:							
застигання	-47	-35	-30	-19	-13	-22	-14
помутніння	-38	-28	-17	-11	-6	-13	-50
Паливо	3 (-45 ° С)	3 (-35 ° С)	Л	Л	Л	Л	Л

Для забезпечення необхідних температур помутніння та застигання зимові палива одержують полегшенням фракційного складу. Так, для отримання дизельного палива з $t_3 = -35$ °С та $t_{п} = -25$ °С потрібно знизити температуру кінця кипіння палива з 360 до 320 °С, а для палива з $t_3 = -45$ °С

та $t_n = -35\text{ }^\circ\text{C}$ - До $280\text{ }^\circ\text{C}$, що призводить до зниження відбору дизельного палива від нафти з 42 до 30,5 і 22,4% відповідно.

В даний час у стандарт на дизельні палива (ГОСТ 305-82) введено лише два показники, що характеризують низькотемпературні властивості дизельних палив – температура застигання T_z та температура помутніння T_p . Показник - гранична температура фільтрації T_f , як характеризує низькотемпературні властивості дизельних палив, включений поки що лише в ТУ 38.101889-81 на дизельне паливо літнє з депресорною присадкою для районів помірної кліматичної зони. За ГОСТ 305-82 для палива без депресора низькотемпературні властивості регламентують t_z і t_p . Різниця має перевищувати $10\text{ }^\circ\text{C}$.

Надійність подачі дизельного палива залежить від прокачної здатності, тобто його здатності проходити через елементи системи живлення, переважно через фільтри грубої та тонкої очистки. Фільтри грубого очищення затримують механічні домішки розміром більше 50-60 мкм, тонкого - більше 2-5 мкм. У разі переривання їх роботи циклічна подача палива зменшується, а іноді повністю припиняється, падає тиск упорскування палива тощо. На характер протікання палива через систему дизельного палива впливають його в'язкість і низькотемпературні властивості, а також забруднення механічними домішками і водою. Якщо паливо має високу в'язкість і його фільтрація обмежена, це може порушити подачу палива до насоса. При низькій в'язкості дозування палива порушується через протікання між поршнем і втулкою насоса високого тиску. Крім того, дизельне паливо є мастилом для точних деталей системи живлення, тому його мінімальна і максимальна в'язкість регламентується ГОСТом. В'язкість і низькотемпературні властивості палива взаємопов'язані і негативно впливають на його прокачування при низьких температурах. Подача палива при низьких температурах може бути порушена через засмічення фільтра кристалами парафіну. Цей стан палива визначається точкою помутніння. Це температура, при якій при охолодженні паливо

втрачає прозорість через виділення мікрочастин парафіну, церезину та льоду. Для надійного постачання палива взимку температура помутніння повинна бути на 3-5 °С вище тієї, при якій воно використовується. Низькотемпературні властивості палива характеризують температуру кристалізації та температуру застигання. Температура кристалізації – це температура, при якій у паливі з'являються перші кристали, яку можна побачити неозброєним оком. Температурою застигання називають температуру, при якій паливо, наливо в пробірку, при охолодженні за певних умов досягає стану, що не змінює положення меніска протягом однієї хвилини, при нахилі пробірки на 45°. Твердіння палива відбувається при зниженні температури на 5-15 °С після його помутніння. Температура застигання є важливим показником дизельного палива, який визначає можливість його використання при низьких температурах і входить до символу зимового дизельного палива. Для надійної роботи системи електропостачання найнижча температура навколишнього середовища повинна бути на 10-15 °С вище точки потоку. Температура помутніння та застигання не завжди відображає реальну поведінку дизельного палива під час використання в зимових умовах. Точніше, характеризує прокачування дизельного палива при низьких температурах, граничну температуру фільтрації палива. Це температура, при якій паливо після охолодження за певних умов все ще може проходити через фільтри з заданою швидкістю. Визначте максимальну температуру фільтрації за допомогою спеціального приладу (рисунок 1.3).

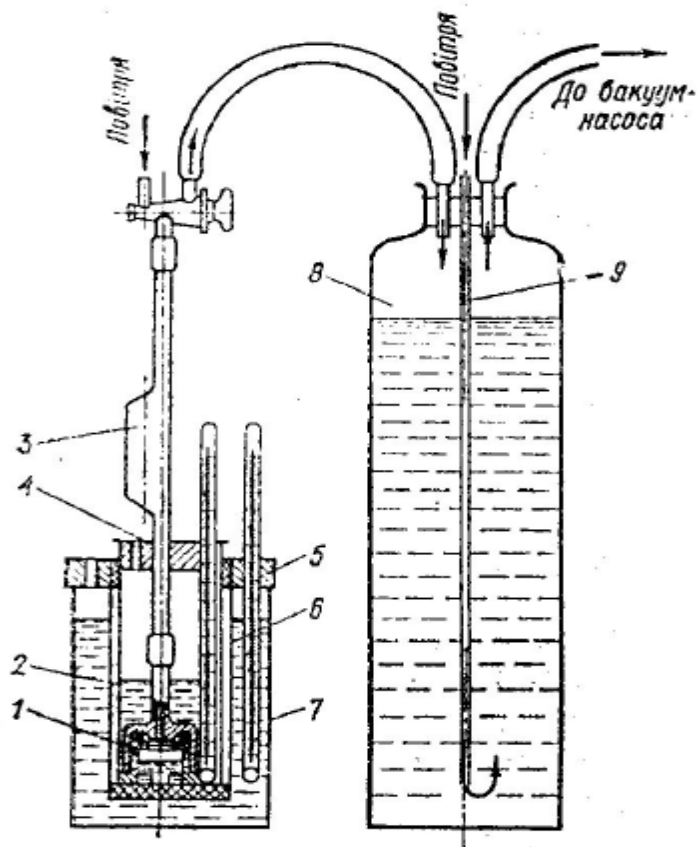


Рис. 1.3. Схема приладу для визначення граничної температури фільтрації:
 1 – фільтр; 2 – ємність для палива; 3 – бюретка; 4 – пробка коркова; 5 – кришка;
 6 – ємність-сорочка; 7 – ємність для охолоджувальної суміші; 8 – ємність постійного вакууму; 9 – трубка скляна для сполучення з атмосферою

Невелике паливо бульйону (200 мм рт.ст.) вбирають у звичайну сітку (№004), поміщену в картонну коробку, у скляну бюретку на 20 мл. Випробування проводяться безперервно, охолоджуючи паливо до одного градуса. Температура, при якій зупиняється паливний фільтр або час наповнення бюретки перевищує 60 с, вважається температурним обмеженням для очищення. Дослідження показують, що температура очищення дизельного палива зазвичай нижче необхідної точки, але вище точки діареї. Однак розташування цього діапазону температур може змінюватися: чи то поблизу точки помутніння, чи то температури затвердіння. Фільтри покращують низькотемпературні властивості дизельного палива шляхом видалення твердих вуглеводів під час

депарафінації або додавання присадок – депресії. Присадки використовуються в поєднанні з сополімерами етилену з вінілацетатом, що значно знижує температуру плавлення і максимальну температуру палива 20 °С і вище, але практично не змінює температуру помутніння.

1.1.4. Фракційний склад

Фракційний склад дизельного палива, як і бензину, визначають нагріванням 100 мл палива у спеціальному приладі (ГОСТ 2177-82). Пари, що утворюються, охолоджують, конденсат збирають у мірний циліндр; і в процесі розгонки фіксують температуру википання 50 та 96% палива. Температура кипіння 50% палива визначає наявність пускових фракцій, а 96% палива - повноту згорання та схильність до нагароутворення. Фракційний склад літнього та зимового ДТ (рис. 1.4) дещо відрізняється, що пов'язано з випаровуваністю вуглеводнів палива.

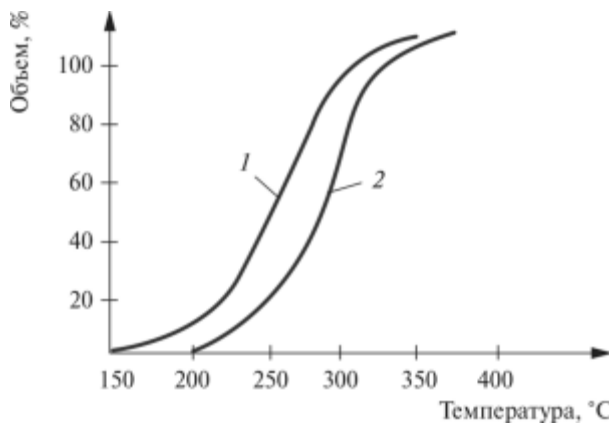


Рис. 1.4. Фракційний склад дизельного палива:

1 — зимнє ДТ; 2 — літнє ДТ

Склад частинок в точках кипіння впливає на якість розпилення і завершення згорання палива. Для дизельних двигунів процес змішування відбувається при 20-30 ° при обертанні колінчастого вала всього 0,001-0,004 с, тобто. сумарний час роботи паливно-повітряного дизеля приблизно в 10-15 разів менше, ніж у карбюраторного двигуна. У цей час отримання тієї ж суміші для згорання можливе лише за наявності достатньо хорошого розпилення та парів дизеля. Якщо дизельне паливо складається з великої кількості простих вуглеводнів, процес горіння порушується (тиск різко зростає під кутом повороту контурів колінчастого вала). Дуже важке, з високою температурою кипіння, паливо при розпиленні створює великі

краплі, погіршується якість суміші згорання, збільшується витрата палива. Оскільки велика вага палива значно збільшує коксування форсунок форсунок, це збільшує кількість золи в зоні циліндрово-поршневої групи.

Удосконалені дизельні двигуни можуть надійно працювати тільки на стандартному звичайному паливі: $t = 340 \dots 360 \text{ } ^\circ \text{C}$ (залежно від типу ДТ). Встановлений за рахунок підвищення температури кипіння від 360 до 380 $^\circ \text{C}$, ресурси дизельного палива можна збільшити на 3-4%. Розширення складу частинок, тобто вибір дизельного палива при температурах від 106 до 380 $^\circ \text{C}$, дозволяє підвищити їх продуктивність на 14-16% безперервної витрати масла.

З фракцією палива тісно пов'язана точка розжарювання, при якій пара нафтопродуктів у повітрі при займанні утворює горючу суміш горіння. Визначимо температуру спалаху (ГОСТ 6356-75) закритого приладу. Паливо підігривають і іноді на поверхню виносять запалену лампу. Ліхтарик записується, коли полум'я швидко гасне з поверхні. Дизельне паливо — це легкозаймиста рідина (ГРП), температура світла різних типів становить від 35 до 80 $^\circ \text{C}$. Від цієї температури залежить ризик загорання під час транспортування, зберігання та використання дизельного палива. Повний тиск пари можна визначити за будь-якою горючою рідиною. З підвищенням температури вона збільшується, тому кількість горючих речовин у повітряному блоці над рідиною також збільшується з підвищенням температури.

Коли ліхтарик досягне, горючого повітря буде достатньо, щоб запобігти опікам. Знаходження балансу між парою та рідиною, однак, вимагає часу, залежно від ступеня утворення пари. У точці освітлення швидкість випаровування нижча за швидкість їх горіння, тому стабільне горіння можливе лише при досягненні температури вогню. Проблема полягає в тому, щоб безпосередньо виміряти точку газу і пари, враховується мінімальна температура стінки реакційної посудини, що спостерігається стрілкою. Ця температура залежить від температурних умов і масообміну як

всередині реакційної ємності, так і самого контейнера з навколишнім середовищем, сумарного об'єму, а також каталітичного руху стінки посудини та ряду інших параметрів. Індикатори використовуються для визначення допустимої температури нагріву горючих матеріалів за різних умов зберігання та транспортування.

Фракція — частина палива, яка википає в певних температурних межах. Фракційний склад є найважливішим показником палива, який визначає співвідношення між температурою та кількістю палива, що впорскується при цій температурі.

Фракційний склад вимірюють за значеннями температури вилученого палива:

- 1) старт перегонки - 10% палива;
- 2) кипіння - 50% палива;
- 3) кінець перегонки - 90% палива;
- 4) залишок у паливному баку після очищення - 90% палива.

Значення температури перегонки 10% палива оцінюють за його стартовими характеристиками. Температура перегонки 50% палива свідчить про випаровування центральних частинок, що впливає на час нагріву двигуна; стабільність його роботи та його прийому; однаковий розподіл палива в циліндрах. Температуру перегонки 90% палива оцінюють за наявності важких частинок. При підвищенні температури кипіння на 90% палива збільшується його витрата і в ємності з'являється масляна рідина. Це призводить до підвищеного зносу частин загартованого процесу.

Метод визначення фракції нафтопродуктів призначений для: паливо (крім газу); нафта; гас; дизельне паливо. Інструмент для визначення фракційних часток нафтопродуктів складається з (рис. 1.5):

- 1) зі скляної ємності на 125 мл з дренажною трубкою;
- 2) холодильник, виконаний у вигляді водяної бані зі шлангом;
- 3) балон-реципієнт конденсату на 100 мл;
- 4) малий циліндр 10 мл;

- 5) Електричний підігрівач пляшок з реостатною фіксацією;
- 6) Термометр.

Скляні пляшки можна помістити в консервну банку, щоб зменшити втрати тепла. Азбестовий газ просвердлюється на дні контейнера і поміщається на нагрівач контейнера. При очищенні бензину діаметр отвору повинен бути 30 мм, а при очищенні гасу і дизельного палива - 50 мм. При визначенні пропорцій дизельного палива в охолоджувальній ванні повинна бути вода, що протікає з температурою не вище $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$, а при випробуванні палива – крижана вода.

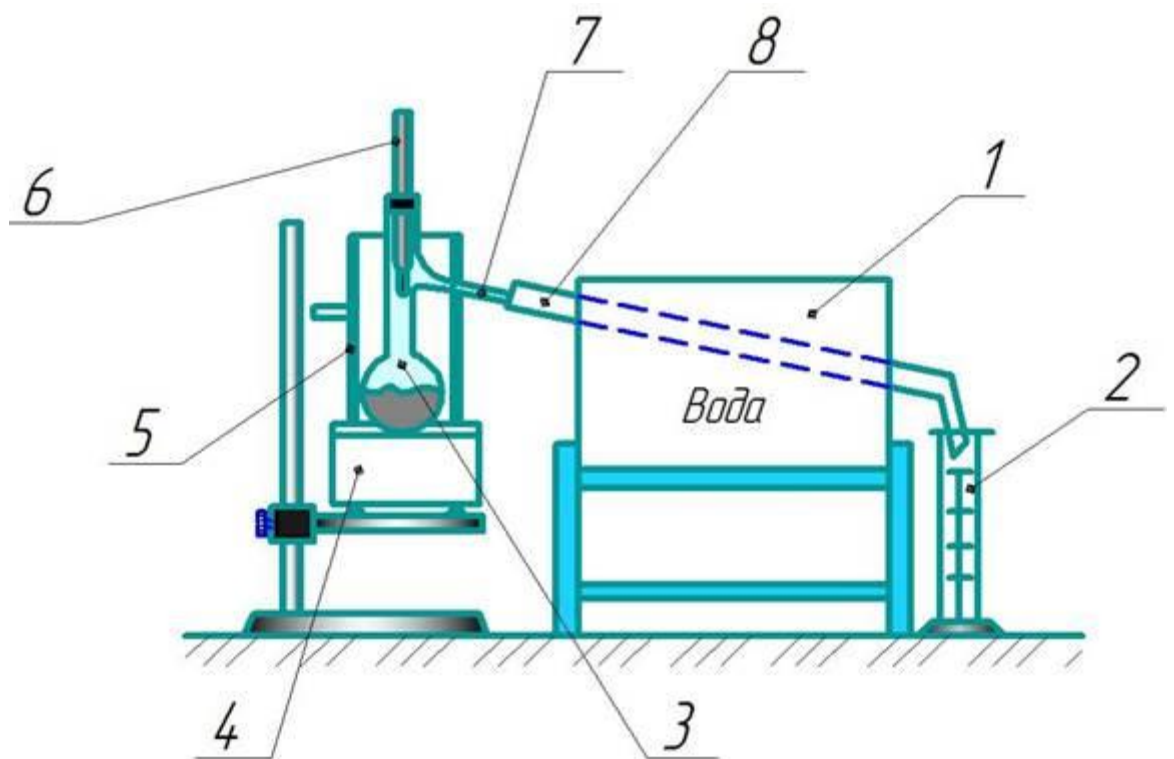


Рис. 1.5 Схема установки для фракційної перегонки світлих нафтопродуктів: 1 - холодильник, 2 - мірний циліндр; 3 - колба з відвідною трубкою; 4 - електроплитка; 5 - металевий кожух, 6 - термометр; 7 - відвідна трубка; 8 - трубка холодильника

Порядок проведення фракційної перегонки наступний.

1. Випробне паливо слід попередньо ретельно збезводнити. Вода, що потрапила разом з нафтопродуктом в колбу, призведе при перегонці до миттєвого скипання і викиду вмісту через горло колби і майже неминучої

пожежі. Паливо зневоднюється відстоюванням і обробляється хлористим кальцієм. Починаючи роботу потрібно перевірити відсутність слідів води і каламуті на дні склянки з зразком палива. При виявленні їх зразок до випробування не допускається.

2 . Сухим і чистим вимірювальним циліндром відміряти 100 мл зневодненого палива і обережно перелити його в колбу 3, стежачи за тим, щоб воно не потрапило в відповідну трубку колби 7 . Для цього потрібно тримати колбу відвідною трубкою вгору. випробуваний продукт повинен мати температуру 20 ± 3 ° С.

3 . У шийку колби з паливом вставити термометр 6, вмонтований у щільно пригнану пробку так, щоб вісь термометра збігалася з віссю шийки колби, а верхній край ртутної кульки термометра знаходився на рівні нижнього краю відвідної трубки в місці припою.

4 . Відвідну трубку 7 колби з'єднати з верхнім кінцем трубки 8 холодильника за допомогою щільно пригнаної пробки так, щоб відвідна трубка колби входила в трубку холодильника на 25-50 мм і не торкалася стінок останньої.

5 . На колбу 3 з бензином надіти термозахисний металевий кожух 5

6 . Вимірювальний циліндр 2, яким відмірювалось випробне паливо, не висушуючи, поставити так, щоб зливна трубка холодильника входила в циліндр не менше ніж на 25 мм, але не нижче мітки 100 мм і не торкалася б його стінок. Отвір циліндра прикрити зверху ватою або листом фільтрувального паперу.

7 . Заповнити холодильник водою і підтримувати її рівень постійним трохи вище зливного отвору . Циркуляція води повинна бути постійною.

8 . Визначити барометричний тиск.

9 . Заготовити табл. 4 для запису результатів випробувань .

10 . Відрегулювати нагрів колби так, щоб перша крапля дистилляту впала з трубки холодильника в мірний циліндр не раніше, ніж через 5 і не пізніше, ніж через 10 хвилин після початку нагрівання.

11 . Записати температуру падіння першої краплі як температуру початку перегонки в табл. 4 .

12 . Після падіння першої краплі перегонку вести з рівномірною швидкістю 4-5 мл за хвилину (2-2,5 краплі в секунду), вимірювальний циліндр підсунути до кінця трубки холодильника так, щоб дистилат стікав по стінці циліндра.

13. Записати температури, що відповідають моментам, коли рівень рідини в мірному циліндрі доходить до поділок, відповідних 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 % від початкової кількості взятого бензину 100 мл .

14. Після того як рівень бензину в циліндрі досягне 90 мл, посилити нагрів колби так, щоб до кінця розгонки залишалось від 3 до 5 хв.

15 . Записати температуру кінця перегонки. Для автомобільних бензинів моментом кінця перегонки вважається момент, коли ртутний стовпчик термометра після деякої зупинки на якийсь висоті почне опускатися. Максимальну температуру, показану термометром, записують як температуру кінця перегонки. Дизельне паливо закінчують досліджувати після перегону 96 %, лігроін і гас - 98 %.

16 . Після закінчення перегонки вимкнути нагрів колби, дати їй охолонути, злити воду з холодильника і розібрати прилад .

17. Залишок з колби перелити в малий мірний циліндр і записати його обсяг .

18 . Різниця між 100 мл і сумою обсягів дистилату і залишку записати як втрати при перегонці .

19. Привести температури до нормального барометричного тиску за формулою

$$T_{\text{кр}} = T_{\text{зам}} + C$$

$T_{\text{зам}}$ - заміряна температура;

C – поправка на барометричний тиск.

$$C = 0,00009 (101,3 \cdot 10^3 - p) (273 + T_{\text{зам}}) \text{ або}$$

$$C = 0,00012 (760 - p_1) (273 + T_{зам}).$$

p - барометричний тиск, Па; p_1 - барометричний тиск, мм рт. ст.

1.1.5.Корозійні та протизносні властивості

Корозійні властивості дизельного палива проявляються у впливі на деталі паливної апаратури та двигуна самого палива та продуктів його згоряння. Корозійна активність палива обумовлена наявністю у ньому сполук сульфуру, водорозчинних кислот та лугів, органічних кислот, води. Вміст сульфуру в дизельних паливах значно вищий, ніж у бензині. Для зниження корозійної активності дизельного палива на стадії його виготовлення проводять очищення від сполук сульфуру, кислот, лугів, проте здійснити повне очищення не вдається. Тому стандартами встановлені граничні значення кислотності, максимальний вміст сульфуру. Зношування деталей двигуна приблизно пропорційне вмісту в паливі загальної сульфуру. Особливо небезпечні в корозійному відношенні такі сполуки сульфуру, як меркаптан, сірководень, елементарна сірка.

Тому вимоги щодо вмісту так званої активної сульфуру (яка міститься в цих сполуках) особливо жорсткі. Так, сірководень H_2S повинен бути відсутнім взагалі, масова частка меркаптанової сульфуру має перевищувати 0,01 %, а паливо має витримувати корозійні випробування на мідній пластинці. Інші сполуки менш активні, тому загальний вміст сульфуру у дизельних паливах допускається для різних марок та видів палива 0,2 % та 0,4–0,5 %. При згорянні сірковмісних сполук утворюються оксиди сульфуру. При високій температурі оксиди викликають газову корозію металів, причому особливо сильно руйнуються високонапружені двигуни.

При охолодженні оксиди сульфуру легко розчиняються в краплях вологи, що сконденсується (утворюється при згорянні палива), і отримані в результаті кислоти викликають сильну корозію циліндропоршневої групи, валів, підшипників. Присутність водорозчинних кислот та лугів у дизельному паливі не допускається. Однак і органічні кислоти небажані, тому що особливо небезпечні при контакті з кольоровими металами. Тому вміст органічних кислот та інших кисневмісних сполук, які можуть виявляти

корозійну активність, контролюється за показником кислотності – кількістю міліграмів КОН, що витрачається при обробці 100 мл палива.

Корозійну активність кислот знижує введення протикорозійних присадок, а сірчисті палива застосовують лише за умови використання моторних масел з високоефективними багатофункціональними присадками.

1.2. Сучасні вимоги до якості дизельного палива

На кожному підприємстві якість продукції впливають різноманітні чинники, як внутрішні, і зовнішні. До внутрішніх належать такі, пов'язані зі здатністю підприємства випускати продукцію належної якості, тобто. залежить від діяльності самого підприємства. Вони численні, їх класифікують такі групи: технічні, організаційні, економічні, соціально - психологічні.

Технічні чинники істотно впливають на якість продукції, тому впровадження нової технології, застосування нових матеріалів, якіснішої сировини - матеріальна основа для випуску конкурентоспроможної продукції.

Організаційні фактори пов'язані з удосконаленням організації виробництва та праці, підвищенням виробничої дисципліни та відповідальності за якість продукції, забезпеченням культури виробництва та відповідного рівня кваліфікації персоналу.

Економічні фактори обумовлені витратами на випуск та реалізацію продукції, політикою ціноутворення та системою економічного стимулювання персоналу за виробництво високоякісної продукції.

Соціально-економічні чинники значною мірою впливають створення здорових умов роботи, відданості і гордості за марку свого підприємства, моральне стимулювання працівників - все це важливі складові для випуску конкурентоспроможної продукції.

Зовнішні чинники за умов ринкових відносин сприяють формуванню якості продукції. Зовнішнє чи навколишнє середовище є невід'ємною умовою існування будь-якого підприємства та є по відношенню до нього неконтрольованим фактором. Весь вплив зовнішнього середовища можна поділити на такі окремі фактори: економічні, політичні, ринкові, технологічні, конкурентні, міжнародні та соціальні. Аналіз довкілля дає

можливості організації для прогнозування її можливостей, для складання плану на випадок непередбачених обставин, для розробки системи раннього попередження на випадок можливих загроз та для розробки стратегій, які могли б перетворити зовнішні загрози на будь-які вигідні можливості.

Аналіз довкілля необхідний у процесі стратегічного планування. Серед розглянутих чинників довкілля конкурентні чинники займають особливе місце. Жодна організація неспроможна собі дозволити ігнорувати фактичні чи можливі реакції своїх конкурентів. У разі ринкових відносин змінюються мети підприємства, які поєднують у собі такі питання: забезпечення виживання, максимізація завантаження, максимізація поточного прибутку, завоювання лідерства на сегменті ринку, завоювання лідерства за показниками якості товару, досягнення конкретного обсягу збуту, зростання продажів, завоювання розташування клієнта. Конкурентоспроможність продукції (послуги) залежить від низки факторів, що впливають на перевагу товарів та визначальних обсяг їх реалізації на даному ринку. Ці чинники вважатимуться компонентами (складовими) конкурентоспроможності і розділити втричі групи: техніко-економічні, комерційні, нормативно-правові чинники.

Техніко-економічні фактори включають: якість, продажну ціну та витрати на експлуатацію або споживання продукції або послуги. Ці компоненти залежать від: продуктивності та інтенсивності праці, витрат виробництва, наукомісткості продукції та ін. Комерційні чинники визначають умови реалізації товарів конкретному ринку. Вони включають: кон'юнктуру ринку (гострота конкуренції, співвідношення між попитом і пропозицією даного товару, національні та регіональні особливості ринку, що впливають формування платоспроможного попиту на цю продукцію або послугу.); сервіс, що надається (наявність дилерсько-дистриб'юторських пунктів виробника та станцій обслуговування в регіоні покупця, якість технічного обслуговування, ремонту та інших послуг); рекламу (наявність та

дієвість реклами та інших засобів на споживача з формування попиту); імідж фірми (популярність торгової марки, репутація фірми, фірми, країни).

Нормативно-правові фактори відображають вимоги технічної, екологічної та іншої (можливо, морально-етичної) безпеки використання товару на даному ринку, а також патентно-правові вимоги (патентної чистоти та патентного захисту). У разі невідповідності товару чинним у аналізований період на даному ринку нормам та вимогам стандартів та законодавства товар не може бути проданий на даному ринку. Тому оцінка цієї групи факторів та компонент за допомогою коефіцієнта відповідності нормативам позбавлена сенсу. Дані фактори вступають як обмеження, обов'язкові до виконання.

Ці чинники визначальним чином впливають конкурентоспроможність продукції (послуг). Отже, конкурентоспроможність залежить від розглянутих факторів. Визначити характер цієї залежності та висловити її кількісно важко, проте її наявність є стимулом для пошуку шляхів оцінки та підвищення конкурентоспроможності. Найбільше для цього підходять експертні методи. При цьому доцільно вивчати вплив зазначених факторів на перевагу товарів. На якість дизельного палива впливають багато факторів:

Цетанове число - один із найважливіших показників, який відповідає за займистість дизельного палива. Цей показник безпосередньо впливає на роботу двигуна - швидкість запуску та м'якість роботи, він відповідає за витрату палива, тобто: паливо швидше витрачається, ніж повинно, при низькому цетановому числі.

Цетановий індекс – це число, що впливає на хімічний та фізичний склад палива. Різниця між цетановим числом та цетановим індексом має бути мінімальною. Цей показник є особливо важливим для зимового дизельного палива. Фракційний склад – не менш важливий показник. Він також впливає на витратну частину дизельного палива. Також, саме він впливає на зносостійкість деталей двигуна та відповідає за легкість запуску самого двигуна.

Масова частка сульфур - цей показник має подвійне значення. Оскільки при особливо високих показниках вмісту в паливі сульфур відбувається дуже сильний викид в атмосферу, тобто таке дизельне паливо вже екологічно небезпечне. Плюс до всього - підвищений вміст сульфур також впливає на утворення різних горючих сумішей, які можуть спалахнути, в цей момент відбувається загоряння всього двигуна та всієї машини. [18]

Основними виробниками українського дизельного палива є Кременчуцький НПЗ та Шебелінський НПЗ. Імпортоване дизельне паливо для продажу на українському ринку в основному здійснюється в Білорусі, Польщі, Росії, Литві, а також в Чорноморському та Середземноморському регіонах (Румунія, Болгарія).

Якість дизельного палива відповідає стандартам - ДСТУ 3868-99, ДСТУ 4840: 2007 та ДСТУ 7688: 2015. ДСТУ 7688: 2015 "Дизельне європаливо. Технічні умови" набув чинності 01.01.2016. Цей стандарт скасовує з 01.07.2016 усі попередні стандарти та технічні вимоги. НПЗ України виробляє за ДСТУ 3868-99 два види дизельного палива:

Л (літо) - для роботи дизеля при температурі навколишнього середовища не нижче -5°C ;

З (зимовий) - операція при температурі не нижче -15°C (табл.2). За вмістом сульфур дизельні палива поділяються на чотири види:

I - масова частка сульфур не більше як 0,05 %, (500 мг/кг);

II - масова частка сульфур не більше як 0,10 %, (1000 мг/кг); III - масова частка сульфур не більше як 0,2 %, (2000 мг/кг); IV - масова частка сульфур не більше як 0,5%, (5000 мг/кг).

Таблиця 1.7

Характеристики дизельних палив за ДСТУ 3868-99

Показник	Норма для палива марки	
	Л	3
Цетанове число, не менше	45	45
Фракційний склад: 50 % палива переганяється за температури, °С, не вище	280	280
96 % палива переганяється за температури, °С, не вище	370	370
Кінематична в'язкість за температури 20°С, мм ² /с, в межах	3...5	1,8...6,0
Температура застигання, °С, не вище	-10	-25
Температура займання в закритому тиглі, °С, не нижче, для: тепловозних, суднових дизелів і газових турбін дизелів загального призначення	62 40	40 35
Масова частка сульфуру, %, не більше, в паливі виду:	0,05	0,05
I	0,10	0,10
II	0,20	0,20
III	0,50	0,50
IV		
Масова частка меркаптанової сульфуру, %, не більше	0,01	0,01
Вміст сірководню	Відсутній	
Випробування на мідній пластинці	Витримує	
Концентрація фактичних смол, мг на 100 см ³ палива, не більше	40	30
Кислотність, мг КОН на 100 см ³ палива, не більше	5	5
Йодне число, г йоду на 100 г палива, не більше	6	6
Зольність, %, не більше	0,01	0,01
Коксівність 10 %-го залишку, %, не більше	0,30	0,30
Коефіцієнт фільтрації, не більше	3	3
Гранична температура фільтрації, °С, не вище	-5	-15
Вміст механічних домішок	Відсутній	
Вміст води	«	
Густина за температури 20°С, кг/м ³ , не більше	860	840

Приклади умовного позначення палив за ДСТУ 3868-99:

«Паливо дизельне Л-0,1-40 ДСТУ 3868-99» означає, що це літнє паливо з масовою часткою сульфуру 0,1 % і температурою займання 40 °С.

«Паливо дизельне З-0,1(-25) ДСТУ 3868-99» означає, що це зимове паливо з масовою часткою сульфуру 0,1 % і температурою застигання -25 °С.

Дизельне паливо за ДСТУ 4840:2007 екологічного класу Євро 4 відповідає загальним технічним вимогам, встановленим у європейських стандартах EN 590:2009. За вмістом сульфуру дизельні палива ділять на два види:

- I - вміст сульфуру не більше ніж 10 мг/кг, (0,001 %); II - вміст сульфуру не більше ніж 50 мг/кг, (0,005 %).

Залежно від умов використання встановлюють такі марки та класи дизельного палива:

а) для експлуатування в умовах помірного клімату:

марка А - гранична температура фільтрованості не вище ніж 5 °С; марка В - гранична температура фільтрованості не вище ніж 0 °С; марка С - гранична температура фільтрованості не вище ніж мінус 5 °С; марка D - гранична температура фільтрованості не вище ніж мінус 10 °С; марка Е - гранична температура фільтрованості не вище ніж мінус 15 °С; марка F - гранична температура фільтрованості не вище ніж мінус 20 °С.

б) для експлуатування в умовах арктичного клімату:

клас 0 - гранична температура фільтрованості не вище ніж мінус 20 °С; клас 1 - гранична температура фільтрованості не вище ніж мінус 26 °С.

Умовна позначка дизельного палива охоплює його марку або клас залежно від граничної температури фільтрованості. Приклад позначки:

- для помірного клімату «Паливо дизельне підвищеної якості (Євро) марки С виду I згідно з ДСТУ 4840:2007»;
- для арктичного клімату «Паливо дизельне підвищеної якості (Євро) класу 1 виду II згідно з ДСТУ 4840:2007».

Дизельне паливо за ДСТУ 7688:2015 екологічного класу Євро 5 відповідає загальним технічним вимогам, встановленим у європейських стандартах EN 590:2013.

За кліматичними умовами використання встановлено такі марки дизельного палива:

Л - літнє, що використовують за температури повітря не нижче ніж 5 °С;

З - зимове, що використовують за температури повітря від 5 °С до мінус 20 °С;

Арк - арктичне, що використовують за температури повітря нижче ніж мінус 20 °С.

За рівнем екологічної безпеки встановлено такі екологічні класи дизельного палива: Євро3, Євро4, Євро5.

За фізико-хімічними та експлуатаційними показниками паливо повинне відповідати вимогам, зазначеним в таблиці 1.8

Таблиця 1.8

Характеристики дизельних палив за ДСТУ 7688:2015

Назва показника	Значення для марок			Метод контролювання
	Л	З	Арк	
1	2	3	4	5
1 Цетанове число, не менше	51	49	48	Згідно з ГОСТ 3122, ДСТУ ISO 5165 та ДСТУ-Н 7622, або ASTM D 613, або EN 15195, або EN 16144
2 Цетановий індекс, не менше	46,0			Згідно з ДСТУ ISO 4264 або ГОСТ 27768, або ASTM D 4737

3 Густина за температури 15 °С, кг/м ³ , у межах	820-845	800-845	800-840	Згідно з ДСТУ EN ISO 3675, або ДСТУ ISO 12185, ДСТУ ГОСТ 31072, або ASTM D 1298, або ASTM D 4052
---	---------	---------	---------	--

1	2	3	4	5
4 Масова частка поліциклічних ароматичних вуглеводнів, %, не більше: Євро5 Євро4 Євро3		8 11 11		Згідно з ДСТУ EN 12916 або EN 12916
5 Вміст сульфуру, мг/кг, не більше: Євро5 Євро4 Євро3		10 50 350		Згідно з ДСТУ ISO 20846, або ДСТУ ISO 20846, або EN ISO 20884, або EN ISO 13032
6 Температура спалаху в закритому тиглі, °С, не нижче: Євро5 Євро4 Євро3		55 55 40		Згідно з ДСТУ ISO 2719, або ГОСТ 6356, або ASTM D 93, або EN ISO 2719
7 Коксованість 10-відсоткового залишку, % (мас.), не більше		0,30		Згідно ДСТУ EN ISO 10370, або ГОСТ 19932, або ГОСТ 8852, або ASTM D 189, або ASTM D 524, або EN ISO 10370
8 Зольність, % (мас.), не більше		0,01		Згідно ДСТУ EN ISO 6245, або ГОСТ 1461, або ASTM D 482
9 Масова частка води %, (мг/кг), не більше		0,02 (200)		Згідно з ДСТУ ISO 12937, або ГОСТ 2477

10 Масова частка домішок, мг/кг, не більше	24	Згідно з ДСТУ EN 12662, або ГОСТ 6370
11 Корозія мідної пластинки (3 год за температури 50 °С) клас, не більше	1	Згідно з ДСТУ EN ISO 2160, або ГОСТ 6321, або ASTM D 130

Продовження таблиці 1.8

1	2	3	4	5
12 Окиснювальна стабільність, - г/м ³ , не більше або - год, не менше	25 20			Згідно з ДСТУ ISO 12205, або ДСТУ 7684, або ASTM D 2274, або EN 15751
13 Змащувальна здатність: діаметр плями зносу за температури 60 °С, мкм, не більше	460			Згідно з ДСТУ ISO 12156-1
14 Кінематична в'язкість за температури 40 °С, мм ² /с, у межах	2,00-4,5	1,5-4,0	1,5-4,0	Згідно з ДСТУ ГОСТ 33, або ASTM D 445, або EN ISO 3104
15 Фракційний склад: - за температури 250 °С випаровується, % (об.), не більше - за температури 350 °С випаровується, % (об.), не менше - 95 % (об.) переганяється за температури, °С, не вище	85	65 360		Згідно з ГОСТ 2177 (метод А), або ДСТУ ISO 3924, або ASTM D 86, або EN ISO 3405

16	Об'ємна частка метилових/етилових естерів жирних кислот, %, - для дизельних палив B0 - для дизельних палив B5 - для дизельних палив B7	не більше 5 понад 5 та не більше 7			Згідно з ДСТУ EN 14078, або EN 14078
1	2	3	4	5	
17	Гранична температура фільтрованості, °С, не вище	-5	-20	-30	Згідно з ДСТУ EN 116, або ГОСТ 22254, або EN 16329
18	Температура помутніння, °С, не вище	-	-	-20	Згідно з ГОСТ 5066 (метод Б), або ДСТУ ISO 3015, або ASTM D 2500
19	Вміст марганцю, мг/дм ³ , не більш	-	-	2,0	Згідно з EN 16576

Умовна позначка дизельного палива містить:

- літери ДП (позначення дизельного палива);
- літерне позначення марки (Л, З, Арк);
- символ екологічного класу (Євро3, Євро4, Євро5);
- символ визначення вмісту (об'ємної частки) метилових/етилових естерів жирних кислот (B0 - у разі їх відсутності; B5 - не більше ніж 5 %; B7 - понад 5 % та не більше ніж 7 %).

Приклад позначки дизельного палива літнього екологічного класу Євро4 з вмістом метилових/етилових естерів жирних кислот понад 5 % та не більше ніж 7 %:

Однією з вимог до якості дизельного палива є те, що вміст фактичного клею не повинен перевищувати 36...60 мг на 100 мл. Фактично клей у дизельному паливі є залишком очищення базової рідини. Для покращення

експлуатаційних характеристик нафтового та дизельного палива можна додавати спеціальні присадки (перекис тетраліну, перекис ацетилу, хлор та ін.) для усунення деяких дефектів. Додатки - це речовини, які додають нафту (паливо або масла) для надання специфічних властивостей або посилення природних. Додатки можна розділити на чотири групи: - що покращує процес згоряння палива - протиударний, протидимний (зменшує вміст чадного газу та знижує ризик випадкових опіків); - сприяє збереженню основних показників якості палива - антиоксидантів, дисперсності (перешкоджає накопиченню твердопаливних продуктів у моторних відсіках), дезактиваторів металу; - що зменшує шкідливий вплив палива на паливну апаратуру - протизносну, антикорозійну; - що спрощує роботу двигуна при низьких температурах - депресії (знижують температуру палива) і присадки, що перешкоджають виділенню кристалів льоду і парафіну. Існують присадки, що підвищують кількість цетану в дизельному паливі. Інгредієнти включають хлорпикрин, амлінітрат, ацетил пероксид, перекис ацетону, етилнітрат та інші. Існують також присадки, які покращують початкові властивості дизельного палива і знижують температуру краплі. Найбільш поширеним агентом, який додається до таких речовин, є етиловий ефір.

Таблиця 1.9

Показники якості дизельних та газоконденсатних палив

Показник		Дизельне паливо за ДСТУ 3868-99		Газовий конденсат	
		Л	З	ГШЛ	ГШЗ
Цетанове число, не менше		45	45	42	40
Фракційний склад, °С	t _{50%} , не більше	280	280	260	260
	t _{96%} , не більше	370	370	360	340
Кінематична в'язкість при 20°С, мм ² /с		3,0...6,0	1,8...6,0	2,0	1,45
Температура помутніння, °С, не більше		-5	-15	-5	-25
Температура застигання, °С, не більше		-10	-25	-15	-35

Температура спалаху в закритому тиглі, °С, не менше / не більше (для дизелів загального призначення)	40/-	35/-	-/15	-/12
--	------	------	------	------

Уся газова пара складається здебільшого з нафтових і парафінових вуглеводнів і майже не містить запашних вуглеводнів. Вони мають низьку вибухонебезпечність і зазвичай використовуються як дизельне паливо для типів ГШЗ і ГШЛ (табл. 1.9).

Висновки до першого розділу

На основі аналізу джерел даних за темою магістерської дипломної можна зробити наступні висновки:

1. Розглянуто основні характеристики дизельного палива.
2. Проаналізовано сучасні вимоги до якості дизельного палива.
3. Розглянуто розбиті частини дизельного палива.
4. Зазначені властивості проти іржі та протизносу. Підтверджено важливість виробництва біопалива.

Основними причинами, які змушують уряди впроваджувати політику сприяння розвитку біопалива для перетворення його на традиційне паливо, є:

- екологічні фактори, якими є зменшення, відповідно до вимог Кіотського протоколу, викидів вуглекислого газу та парникового ефекту;
- бажання підвищити енергетичну безпеку;
- розвиток сільської інфраструктури та створення нових робочих місць;
- вичерпання промислової нафти та природного газу на найближчі 50-60 років.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика застосовуваних амінів

Анілін — органічна сполука, найпростіший ароматичний амін. Свіжедистильований анілін – безбарвна або жовтувата олія, яка з часом доволі швидко окиснюється повітрям та набуває червоно-брунатного кольору.

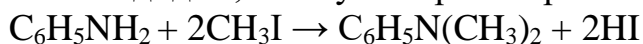
Анілін утворює солі з кислотами. Його основність значно зменшена через мезомерний ефект, який знижує електронну густину на аміногрупі.

У промислових масштабах анілін отримують шляхом гідрогенізаціїнітробензену при температурі 270 °С й 1,25 бар над мідним каталізатором на діоксиді кремнію.

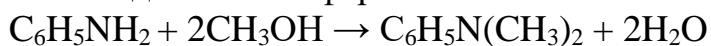
Раніше анілін отримували шляхом відновлення нітробензену залізом у присутності соляної кислоти (реакція Бешама):

Диметиланілін (N,N-диметиланілін) - органічна сполука, що належить до класу третинних амінів. Формально є похідним аміаку, в якому атоми водню заміщені на фенільний і два метильні радикали.

Отримується реакцією аніліну з метилюючими агентами, наприклад, метиліодидом, як і був вперше отриманий Гофманом у 1850-му році:



або диметилсульфатом. Також використовується реакція аніліну з метиловим спиртом у присутності сірчаної кислоти при нагріванні до 210°C та під тиском до 30 атмосфер.



Застосовується у виробництві поліефірних смол та в органічному синтезі, особливо у синтезі барвників. Наприклад, малахітового зеленого, метиленового синього. Також використовується для виробництва тетрилу (вибухова речовина).

п-Фенілендіамін - органічна сполука, ароматичний діамін 1,4-С₆Н₄(NH₂)₂.

Найбільш важливі способи синтезу п-фенілендіаміну засновані на реакціях гідрування 4-нітроаніліну і діазоту аніліну. У першому методі 4-хлорнітробензол амінується аміаком з утворенням нітроаніліну, який потім гідрується на каталізаторі паладієвому. Недоліком цього методу є неоптимальне співвідношення ізомерів реакції отримання вихідної речовини: при нітруванні хлорбензолу співвідношення орто-і пара-ізомерів становить 65:35.

Другий метод, розроблений DuPont, починається з діазотування аніліну оксидами азоту. Діазосполука, що утворюється, реагує з надлишком аніліну, даючи 1,3-дифенілтріазен, який в кислому середовищі перегрупується в 4-аміноазобензол. Останній потім каталітично розщеплюється і гідрується з

утворенням п-фенілендіаміну та аніліну. Анілін виділяють і використовують у синтезі повторно.

Дизельна фракція— це горюча субстанція, що отримується в процесі нафтопереробки та використовується для заправки дизельних двигунів, а також газотурбінних установок. Виступає як альтернатива газотурбінному паливу та дизпаливу.

2.2 Методи дослідження

Зразки аналізували за показниками змащувальної здатності, граничної температури фільтрації, цетанового числа, кінематичної в'язкості.

Гранична температура фільтрації (на холодному фільтрі)— міра плинності дизельного палива. Найвища температура, при якій даний обсяг палива не протікає через стандартизовану установку, що фільтрує, протягом певного часу, під час охолодження в стандартизованих умовах.

Зразок проби охолоджують при заданих умовах з інтервалами, рівними 1°C, і втягують у піпетку особливої форми при контрольованому вакуумі через стандартизований фільтр з дротяної сітки. Процедуру повторюють після кожного зниження температури зразка на 1°C. Випробування продовжують до температури, при якій кількість кристалів парафінів, що виділяється з розчину, не дозволяє паливу проходити через фільтр або уповільнює його потік так, що час заповнення піпетки перевищує 60 с або до моменту, коли паливо припиняє стікати повністю в випробувальний посуд перед охолодженням ще на 1°C. Зазначену температуру початку останньої фільтрації реєструють як ПТФ.

Змащувальні властивості дизпалива

Важливим показником є змащувальні властивості, які формують та визначають величину експлуатаційного терміну всіх вузлів, механізмів, елементів рухових установок. Маючи змащувальний ефект, дизпаливо сприяє зменшенню сили тертя в паливних насосах високого тиску, форсунках, поршнів дзеркальну поверхню циліндрів.

Цетанове число - характеристика займання дизельного палива, що визначає період затримки горіння робочої суміші (тобто свіжого заряду) (проміжок часу від упорскування палива в циліндр до початку його горіння). Чим вище цетанове число, тим менша затримка і тим спокійніше і плавно горить паливна суміш.

Цетанове число визначають за допомогою порівняння з еталонним показником, за який приймають час займання цетану в суміші з α -метилнафталіном. Цетанове число цієї речовини дорівнює 100%.

Кінематичної в'язкості.

Під цим параметром розуміють здатність пального перетікати за обраним перетином з певною швидкістю. В'язкість пов'язана з щільністю рідини і як наслідок залежить від температури навколишнього повітря.

Для отримання цього значення обчислюють співвідношення динамічної в'язкості і щільності палива. Розрахунок виконують при температурі $+20^{\circ}\text{C}$. Значення кінематичної в'язкості безпосередньо залежить від кількості сірчистих сполук, тому ця величина важлива для визначення екологічності дизпалива.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АРОМАТИЧНИХ АМІНІВ НА ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

3.1. Етапи проведення дослідження

Важливим фактором розвитку вітчизняної нафтопереробної галузі є щорічне збільшення потреби в дизельних паливах (ДП), що відповідають вимогам технічного регламенту Митного союзу з екологічної безпеки та особливо - мають хороші низькотемпературні показники. Така потреба ставить специфічні завдання з розробки та випробування нових присадок, здатних істотно поліпшити його експлуатаційні показники та стабільність властивостей при зберіганні. Як антиокислювальні присадки до палив давно використовуються сполуки на основі заміщених ароматичних амінів, однак повністю відсутні відомості про системний аналіз їх впливу на характеристики ДТ.

У магістерської роботі представлені результати випробувань ДТ з добавкою таких ароматичних амінів, як анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін за такими показниками, як кінематична в'язкість, змащувальна здатність, гранична температура фільтрації, масова частка фактичних смол, цетанове число до та після прискореного старіння окисненням киснем. Як зразок для порівняння використовували агідол-1 - антиоксидант, що широко застосовується в промисловості. З огляду на обмежену розчинність випробуваних ароматичних амінів у дизельному паливі проводили тест на седиментаційну стійкість. Виконано аналіз впливу будови ароматичних амінів (кількість аміногруп, заміщеність в аміногрупі, довжина ланцюга замісника при аміногрупі) на показники якості образів ДП з добавкою.

Показано, що введення добавок на основі ароматичних амінів у ДП сприятливо позначається на змащувальній здатності дизельного палива.

Найменший діаметр плями зношування при випробуванні був отриманий для зразків з добавкою п-фенілендіаміну. Встановлено, що ароматичні аміни суттєво покращують стійкість палива до окиснення. Для N,N-дитретбутиланіліну і п-фенілендіаміну антиокислювальну дію можна порівняти з агідолом-1. При цьому введення добавок не впливає на низькотемпературні властивості одержаних зразків.

Сучасні екологічні норми та норми споживання дизельного палива встановлюють жорсткі вимоги до якості. За інформацією міністерства палива та енергетики сукупний обсяг споживання дизельного палива у 2021 році в Росії становив понад 33 млн тонн, і з кожним роком обсяги виробництва та споживання суттєво зростають [14]. Щорічне посилення екологічних норм змушує виробників нарощувати потужності процесів гідроочищення та гідрокрекінгу, а завдання щодо збільшення глибини переробки нафти призводить до зростання в загальному обсязі виробленого дизельного палива частки вторинних дистилятних фракцій. Дизельне паливо, що виробляється таким чином, все більше вимагає введення в них протизносних і підвищують хімічну стабільність присадок [2]. Крім того, для поліпшення експлуатаційних показників дизельних палив використовуються депресоно-диспергуючі, антистатичні, миючі присадки, промотори запалення, інгібітори корозії та багато інших [3,4]. Сукупний ринок присадок до дизельного палива у Росії становить понад 50 тис. тонн на рік [3].

Хімічна стабільність дизельних палив має велике значення. Під час зберігання вони піддаються окисненню киснем повітря, яке супроводжується підвищенням кислотності, збільшенням вмісту фактичних смол, погіршенням фільтрації, зміною кольоровості та випаданням опадів. При експлуатації це призводить до утворення лакових відкладень на стінках двигуна та паливній системі. Для боротьби з процесами окиснення під час зберігання використовуються спеціальні присадки (антиокислювачі, антиоксиданти).

Найбільш поширеними антиоксидантами в даний час є алкіл-і амінофеноли (наприклад, агідоли) [5,6]. Крім різних фенолів, ароматичні

аміни (наприклад, N-феніл-1-нафтиламін, N,N-ді-вторинний бутіл-п-фенілендіамін, діфеніламіни, N,N-діізопропілпарафенілендіамін; N,N-дибутил-парафенілендіамін та деякі інші) широко використовуються як інгібітори радикально-ланцюгового окислення (антиоксиданти). Заміщені ароматичні аміни також входять до складу антидетонаційних присадок та інгібіторів корозії. Повідомляється, що деякі ароматичні аміни за нормальної та підвищеної температури (до 120 °С) є навіть більш ефективними, ніж алкілзаміщені феноли [7,8]. Крім того повідомляється про заміщені ароматичні аміни як компонентах протизносних присадок [5,9].

Незважаючи на відомий досвід застосування ароматичних амінів у бензинах та авіаційному паливі, у літературі відсутні відомості про їх використання як компоненти присадок до дизельного палива, вплив такої добавки на експлуатаційні показники, а також про будь-який взаємозв'язок будови ароматичного аміну та його вплив на характеристики палива.

3.2.3мазуючі властивості палива

Надійність подачі дизельного палива залежить від прокачної здатності (можливості переміщення предметів по системі живлення, здебільшого через складні очисні та очисні фільтри). Неточні фільтри утримують технічні домішки більше 50 ... 60 мкм, дрібні - більше 2 ... 5 мкм. Коли їх функція погана, кругова подача палива зменшується, а іноді і зовсім припиняється, а тиск упорскування знижується. На характер палива через систему живлення двигуна впливають в'язкість і низькотемпературні характеристики, а також механічне і водне забруднення.

Якщо паливо має високу в'язкість, то його рафінація утруднена, що може призвести до порушення подачі палива до насоса. На нижчих оборотах датчик палива порушується через протікання між шлангом і валом насоса високого тиску. Крім того, дизельне паливо є паливом для відповідних частин електричної системи, тому мінімум і максимум контролюються.

Низькотемпературне паливо може порушитися через засмічення фільтрів кристалами парафіну. У цьому випадку паливо визначається точкою помутніння. Мутністю називають температуру, при якій паливо втрачає свою прозорість при охолодженні через виділення мікрокристалів парафіну, церезину та льоду. Надійне паливо для двигуна, взимку ця температура повинна бути на 3 ... 5 ° С нижче використовуваної. Температура кристалізації – це перша різдвяна температура, яка з'являється на паливі, яку можна побачити неозброєним оком.

Місце впорскування — це температура, при якій паливо, що впорскується в пробірку, при охолодженні в деяких випадках досягає стану, що не змінює положення меніска протягом однієї хвилини при нахилі пробірки на 45°, тобто палива. Втрачає рідину. Твердіння палива відбувається при зниженні температури до 5 ... 15 ° С після помутніння.

Точки заливання є важливим показником дизельного палива, визначають можливість використання заданої температури і входять до

етикетки зимового дизельного палива. Для надійної роботи системи електропостачання мінімальна температура навколишнього середовища повинна бути на 10 ... 15 ° С вище бетонного майданчика. Обмежена температура паливного фільтра - це температура, при якій паливо після охолодження в деяких випадках все ще може пройти фільтр з фіксованою швидкістю.

Дослідження показують, що гранична температура дизельного палива зазвичай нижче порогової точки, але вище точки діареї. Однак його розташування при цій температурі може бути різним: одне біля точки помутніння, або - бетонна крапля.

У виробничих умовах температуру крапель бетону і помутніння знижують шляхом змішування літнього дизельного палива з реактивним паливом або бензином, в якому початкова температура кристалізації не перевищує 60 ° С. Слід пам'ятати, що при змішуванні палива дизельне паливо з низькокиплячими частинами, краплі і помутніння в суміші завжди відхиляються в бік твердого дизельного палива, в результаті чого виникає необхідність використання великої кількості рідини.

Досвід використання дизельного палива в господарствах показує, що при недотриманні правил його транспортування, зберігання, заправки на паливо потрапляє вода та технічні відходи, що не тільки підвищує ефективність роботи паливної апаратури та двигуна, але може призвести до поломок. Забруднення дизельного палива значно збільшується, коли трактори та вантажівки працюють у запиленних умовах.

Наявність пилу повітря 1 ... 2,5 г / м³ забруднення палива в 2 ... 3 рази перевищує час палива. Цьому сприяє те, що забруднення через високу в'язкість дизельного палива осідають на дні баків і баків повільніше, ніж паливо. Тому перед заправкою рекомендується захистити дизельне паливо протягом 10 днів і використовувати плаваючий паливовоз.

Найнадійнішим способом очищення дизельного палива є фільтрація, тому система подачі палива для дизельних двигунів включає тверді фільтри і

фільтри тонкого очищення, які спрямовані на захист компонентів електричної системи і двигуна від загальних механічних домішок. в деяких випадках паливо.

Враховуючи важливість доопрацювання для забезпечення чистоти палива, рівень палива для високошвидкісних дизельних двигунів представив новий показник якості - інтеграцію фільтрів. Суть методу визначення цього орієнтира полягає в пропусканні 10 частин палива по 2 мл кожна через фільтрувальний папір.

Рівновага рафінування — це відношення часу фільтрації кінцевого компонента палива та часу початкового очищення.

Для комерційного дизельного палива, як правило, сумарна фільтрація становить менше трьох, що відповідає стандартним вимогам. На систему змішування дизельного палива впливають конструктивні особливості двигуна і характеристики палива.

Сучасні тракторні двигуни мають камеру згоряння, яка не розділена (вихрове приміщення). Форма камер згоряння, кількість голок, форма і розмір ніздрів, тиск і напрямок палива - всі ці конструктивні фактори підібрані як найкращі для забезпечення правильного поєднання.

Комбінований процес дизельного двигуна залежить від наступних хімічних характеристик палива:

- в'язкість,
- густина,
- фракційний склад,
- тиск насиченої пари,
- поверхневий натяг
- тощо.

Збільшення в'язкості палива призводить до збільшення кількості крапель у свічці, що значно зменшує розпилення та пари парів. Паливо з високою в'язкістю згорає в кінці розширення, знижуючи ефективність і збільшуючи кількість вихлопних газів.

Низька в'язкість палива також погіршує процес змішування. При розпиленні утворюються невеликі крапельки, швидкості яких швидко зменшуються в щільному повітрі, утворюючи коротку свічку.

В результаті не весь об'єм камери згоряння має бути підготовлений для камери згоряння, і не все повітря сприяє утворенню суміші, що призводить до надлишку палива та неповного згоряння. Зі збільшенням щільності збільшується довжина ліхтарика, зменшується ККД, збільшуються викиди димових газів.

Важливою ознакою для розпилення палива є поверхневий натяг - розмір точки прямо пропорційний значенню поверхневого натягу. Із вагою фракції палива, збільшуючи щільність, поверхневий натяг зростає. Дизельне паливо для швидкохідних двигунів з поверхневим натягом знаходиться в межах 0,027 ... 0,030 Н / м, паливо для тихохідних двигунів - більше 0,030 Н / м. Паливо з високою температурою називається мастильним паливом.

Лабораторні дослідження та експерименти показують, що можна збільшити паливні ресурси дизельного палива на 3 ... 4 % за рахунок глибокого відбору прямих нафтових фракцій з температурою кипіння на 25 ... 30 ° С вище точки кипіння дизельне паливо нормальне. Полегшення фракційного перемішування, оскільки введення уламків палива покращує експлуатаційні характеристики палива.

Тому при значній ділізації кораблів буде гарантією використання єдиного дизельного палива з температурою кипіння 66 ... 80 °С і температурою перегонки 90% - 360 °С, яке називається - дизельне паливо з платформу Spectrum Framework (SFS).

3.3.Результати експериментального дослідження

У роботі використовувалися такі ароматичні аміни, як анілін, N,N-диметиланілін, N,N-дитретбутиланілін, п-фенілендіамін. Дані ароматичні аміни були обрані виходячи з їх будови, з метою оцінки впливу кількості аміногруп (анілін, п-фенілендіамін), наявності алкільних заступників в аміногрупі (анілін та N,N-диметиланілін) та довжини вуглеводневого ланцюжка такого заступника (N,N-диметиланіну), N,N-дитретбутиланілін) на показники якості дизельного палива. Як зразок для порівняння використовувався агідол-1 (іонол) – відомий промисловий антиоксидант.

Добавки вводили у гідроочищену дизельну фракцію Шебелінський НПЗ (ДП), показники якості якої представлені у табл. 2.1

Характеристика ДП до введення добавок

Найменування показника	Значення показника
Цетанове число	50
Гранична температура фільтрації, °С	мінус 17
Змащувальна здатність, скоригований діаметр плями зносу, мкм	340
Кінематична в'язкість при 40 ° С, мм ² /год	2,9
Фракційний склад при температурі 250 °С переганяється, % про.	30
при температурі 350 °С переганяється, % про	97
95% про переганяється за температурі, °С	342
Масова частка фактичних смол, мг на 100 см ³ палива	16

Через обмежену розчинність ароматичних амінів у граничних незаміщених вуглеводнях, ароматичні аміни попередньо розчиняли в ізоаміловому спирті (ІАС) у кількості, що відповідає концентрації аміну в дизельному паливі 0,01%, 0,05%, 0,1% мас. відповідно. Аліквоту розчину аміну в ІАС, що відповідає необхідної концентрації добавки, вводили в дизельне паливо і розчиняли при температурі 40+5 °З при перемішуванні в лабораторному шейкері протягом 60 хв. Повнотурозчинення добавки контролювали спектрофотометричним методом при довжині хвилі 628 мкм, товщина кювети 10 мм, розчин порівняння – дизельне паливо з добавкою аналогічного об'єму ізоамілового спирту.

Приготовлений обсяг дизельного палива з добавкою ділили навпіл, і одну частину окисляли киснем (витрата 2,5 л/год) при нагріванні масляної бані при температурі 100 °С, протягом 120 годин.

Зразки аналізували за показниками змащувальної здатності за ГОСТ Р ІСО 12156-1-2006, граничної температури фільтрації за ГОСТ Р 54269-2010, цетанового числа (ЦЧ) за ГОСТ Р 32508-2013, фракційного складу по ГОСТ 2. Седиментаційну стійкість для зразків із добавками визначали відповідно до СТО 11605031-041–2010 «Дизельні палива здепресорними присадками.

Метод кваліфікаційної оцінки седиментаційної стійкості при негативних температурах витримування протягом 16 год при мінус 27 оС [10]. Ступінь окиснення дизельного палива оцінювали за концентрацією фактичних смол, визначеної за ГОСТ 8489.

У ході випробувань встановлено, що добавки позитивно впливають на протизносні властивості ДТ. Порівняно з ДТ+ІАС, показано суттєво зниження діаметра плями зношування для всіх зразків, особливо – для п-фенілендіаміну(рис.2.1). Привертає увагу подібний характер зміни показника зі збільшенням концентрації добавки для ДТ з добавкою заміщених і незамещених у аміногрупи амінів. Агідол-1 також має деяку протизносну дію.

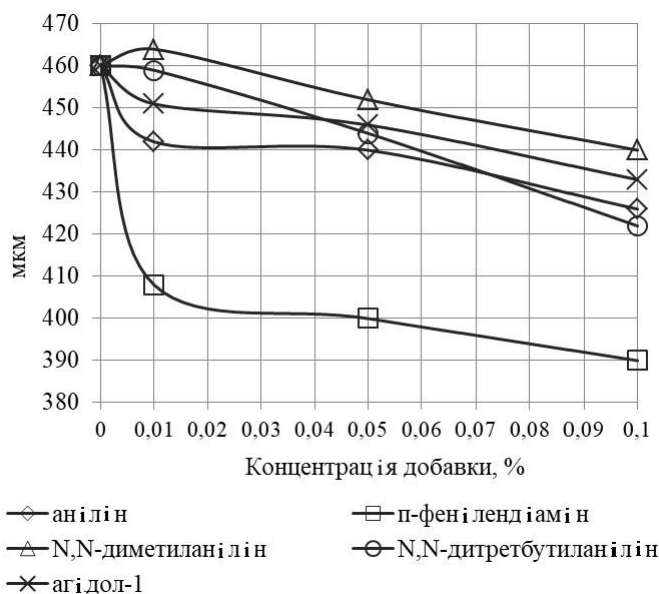


Рис.3.1.Змащувальна здатність дизельного палива з добавкою різних ароматичних амінів

Істотного впливу на кінематичну в'язкість для досліджених зразків не показано. За порівняно з ДП+ІАС встановлено деяке збільшення в'язкості (не більше 0,3 мм проб.

Цетанове число ДП із добавками збільшилося (Рис.2.2). Встановлено, що наявність розгалужених заступників в аміногрупі добавки найбільшим чином сприяє збільшенню запалу ДТ (ЦЧ зразка з добавкою N,N становить 48 пунктів, N,N-дитребутиланіліну при цьому зростання ЦЧ зразків із добавками аніліну та N,N-диметиланіліну становить 1 пункт.

Введення кожної наступної аміногрупи в молекулу ароматичного аміну сприяє збільшенню ЦЧ у середньому на 2 пункти.

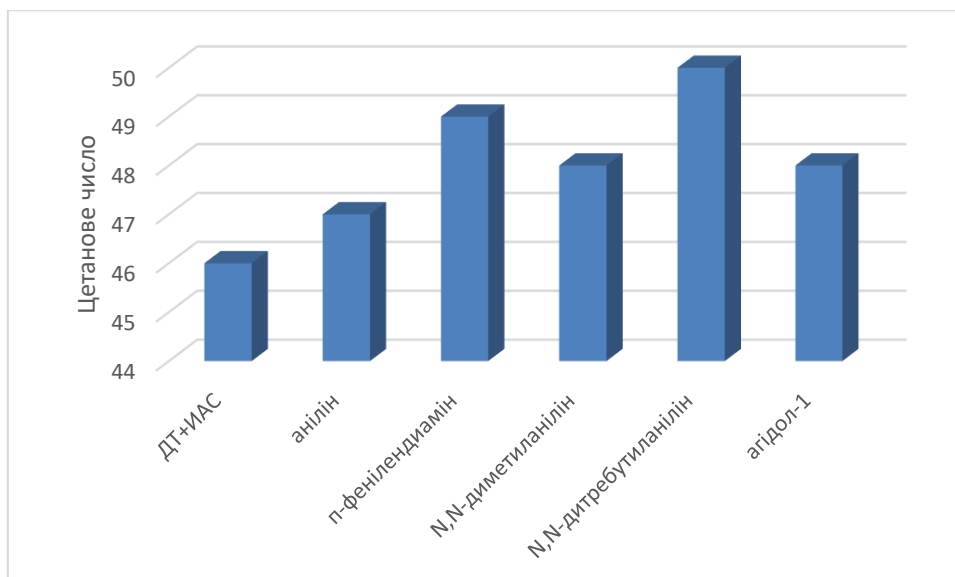


Рис. 3.2 Вплив ароматичних амінів на цетанове число дизельного палива

Не встановлено жодного впливу добавки ароматичних амінів на низькотемпературні властивості палива. Для p-фенілендіаміну показано розчинність p-фенілендіаміну в порівнянні з іншими добавками, в результаті в дизельному паливі з'являються центри кристалізації і фільтрація палива при зниженні температури погіршується. Але в тестах на седиментаційну стійкість не виявлено різницю між зразками.

Для окислених палив показано суттєве позитивний вплив добавки ароматичних амінів на якісні характеристики ДП (табл. 2.2). Як видно з представлених даних, всі ароматичні аміни при додаванні до ДТ мають антиокислювальну дію тією чи іншою мірою. Однак саме p-фенілендіамін за ступенем антиокислювальної дії можна порівняти з агідолом-1, що є дуже суттєвим результатом.

Показник виходу фактичних смол використовується для оцінки інтенсивності смоло- та нагароутворення в руховій апаратурі.

Таблиця 3.2

**Кількість фактичних смол у випробуваному дизельному паливі з
добавками**

Зразок	До окиснення, мг на 100 см ³ палива	Після окиснення, мг на 100 см ³ палива
ДП+ІАС	15	130
Анілін	22	70
N,N- диметил- анілін	12	58
N,N- дитребутил-анілін	18	46
п-фенілен- діамін	46	46
Агідол-1	43	44

Негативним явищем при введенні досліджуваних добавок є приріст по виходу фактичних смол у свіжоприготовлених пробах, що пов'язане з окислюваністю самого аміну, оскільки відомо, що в реакції смолоутворення з

Найбільшою швидкістю вступають гетероатомні сполуки.

При окисненні палив нерас кисневмісні сполуки (смоли) представлені в ДТ у вигляді колоїдних частинок, стабілізованих іншими полярними сполуками, що містять у паливі. Чим вище окиснення палива, тим більше у складі полярних сполук і більше розмір міцел. Всі ці процеси в комплексі забезпечують зміну кольору та експлуатаційних властивостей ДП. Гранична температура фільтрації, кінематична в'язкість змінилися у межах помилки методу виміру.

Для зразків з добавкою аніліну температура початку кипіння підвищилася в середньому на 5,5 температура кінця кипіння знизилася на 7 зразків з добавками N,N дитребутиланіліну температури початку та кінця кипіння змінювалися аналогічним чином у межах 3оС. Для зразків з добавками агідолу-1, п-фенілендіаміну зміни фракційного складу невідзначено.

Висновки до третього розділу

В результаті досліджень встановлено, що добавка ароматичних амінів в дизельне паливо сприятливо позначилася на таких його показниках, як змащувальна здатність, цетанове число і стійкість до окислення. Значні протизносні властивості показав п-фенілендіамін, для нього ж показано антиокислювальну дію, порівнянну з спеціалізованою добавкою, що широко застосовується – агидолом-1. Всі ароматичні аміни при додаванні до дизельного палива давали приріст по цетановому числу (від 1 до 4 пунктів). Незначне погіршення низькотемпературних властивостей дизельного палива з добавкою ароматичних амінів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Правила безпеки на підприємствах паливозабезпечення цивільної авіації встановлюють основні вимоги до охорони праці при забезпеченні цивільних повітряних суден, об'єктів і послуг паливно-мастильними та спеціальними рідинами, а також вимоги до приймання, зберігання, контролю якості та доставки палива на цивільних підприємствах авіаційні підприємства. Ці вимоги спрямовані на збереження безпечних і здорових робочих місць і умов праці.

Усі небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізичний.

У процесі роботи в робочому середовищі на людину може впливати один або кілька з перерахованих вище небезпечних і шкідливих факторів. Розглянемо небезпечні та шкідливі фактори, які можуть виникнути у виробничому процесі, наприклад, техніку спеціалізованої лабораторії контролю викидів паливно-мастильних матеріалів. Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Класифікація «небезпечних факторів спалаху, що вражають людей», це: - підвищена або знижена температура, вологість і рухливість повітря в зоні обслуговування ПС; - недостатнє освітлення робочої зони; - концентрація випаровування речовин; - ураження електричним струмом; - коротке замикання; - ударна хвиля (вибух посудин під тиском, парів рідини).

Як зазначалося вище, контроль викидів нафти здійснюється в спеціалізованих лабораторіях. Всі тести проводяться в наступні етапи:

1. підготовка сировини та зразків, обладнання, обслуговування обладнання до випробувань;

2. підключення установки (обладнання) для аналізу або окремих її компонентів до електричних, газових і водяних мереж;
3. проведення аналізу;
4. розбирання обладнання та відновлення (утилізація) або зберігання проб.

Щоб уникнути отруєнь, травм, опіків, вибухів і пожеж в лабораторії, персонал повинен дотримуватися правил безпеки в лабораторії при експлуатації всього обладнання, різних установок, а також зразків паливно-мастильних матеріалів, хімічних речовин. Необхідно правильно організувати зберігання реактивів, а також дотримуватись стандартів та інших вимог безпеки при проведенні лабораторних досліджень.

З метою запобігання або зменшення впливу шкідливих і небезпечних факторів на персонал лабораторії застосовуються заходи колективного та індивідуального захисту. Засоби колективного захисту призначені для: - нормалізація якості повітря в лабораторіях або на робочих місцях (вентиляція, кондиціонування, опалення, автоматичне керування та сигналізація); - нормалізація освітлення лабораторій та робочих місць (джерела світла, освітлювальне обладнання, світлозахисні засоби, світлофільтри); - кондиціонування, вентиляція; - захист від короткого замикання (заземлення електроприладів); - захист від електромагнітних, магнітних та електричних полів (знаки безпеки кі, автоматичне керування та сигналізація, дистанційне керування тощо).

Процес забезпечення безпечних умов праці тісно пов'язаний із забезпеченням персоналу лабораторії спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Середній пробіговий викид шкідливих речовин визначається окремо для розрахункових легкового і вантажного автомобілів транспортного потоку, що рухається по ділянці магістралі, яка складається з перегону та регульованого перехрестя. Обчислення проводяться для одного напрямку руху.

Середнє значення викиду CO одним автомобілем розрахункового j-го типу на ділянці магістралі, що складається з перегону та регульованого перехрестя, визначається за залежністю, г/км:

$$q_j^{CO} = \left\{ \delta_{oj} \cdot L_n^{-1} [a_j \cdot V_j + b_j \cdot T_u (1 - \lambda) + c_j] + d_j \cdot V_j^{-1} + e_j \right\} PR_j^{CO} \quad (5.1)$$

де δ_{oj} – частка автомобілів, що зупинилися на даному підході до перехрестя;

a_j, b_j, c_j, d_j, e_j – постійні коефіцієнти, значення яких наведено далі.

Таблиця 5.1

Постійні коефіцієнти

Розрахунковий автомобіль	a_j	b_j	c_j	d_j	e_j
Легковий	0.171	0.041	-2.74	68.0	9.65
Вантажний	0.656	0.125	-7.50	-604.8	49.0

V_j – середня швидкість установленого руху на перегоні, км/год;

PR_j – добуток поправочних коефіцієнтів, які враховують вплив ряду факторів на зміну кількості CO, що виділяється автомобілем j-го типу;

L_n – довжина перегону, км.

Частка автомобілів, що зупинилася на даному підході до перехрестя, визначається як:

$$\delta_{oj} = \frac{1 - \lambda_i}{1 - Y_i}, \quad (5.2)$$

де λ_i – ефективна частка i -ї фази в циклі регулювання;

Y_i – фазовий коефіцієнт i -ї фази регулювання,

$$\lambda_i = \frac{t_{oj}}{T_u}, \quad (5.3)$$

t_{oj} – ефективна тривалість зеленої фази з урахуванням стартових затримок, с;

$$Y_s = \frac{N}{M_H}, \quad (5.4)$$

N – інтенсивність руху, авт/год;

M_H – потік насичення, який визначається з урахуванням складу транспортного потоку, авт/год:

$$M_H = \frac{3600}{3.45 \cdot 1.15 \cdot \Delta l}, \quad (5.5)$$

Δl – частка легкових автомобілів в транспортному потоці.

Середня швидкість руху легкових автомобілів і вантажних автомобілів, які рухаються сумісно в транспортному потоці,

$$V_s = [1 + 0.24(1 - \Delta l)(1 - Z)] \cdot V; \quad (5.6)$$

$$V_g = [1 - 0.24 \cdot \Delta l(1 - Z)] \cdot V, \quad (5.7)$$

де Z – коефіцієнт завантаження дороги рухом,

$$Z = \frac{N}{N_{\max}}, \quad (5.8)$$

N_{\max} – максимальна інтенсивність руху на одній смузі, авт/год,

$$N_{\max} = (1070 + 530 \cdot \Delta l) \cdot \Psi, \quad (5.9)$$

Ψ – параметр, який враховує сумісний вплив світлофорного регулювання та довжини перегону на щільність потоку,

$$\Psi = \lambda_i + \frac{L_n}{2} \cdot (1 \cdot \lambda_i) \quad (5.10)$$

Значення коефіцієнта PR_j^{CO} :

$$PR_{\lambda}^{CO} = 0.54$$

$$PR_6^{CO} = 1.07$$

де T – розрахунковий рік визначення викиду CO .

$$M_H = \frac{3600}{3.45 \cdot 1.15 \cdot 0.25} = 1138,34 (\text{авт} / \text{год});$$

$$Y_i = \frac{600}{1138,34} = 0,527;$$

$$\lambda = \frac{36}{66} = 0.545;$$

$$\delta_{oi} = \frac{1 \cdot 0.545}{1 \cdot 0.527} = 0.962;$$

$$\Psi = 0.545 + \frac{1.6}{2} (1 \cdot 0.545) = 0.909;$$

$$N_{\max} = (1070 + 530 \cdot 0.25) \cdot 0.909 = 1093.073 (\text{авт} / \text{год});$$

$$Z = \frac{N}{N_{\max}} = \frac{600}{1093.073} = 0.549$$

$$V_e = [1 + 0.24 + 0.25(1 + 0.549)] \cdot 48 = 46.701 (\text{км} / \text{год});$$

$$q_n^{CO} = \left\{ (0,962 / 1.6) \cdot [0.171 \cdot 51.897 + 0.041 \cdot 66(1 - 0.545) - 2.74] + \frac{68}{51.897} + 9.65 \right\} \cdot 0.54 = 8.31 (\text{г} / \text{км});$$

$$q_e^{CO} = \left\{ (0,962 / 1.6) \times [0.656 \cdot 46.701 + 0.125 \cdot 66(1 - 0.545) - 7.5] - \frac{604.8}{46.701} + 49 \right\} \cdot 1.07 = 55.872 (\text{г} / \text{км})$$

Пробіговий викид окислів азоту визначається також для легкових і вантажних автомобілів окремо за залежностями:

$$\begin{aligned} q_n^{NO} &= 2.3 + 0.1(V_n + 34) + 0.05(T + 1985); \\ q_e^{NO} &= 8.00 + 0.17(V_e + 34) + 0.15(T + 1985). \end{aligned} \quad (5.11)$$

$$q_n^{NO} = 2.3 + 0.1(51.897 + 34) + 0.05(2002 + 1985) = 3.24 (\text{г} / \text{км});$$

$$q_e^{NO} = 8.00 + 0.17(46.701 + 34) + 0.15(2002 + 1985) = 7.609 (\text{г} / \text{км}).$$

Викиди CO за одиницю часу на ділянці магістралі одиничної довжини від транспортного потоку, що рухається в одному напрямі, становлять, мг/(м·с):

$$Q_{CO} = 2.78 \cdot 10^4 \left(\sum_{j=1}^2 q_j^{CO} N_{pj} \right) n_{cm} \quad (5.12)$$

n_{cm} - кількість смуг в одному напрямку;

де N_{pj} - приведена інтенсивність транспортного потоку,

$$N_{pj} = \sum_{i=1}^l K_{i0^3j} N_i \quad (5.13)$$

N_i - фактична інтенсивність руху ТЗ і-того типу;

K_{pij} - коефіцієнт приведення до легкового або вантажного потоку транспортних засобів і-го типу.

Потік автомобілів, що задається, зводиться до розрахункових легкового

і вантажного автомобілів з використанням коефіцієнтів зведення (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2

Коефіцієнт зведення за викидами СО для типу розрахункового автомобіля

Тип транспортного засобу	Коефіцієнт зведення за викидами СО для типу розрахункового автомобіля	
	легковий	вантажний
Легковий автомобіль	1.00	-
Вантажний автомобіль		
вантажністю, т:	1.5	-
до 2	-	1.00
2...5	-	1.85
10...15	-	2.50
15	-	-
Автобус пасажиромісткістю:		
особливо малої	1.43	-
малої	-	1.00
середньої	-	1.85
великої	-	2.25

$$N_{pl} = (1 \cdot 0.25 + 1.5 \cdot 0.15 + 1.43 \cdot 0.15) \cdot 600 = 413.7 (\text{авт} / \text{год});$$

$$N_{pe} = (1.0 \cdot 0.1 + 1.85 \cdot 0.0 + 2.5 \cdot 0.15 + 1.0 \cdot 0.05 + 1.85 \cdot 0.05 + 2.25 \cdot 0.1) \cdot 600 = 505.5 (\text{авт} / \text{год});$$

$$Q_{CO} = 2.78 \cdot 10^{-4} (q_l^{CO} \cdot N_{pl} + q_e^{CO} \cdot N_{pe})$$

$$Q_{CO} = 2.78 \cdot 10^{-4} (8.31 \cdot 413.7 + 55.872 \cdot 505.5) \cdot 2 = 17.615 (\text{мг} / (\text{м} \cdot \text{с})).$$

Викиди вуглеводнів C_nH_m від транспортного потоку на ділянці магістралі:

$$Q_{CH} = 2.78 \cdot 10^{-5} [1.57 + 0.08(T \cdot 1985)] \cdot (q_l^{-CO} \cdot N_l + q_e^{-CO} \cdot N_e) \cdot n_{cm}, \quad (5.14)$$

де q^{-CO} - "умовний" пробіговий викид СО від автомобіля розрахункового типу без урахування PIR_j^{CO} :

$$q_j^{-CO} = \frac{q_j^{CO}}{PIR_j^{CO}}. \quad (5.15)$$

$$q_n^{-CO} = \frac{8.31}{0.54} = 15.39 \text{ г / км};$$

$$q_6^{-CO} = \frac{55.872}{1.07} = 52.22 \text{ г / км};$$

$$Q_{CH} = 2.78 \cdot 10^{-5} [1.57 + 0.08(2002 - 1985)] \cdot (15.39 \cdot 330 + 52.2168 \cdot 270) \cdot 2 = 0.2239 \text{ (мг / (м \cdot с))}.$$

Викиди окислів азоту, мг/(м·с):

$$Q_{NO} = 2.78 \cdot 10^{-4} (q_n^{NO} \cdot N_n + q_6^{NO} \cdot N_6). \quad (5.16)$$

$$Q_{NO} = 2.78 \cdot 10^{-4} (3.24 \cdot 330 + 7.609 \cdot 270) \cdot 2 = 1.7367 \text{ (мг / (м \cdot с))}.$$

Розрахункова середньодобова концентрація шкідливої речовини, що викидається разом з відпрацьованими газами автомобілів, на краю проїзної частини визначається за залежністю:

$$C = \frac{D \cdot \Psi \cdot Q \cdot Z}{u_p \cdot A}, \quad (5.17)$$

де D – коефіцієнт, який враховує вплив кількості поверхів забудови (примагістральної) на турбулентність вітрового потоку;

Ψ – коефіцієнт стабільності вітрового потоку, який враховує вплив поривчастості вітрового потоку і несталості його напрямку на зміну концентрацій;

Q – інтенсивність викиду забруднюючої речовини від потоку автомобілів для розрахункового періоду з урахуванням нерівномірності їх руху, мг/(м·с);

Z – комплексний параметр, який враховує зниження концентрації з віддаленням розрахункової точки від лінійного джерела викиду та умов

турбулентності, m^{-1} ;

A – коефіцієнт ажурності, який враховує вплив щільності забудови примагістральної території.

Значення поправочного коефіцієнта D залежно від усередненої кількості поверхів примагістральної забудови мають вигляд:

$h_{сер}$	< 3	3...5	5...7	7...12	12...22	> 22
D	1.00	0.9	0.8	0.7	0.65	0.6

Значення коефіцієнта A залежно від відносної довжини розривів Δl приймається:

$\Delta l, \%$	10...19	20...29	30...39	40...49	50...60	60
A	0.59...0.71	0.72...0.82	0.82...0.90	0.90...0.97	0.97...1.00	1.00

Відносна довжина розривів між будівлями:

$$\Delta l = 100 \left(1 - \frac{l_k \cdot n_{\sigma}}{L_n} \right), \quad (5.18)$$

де l_k – довжина фасаду k -го будинку, зверненого до магістралі, м.

Коефіцієнт стабільності вітрового потоку:

$$\Psi = \frac{\Theta}{\Delta u}, \quad (5.19)$$

де Θ – параметр, який враховує повторення різних напрямів вітрового потоку відносно осі магістралі, $\Theta = 0.55...0.90$;

Δu – параметр, який враховує нерівномірність швидкості вітрового потоку, $\Delta u = 0.8$.

Значення параметру Z , який враховує зниження концентрації з віддаленням розрахункової точки від краю проїзної частини на відстань x ,

приймається згідно таблиці 5.1.

Таблиця 5.3. – Комплексний параметр Z

x, м	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Z	1	0.94	0.82	0.76	0.70	0.60	0.58	0.53	0.50	0.48	0.45	0.40

24	26	28	30	32	34	36	38	40
0.39	0.38	0.35	0.32	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27

Необхідно визначити концентрацію шкідливих речовин CO, CnHm, NOx, що розглядаються, використовуючи залежність, для розрахунку середньодобової концентрації шкідливих речовин, для п'яти точок на відстані від краю проїзної частини до лінії забудови.

$$\Delta l = 100 \left(1 - \frac{0.02 \cdot 4}{0.4} \right) = 80 \% ; (4.20)$$

$$A = 1; \quad \Psi = 0.9; \quad u_p = 1.8$$

Враховуємо те, що кут між напрямом вітру і магістраллю дорівнює 20 градус. Необхідно визначити параметр Z для значень розрахункових точок за залежністю:

$$X_p = X / \sin \alpha \quad (5.21)$$

$$X_p = 0 / \sin 20^\circ = 0;$$

$$X_p = 7.5 / \sin 20^\circ = 21.93$$

$$X_p = 15 / \sin 20^\circ = 43.86$$

$$X_p = 22.5 / \sin 20^\circ = 65.789$$

$$X_p = 30 / \sin 20^\circ = 87.719$$

Отримані значення занесемо до таблиці:

Таблиця 5.4. – Комплексний параметр Z

x	0	21.93	43.86	65.789	87.719
Z	1	0.402	0.27	0.27	0.27

Концентрації шкідливих речовин на краю проїзної частини:

Відповідно до $l_{\text{буф}} = 30\text{м}$, вибираємо п'ять розрахункових точок на ділянці від краю проїзної частини до лінії забудови (рисунок 1.1, додаток 1, ст. 34): 0, 7.5, 15, 22.5, 30.

Визначаємо розрахункові значення концентрацій шкідливих речовин на ділянці від краю проїзної частини до лінії забудови, $\text{мг} / \text{м}^3$:

Концентрація для точки 1:

$$C_{CO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 1.00 \cdot 17.615}{1.8 \cdot 1.0} = 8.808 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{CH} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 1.00 \cdot 0.2239}{1.8 \cdot 1.0} = 0.112 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{NO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 1.00 \cdot 1.7367}{1.8 \cdot 1.0} = 0.868 (\text{мг} / \text{м}^3).$$

Для точки 2:

$$C_{CO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.402 \cdot 17.615}{1.8 \cdot 1.0} = 5.933 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{CH} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.402 \cdot 0.2239}{1.8 \cdot 1.0} = 0.045 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{NO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.402 \cdot 1.7367}{1.8 \cdot 1.0} = 0.349 (\text{мг} / \text{м}^3).$$

Для точки 3:

$$C_{CO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 17.615}{1.8 \cdot 1.0} = 2.378 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{CH} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 0.2239}{1.8 \cdot 1.0} = 0.030 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{NO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 1.7367}{1.8 \cdot 1.0} = 0.234 (\text{мг} / \text{м}^3).$$

Для точки 4:

$$C_{CO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 17.615}{1.8 \cdot 1.0} = 2.378 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{CH} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 0.2239}{1.8 \cdot 1.0} = 0.030 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{NO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 1.7367}{1.8 \cdot 1.0} = 0.234 (\text{мг} / \text{м}^3).$$

Для точки 5:

$$C_{CO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 17.615}{1.8 \cdot 1.0} = 2.378 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{CH} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 0.2239}{1.8 \cdot 1.0} = 0.030 (\text{мг} / \text{м}^3);$$

$$C_{NO} = \frac{1.00 \cdot 0.9 \cdot 0.27 \cdot 1.7367}{1.8 \cdot 1.0} = 0.234 (\text{мг} / \text{м}^3).$$

Отримані дані заносимо до таблиці:

Таблиця 5.5. – Концентрація шкідливих речовин

Шкідливі речовини	Розрахункові точки				
	0	7.5	15	22.5	30
CO	8.808	3.541	2.378	2.378	2.378
CnHm	0.112	0.045	0.030	0.030	0.030
NOx	0.868	0.349	0.234	0.234	0.234

За результатами обчислень будемо графіки:

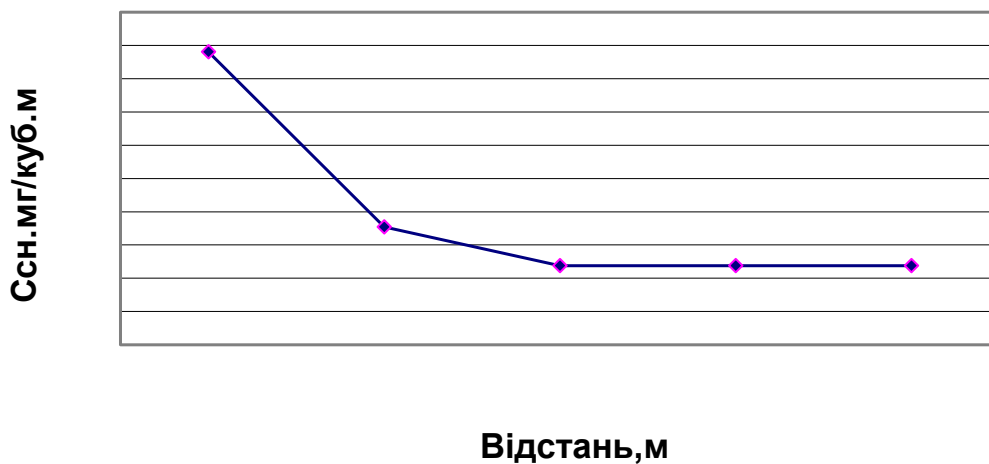


Рисунок 5.2 – Концентрація CO

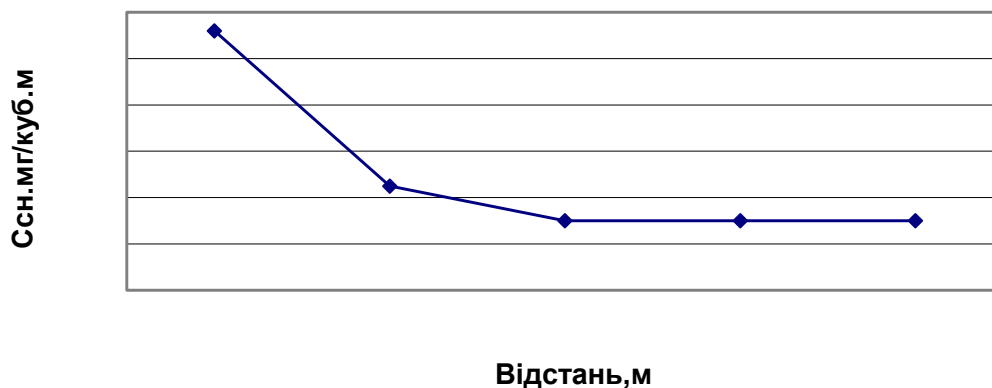


Рисунок 5.3 – Концентрація СН

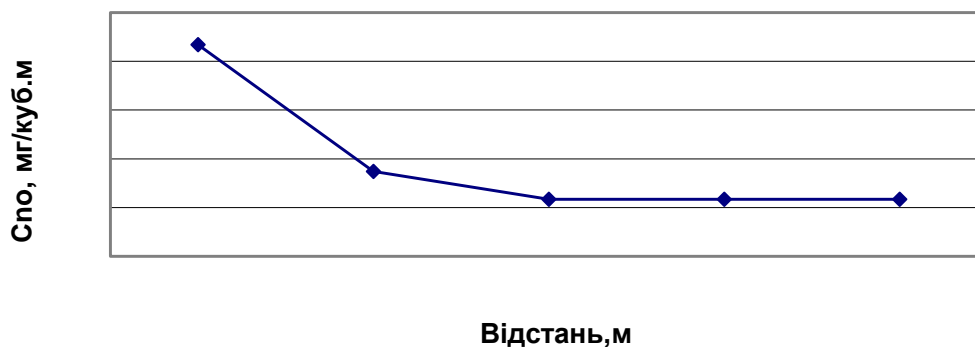


Рисунок 5.4 – Концентрація NO

Одержані розрахункові значення концентрацій шкідливих речовин на ділянці в межах лінії забудови порівнюють з гранично допустимими концентраціями (ГДК). Вони наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

ГДК шкідливих речовин

Шкідливі речовини	ГДК, $мг / м^3$
Окис вуглецю CO	3
Вуглеводи CnHm	0.05
Окисли азоту NOx	0.1

За наявності в атмосферному повітрі декількох токсичних речовин їх відносна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (5.22)$$

де C_i – концентрація відповідних шкідливих речовин в атмосферному повітрі в одній і тій самій точці.

1. $X=0$ м

$$\frac{8.808}{3} + \frac{0.112}{0.05} + \frac{0.868}{0.1} = 13.856 > 1;$$

2. $X=7,5$ м

$$\frac{3.541}{3} + \frac{0.045}{0.05} + \frac{0.349}{0.1} = 5.57 > 1;$$

3. $X=15$ м

$$\frac{2.378}{3} + \frac{0.03}{0.05} + \frac{0.234}{0.1} = 3.733 > 1;$$

4. $X=22,5$ м

$$\frac{2.378}{3} + \frac{0.03}{0.05} + \frac{0.234}{0.1} = 3.733 > 1;$$

5. $X=30$ м

$$\frac{2.378}{3} + \frac{0.03}{0.05} + \frac{0.234}{0.1} = 3.733 > 1.$$

Аналіз робіт по зниженню токсичності відпрацьованих газів автомобілів дозволяє виділити такі основні напрями:

1. Використання нових типів силового устаткування, в яких викид шкідливих речовин малий. До цього напрямку відносять розробку газотурбінних автомобільних двигунів, адіабатних дизелів, двигунів Стирлінга, електричних силових агрегатів, що приводяться в дію акумуляторами, паливними та іншими джерелами електроенергії і використання двигунів з низькою токсичністю.

2. Заміна конструкції, робочих процесів, технології виробництва

автомобілів з метою зниження токсичності відпрацьованих газів. Особливо багато робіт по вдосконаленню конструкції і робочих процесів здійснено відносно бензинових двигунів. Більшість з них спрямовані на підвищення стійкості займання і швидкості згоряння збіднених паливно-повітряних сумішей, які забезпечують низьку токсичність відпрацьованих газів. Для досягнення цієї мети в бензинових двигунах використовуються вдосконалені камери згоряння і впускні тракти, які забезпечують турбулізацію паливно-повітряної суміші в процесі згоряння, системи запалювання із збільшеною енергією розряду, системи безпосереднього вприскування бензину, що характеризуються високою рівномірністю розподілу складу суміші по циліндрах, форкамерно-факельний робочий процес тощо. Для підвищення економічності керування складом паливно-повітряної суміші і кутом випередження запалювання використовується мікропроцесорна техніка.

3. Застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів. Для автомобілів з бензиновими двигунами дуже ефективні каталітичні нейтралізатори потрібної дії, які окислюють вуглець та вуглеводні і відновлюють оксиди азоту. Використання етильованих бензинів при наявності нейтралізатора призводить до отруєння в них каталізаторів і виходу з ладу. Для автомобілів з дизелями застосовують фільтри, які очищають відпрацьовані гази від сажі.

4. Використання альтернативного палива або зміна характеристик застосовуваного палива. До перспективного палива, яке забезпечує зниження токсичності відпрацьованих газів, належать водень, спирти (етанол, метанол), стиснений природний газ (СПГ), зріджений нафтовий газ (ЗНГ), не етильовані високооктанові бензини. З перелічених назв палива нині широко застосовуються СПГ та ЗНГ.

5. Законодавче обмеження викиду шкідливих речовин автомобілів – нових та тих, що експлуатуються, а також проведення податкової політики, яка стимулює зниження викиду шкідливих речовин.

6. Розробка нормативів, процедур контролю, а також технологій, що

забезпечують підтримання технічного стану автомобілів на рівні, який гарантує викид шкідливих речовин, не вищий за нормативний.

7. Вдосконалення процесів керування автомобілем, транспортними потоками, поліпшення дорожніх умов, а також вдосконалення і організація перевезення вантажів. Зниження міського шуму може бути досягнуто в першу чергу за рахунок зменшення шумності транспортних засобів, збільшення відстані між джерелом шуму і захищуваним об'єктом та спеціальних шумозахисних смуг озеленення, використання різних прийомів планування, раціонального розміщення мікрорайонів. Створенням між проїжджою частиною магістралі і житловою будівлею смуги зелених насаджень можна добитися істотного зниження шуму. Ефективним засобом зниження транспортного шуму є прокладання доріг у виїмці. Якщо отриманий при побудові виїмки ґрунт використовувати для відсіпки по брівках її укосів шумозахисних валів, то зниження рівня шуму може досягти 15 dB. В Японії запропоновано неслизькі дорожні покриття, які мають звукопоглинаючу властивість. Для цього в асфальтобетон вводять епоксидну смолу (0,7-1,5% за масою), гуму і отверджувач; пористість матеріалу становить 16-35%, водопроникність 0,1-20 см/с, ступінь звукопоглинання 71-100% .

Оскільки відносна сумарна концентрація шкідливих речовин у всіх точках (на лінії забудови) перевищує одиницю, то є потреби у впровадженні заходів по зниженню концентрацій. Таких як:

1. Будівництво інженерних споруд щодо захисту навколишнього середовища, таких як будівлі, земляні насипи, уступи.
2. Зниження інтенсивності руху транспортного потоку з 600 до 300 авт/год;
3. Посадка трьох смуг зелених насаджень шириною по 2 м. щільна посадка зелених насаджень, розміщена уздовж магістралі, має властивість посилювати вертикальні повітряні течії. Це призводить до зниження в приземному шарі повітря за цими спорудами концентрацій токсичних

речовин. Крім того, зелені насадження мають властивість осадження ті біологічної переробки токсичних сполук, що посилює їх токсичний ефект.

4. Зонуванням приміагістральної смуги, будівництвом біля магістарлі торгово – побутових чи соціально – культурних закладів та підприємств.

5. Збільшення складу потоку легкових автомобілів з 20% на 50% і збільшення в транспортному потоці долі дизельного транспорту до 20%, збільшення частки ефективної тривалості дозволяю чого сигналу з 0,3 с до 0,5 с.

6. Збільшення тривалості світлофорного регулювання з 40 с до 80 с.

Отже, у дипломній роботі ми розраховали екологічну характеристику руху транспортного потоку на ділянці міської магістарлі.

Отже, ми розраховали екологічну характеристику руху транспортного потоку на ділянці міської магістарлі. У роботі ми обрахували середнє значення пробігового викиду шкідливих речовин. Також обчислили концентрації токсичних компонентів для відстані по 5-ти розрахункових точках, за результатами обчислень побудували графіки залежності концентрацій токсичних компонентів від відстані. Потім порівняли одержані розрахункові значення концентрацій шкідливих речовин з ГДК і побачили, що в усіх точках відносна сумарна концентрація значно перевищує допустиме значення, тому ми прийшли до висновку, що необхідно розробити заходи щодо зниження концентрації шкідливих викидів у повітря.

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження удосконалено основні методи згорання палива для дизельних двигунів. Основними завданнями, які вирішуються в дослідницькому курсі, є:

1. Проведено опитування за темою володіння знаннями для підтвердження її актуальності.
2. Розглянуто основні види паливного біопалива та продовольчих культур у його виробництві.
3. Проаналізовано процес отримання палива на основі рослинної олії та характеристики його призначення.
4. Розроблено теорію обчислень вимірювань робочого циклу та продуктивності дизеля.
5. Представлено найважливіші етапи технології відкриття дизельного палива.
6. Проаналізовано основні технології видобутку нафти першого, другого та третього поколінь.
7. Розглянуто хімічний склад біопалива в різних видах сировини.
8. Визначення використання біопалива в Україні, Китаї, США.
9. Проаналізовано основні механізми виробництва біопалива.
10. Розроблено рекомендації щодо виробництва дизельного палива.
11. Надано рекомендації щодо покращення безпеки праці та екологічної безпеки в системі обслуговування пасажирів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канило П.М. Автомобиль и окружающая среда. / П.М. Канило, И.С. Бей, О.И. Ровенский – Х.: Прапор, 2000. – 304 с.
2. Хортов В.П. Велотрон – транспорт будущего / Хортов В.П. // Автомо- бильная промышленность. – 1997. – № 11. – С. 13.
3. Хромов С.С. Проблема окружающей среды в деятельности ООН. / Хромов С.С. – М.: Наука, 1984. – 190 с.
4. Розділ I, стаття 16 / Конституція України: Прийнята на п'ятій сесії Вер- ховної Ради України 28 червня 1996 р. – К.: Преса України, 1997. - 80 с.
5. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / [Малов Р.В., Ерохов В.И., Щетина В.А., Беляев В.Б.] – М.: Транспорт, 1982. – 200 с.
6. Девянин С.Н., Марков В.А., Семёнов В.Г. Растительные масла и топ- лива на их основе для дизельных двигателей. – Харьков : Новое слово, 2007. – 452 с.
7. Марков В.А., Козлов С.И. Топлива и топливopодача многотопливных и газодизельных двигателей. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 296 с.
8. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных то- плив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ (ТУ). 2000. – 311 с.
9. Корпач А.А., Левковский А.А. Метилловый эфир рапсового масла как топливо для автотракторных двигателей. // Автомобильная промышленность. – 2012. – № 6 – С. 32 – 33.
10. Васильев И. П. Влияние топлив растительного происхождения на эко- логические и экономические показатели дизеля : монографія. – Луганск : изд-воВНУ им. В. Даля, 2009. – 240 с.
11. Захарчук В.І., Ткачук В.В. Вплив дизельних біопалив на екологічну ситуацію довкілля. // Товарознавчий вісник. Випуск 3, 2011. – С.

300–306.

12. Иващенко Н.А., Марков В.А., Ефанов А.А. и др. Оптимизация состава смесового биотоплива для транспортного дизеля. // Безопасность в техно- сфере. – 2007. – № 5. – С. 22 – 25.

13. Атамась А.І., Шапко В.Ф., Шапко С.В. Підвищення екологічних показників дизельного автомобіля під час використання біодизельного палива. // Вісник Кремен. нац. університету ім. М. Остроградського. Наукові праці КНУ ім. М. Остроградського. – Кременчук, 2012. – Вип. 3 /2012 (74). – С.128 – 132.

14. Грабар І.Г. Біопалива на основі олій для дизельних двигунів: Моно-графія / І.Г. Грабар, Р.В. Колодницька, В.Г. Семенов. – 2011. – 139 с.

15. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизель- ных двигателях / [В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.Г. Семёнов, А.В. Шахов, В.В. Багров.] // Монография – М.: ООО НИЦ «Инженер» (Союз НИО), ООО «Они- ко-М», 2011. – 536 с.

16. Уханов, А.П. Рапсовое биотопливо / А.П. Уханов, В.А. Рачкин, Д.А. Уханов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – 229 с.

17. Говорун А.Г. Застосування біодизельного палива та його добавок до дизельного палива для живлення сучасних автомобільних дизелів із турбонад- думом. / Говорун А.Г., Подпіснєв В.С. // LXVI наукова конференція професор- сько-викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету. – К: НТУ, 2010. – 448 с. С. 26.

18. Говорун А.Г. Улучшение энергетических и экологических показателей работы дизелей путём применения трёхкомпонентных смесевых биодизель- льных топлив. / А.Г. Говорун, М.В. Павловский. //Вісник СевНТУ. Серія маши- ноприладобудування та транспорт: збірник наукових праць. – Севастополь: Се- вНТУ, 2011. – Вип. 121. – 184 с. С. 158 – 161.

19. Заявка № 2429002 ФРГ, МКИ F 01 N 3/10. Abgasreaktor, insbesondere für Brennkraftmaschinen. / Wobner Gunter, Linder Ernst, Maurer

Helmut (ФРГ); Robert Bosch GmbH. Опубл. 08.01.76.

20. Рециркуляція ОГ як средство зниження оксидів азота судового дизель-генератора / [Толщин В.И. [и др.] // Двигателестроение – 2000. – № 4. – С. 20 – 21.

21. Куликов Д. П. Дизели меняют рацион. / Куликов Д.П. // Наука и жизнь, № 6 – 1993. – С. 26 – 31.

22. Шашев А.В. Особенности топливоподачи и сгорания топлив на основе рапсового масла. / А.В. Шашев. // Двигатели внутреннего сгорания: Все-украинский научно-технический журнал – 2010. – 1. – С. 32 – 35.

23. Ільченко А. В. Експериментальні дослідження зміни витрат палив з добавками ріпакової олії. / А.В. Ільченко, Р.В. Колодницька // Вісник ЖДТУ. –

№ 32 – 2005, С. 267 – 364.

25. Семенов В.Г. Вплив типу сумішоутворення на показники дизеля при роботі на біодизельному і дизельному паливі / Семенов В.Г., Васильєв І.П., Атамась А.І. // Вісник Кремен. держ. політ. університету ім. М. Остроградського-го. Наукові праці КДПУ ім. М. Остроградського. – Кременчук: КДПУ ім. М. Остроградського, 2008. – Вип. 2/2008(49) Частина 1. – с. 101– 105.

26. Семенов В.Г. Показники дизеля під час роботи на біодизельних паливах рослинного та тваринного походження / Семенов В.Г., Васильєв І.П., Атамась А. І. // Вісник Кремен. держ. політ. університету ім. М. Остроградського. Наукові праці КДПУ ім. М. Остроградського. – Кременчук: КДПУ ім. М. Остроградського, 2009. – Вип. 2/2009(55) Частина 1. – с. 78 – 81.

27. Токсичность отработавших газов дизеля при использовании топлив растительного происхождения / [Марченко А.П. [и др.] // Двигатели внутреннего сгорания, 2002. – Харьков: Изд. центр НТУ «ХПИ». – № 1. – С. 22 – 25.

28. Паливо дизельне. Технічні умови: ДСТУ 3868 – 99.

29. Топливо для автомобилей. Метилловые эфиры жирных кислот для дизельных двигателей. Требования и методы анализа: EN 14214: 2003.

30. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительной прочности: Под. Ред. А. Ф. Шеховцова / [Ф. И. Абрамчук, А. П. Марченко, Н. Ф. Разлейцев, Н. К. Шокотов.] – К.: Техніка, 1992. – 272 с.

31. Скорук О. П. Розвиток ринку біопалива в Україні та світі / О. П. Скорук, І. // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія:

32. Економічні науки. – 2012. – № 1. – С. 30–36.

33. Сігайов А. О. Перспективи економіки виробництва біоетанолу / А. О. Сігайов // Облік і фінанси АПК. - 2018. - № 1. - С. 126-128.

34. Протоєрейський О.С. Охорона праці: Практикум для студентів усіх спеціальностей: – К.: НАУ, 2001 – 164 с.

35. Гейд О. П. Виробництво дизельного біопалива як шлях формування енергозбалансованого та екологічно безпечного аграрного сектора економіки України / О. П. Гейд, А. П. Ковтун // Вісник Полтавської державної аграрної академії. - 2018. - №

36. - С. 190-195.

37. Анотований звіт про наук.–дослід. роботу. – Вінниця : ВНАУ, 2018. – 114 с.

38. Артеменко І.П., Дзюбинський В.Н. Актуальні проблеми переробки маслосем'ян // Масложирова промисленість – 2008. – №4 – С.4–7.

39. Щербініна Л.О., Кочірко Б.Ф., Лютий О.С. Проблеми виробництва біодизельного палива в Україні // Вісник НАУ. – 2006. – № 4.– С. 178–181.

40. Колосов О. Є. Високоєфективні засоби приготування біопалива / О. Є. Колосов, Г. Л. Рябцев, В. І. Сівецький та ін. – К. : Січкара, 2010. – 152 с.

41. Кириленко І.Г. Формування ринку українського біопалива: передумови, перспективи, стратегія / І.Г.Кириленко, В.В. Дем'янчук, Б.В. Андрющенко // Економіка АПК. – 2012 . – № 4. – С. 62.

42. Боумен М., Хиллигос Д., Расмуссен С., Томас Р. Биодизель – возобновляемое биологически разлагаемое топливо//Нефтегазовые технологии. – 2007. – № 6. – С. 114–117.
43. Медведєва Т. В Альтернативні палива для авіаційної техніки / Т. В. Медведєва, М. С. Бойченко // Новітні досягнення біотехнології: тези МНТК. – 21– 22.10.2010. – С. 24–25.
44. Перспективи впровадження альтернативного палива в авіації /К. В. Бондаренко, С. В. Бойченко, В. Г. Семенов // Авиационно–космическая техника и технология. – 2011. – № 9. – С. 76–80.
46. Устименко В. Альтернативне паливо в Україні / Віктор Устименко // Перевізник UA. – 2008. – № 15. – С. 28–30.
47. Семенов В. Г. Покращення економічних та екологічних показників дизельного двигуна, що працює на біодизельному паливі, присадками / В. Г.Семенов, А. І.
48. Атамась // Проблеми хімотології: матеріали III МНТК, 20–24 вересня 2010 р. – К., 2010. – С. 231–232.
49. Задерієнко С. І. Світові тенденції використання альтернативного палива в авіації / С. І. Задерієнко // Системи озброєння і військова техніка. – 2008. – № 2 (14).