

ЗАЯВА

Я, Вовченко Микита Дмитрович
(ПІБ повністю)

Студент групи АГ2021
(шифр групи)

Спеціальності 274 Автомобільне господарство
(код та назва програми)

Освітньої програми Автомобільне господарство
(назва освітньої програми)

Освітнього ступеня підготовки магістр
(магістр, бакалавр)

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

Підвищення паливної економічності автомобільних ДВЗ

Виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомлен з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з якими виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата

13.12.2021

Підпис

Керівник

Хорсєв П.В.

Підпис

Міністерство освіти і науки України

Український державний університет науки і технологій

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

ДОВІДКА

За результатами перевірки випускної кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти Зовченко Микита Дмитрович
(ПІБ здобувача)

на тему: Підвищення паливної економічності автомобільних двигунів внутрішнього згоряння
в роботі на виявлено порушень академічної доброчесності.

Керівник ВКР Фоваль , Хорсєв П.В.

Виконавець ВКР Вовченко М.Д.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій
Кафедра Прикладна механіка та матеріалознавство

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

 /Сергій РАКША/

« » 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань **27 Транспорт**

Спеціальність **274 Автомобільний транспорт**

Освітньо-професійна програма **Автомобілі та автомобільне господарство**

Тема **Підвищення паливної економічності автомобільних ДВЗ**

Theme **Improving the fuel efficiency of car engines**

ДІПТ.480000.401, МРПЗ

Керівник дипломної роботи

доцент 

Павло ХОРСЄВ

Нормоконтролер

ст. викладач 

Олександр ПОСМІТЮХА

Студент групи АГ 2021



Микита ВОВЧЕНКО

Student

Mykyta Vovchenko

Дніпро – 2021

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна
Факультет Транспортна інженерія Кафедра Прикладна механіка та матеріалознавство
Спеціальність 274 Автомобільний транспорт

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
С.В. Ракша
(підпис)
” ___ ” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОКР «магістр»

студента групи АГ2021 Вовченко Микити Дмитровича
1. Тема магістерської роботи «Підвищення паливної економічності автомобільних ДВЗ»

Затверджена наказом по університету № 769 ст від ” 28 ” грудня 2020 р.

2. Термін подання студентом закінченої роботи 15.12.2021 р.

3. Вихідні дані до магістерської роботи:

Тип двигуна – ВАЗ 2108, тип двигуна – карбюратор, номінальна потужність - 47,6кВт, частота обертання КВ-5600об/хв, діаметр циліндра - 76мм, хід поршня - 71мм, число та розташування циліндрів - 4-рядний, ступінь стиску - 9,9

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки) Вступ, 1.ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ПОШУК 2.РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА. 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. Бібліографічний список

5. Перелік креслень (демонстраційного матеріалу)

1. Патентний огляд. 2. Огляд основних процесів роботи двигуна 3.Аналіз показників робочого циклу, розмірів та параметрів двигуна 4. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів під час експлуатації ДВЗ 5. Висновки

6. Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	доцент Лоза В.Г.		

--	--	--	--

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва розділів дипломної роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
1	ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ПОШУК	01.04.2021	
2	РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА	01.07.2021	
3	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	21.09.2021	
4	ОХОРОНА ПРАЦІ	01.11.2021	
5	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	01.12.2021	

7. Дата видачі завдання 04 січня 2020 року

Керівник завдання _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ПОШУК	6
1.1 Патентний огляд винаходів в області економії палива	6
1.2 Літературний пошук	30
2 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА	34
2.1 Тепловий розрахунок двигуна	34
2.1.1 Процес впуску	34
2.1.2 Процес стиснення	36
2.1.3 Процес горіння	37
2.1.4 Процес розширення	40
2.1.5 Процес випуску	41
2.2 Розрахунок показників робочого циклу, розмірів та параметрів двигуна	42
2.2.1 Індикаторні показники	42
2.2.2 Ефективні показники	43
2.3 Визначення розмірів двигуна	44
2.4 Параметри проектного двигуна	45
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	51
3.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів під час експлуатації ДВЗ	51
3.1.1 Дія вібрації	51
3.1.2 Вплив шуму	52
3.1.3 Пожежонебезпека	57
3.1.4 Вплив токсичності відпрацьованих газів	58
3.2 Дії працівників в надзвичайних ситуаціях	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	66
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	67

					ДІТ.480000.401. МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Вовченко			ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВЗ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Хорсев					4	64
Н. контр.		Посмітюха			ДНУЗТ, гр. АГ2021			
Затв.		Ракша						

ВСТУП

На сьогоднішній час майже всі транспортні засоби використовують ДВЗ (двигуни внутрішнього згорання), але ресурсу нашої планети не безкінечний, подорожування нафти призводить до подорожчання експлуатації усіх транспортних засобів, які використовують органічні види палива.

В даній роботі на тему: «Підвищення економічності ДВЗ за рахунок впорскування води в систему подачі палива» був проведений розрахунок впливу впорскування води на основі характеристик двигуна внутрішнього згорання такі як потужність, витрату палива та крутний момент з якого була розроблена система подачі води в розгалужену частину колектора двигуна.

					ДІТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ПОШУК

1.1 Патентний огляд винаходів в області економії палива

Деклараційний патент на корисну модель UA 5975, від 15.04.2005

Пристрій інтенсифікації утворення повітряно-бензинової суміші

Автор: Мещанінов Юрій Константинович

Корисна модель відноситься до техніки приготування повітряно-бензинової суміші для двигунів внутрішнього згорання і може бути використана як при вдосконаленні діючих, так і при виробництві нових карбюраторів.

Існує пристрій інтенсифікації створення робочої суміші для двигунів внутрішнього згорання [журнал "Сигнал" №1, 1992р., м. Київ], який забезпечує значне зниження оксиду вуглецю у відпрацьованих газах. Пристрій встановлюється між карбюратором та впускним трубопроводом двигуна і представляє собою пластину з двома отворами, які розташовані по осям змішувальних камер карбюратора, повітряного фільтра та трубки яка з'єднує повітряний фільтр з отворами у пластині.

Також відомий пристрій інтенсифікації створення робочої суміші для двигунів внутрішнього згорання [журнал "Сигнал" №9, 1999р., м. Київ] який теж встановлюється між карбюратором та впускним трубопроводом і теж виконаний у вигляді пластини з двома отворами, які розташовані по осям змішувальних камер карбюратора. Зі сторони, яка прилягає до впускного трубопроводу, пластина має кільцеподібні канавки навколо отворів в цьому пристрої створення робочої суміші забезпечується за рахунок подачі картерних газів в кільцеподібні канавки пластини. Для цього в корпусі дросельних заслінок утворюється додатковий отвір таким чином, щоб картерні гази поступали в кільцеподібну канавку пристрою, а з неї, через кільцеву щілину до отворів камер.

Суттєвими недоліками цих пристроїв є, перш за все те, що в першому випадку додаткове повітря, яке підводиться в отвори пристрою, подається в некерованому

					ДІПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

режимі, що розладжує роботу систем карбюратору, а в обох випадках - це складність виготовлення пристрою.

Найбільш близьким рішенням (прототип) є вдосконалений пристрій інтенсифікації утворення робочої суміші для двигунів внутрішнього згорання [журнал "Сигнал" №2, 2003р., та №4, 2003р., м. Київ]. Цей пристрій - це теж пластина з двома отворами, які розташовані по осям змішувальних камер карбюратора і яка теж встановлюється між карбюратором та впускним трубопроводом подачі робочої суміші в циліндри двигуна. Отвори в пристрої мають кільцеподібні порожнини, які утворені на отворі першої камери за рахунок втулки, а другої - за рахунок кільцеподібної канавки. Картерні гази в кільцеподібні канавки подаються за рахунок додаткового отвору та вдосконалення корпусу дросельних заслінок.

До суттєвих недоліків цього пристрою слід віднести те, що необхідно теж встановлювати досить складний додатковий пристрій між карбюратором та впускним трубопроводом, і виконувати додаткові зміни в корпусі дросельних заслінок.

В основу корисної моделі покладено технічне завдання позбутися зазначених недоліків засобом встановлення пристрою до корпусу дросельних заслонок карбюратору і зробити можливим використання пристрою як при вдосконаленні діючих, так і при виробництві нових карбюраторів.

Поставлене завдання вирішується тим, що в корпусі дросельних заслінок карбюратора, по осям змішувальних камер, у спеціально виконаних росточках встановлюються спеціально виготовлені втулки, які мають необхідну конфігурацію, завдяки чому утворюють з росточками кільцеподібні порожнини, а своїми торцями - кільцеві щілини. Кільцеві порожнини сполучаються між собою і з штатним отвором 10 (рис. 1.1) системи вентиляції картера. Розміри росточок, втулок та щілин підібрані так, що забезпечують оптимальну подачу картерних газів на усіх режимах роботи двигуна. Вбудований пристрій працює так. Як відомо, у змішувальних камерах усіх карбюраторів випаровується не весь бензин. Частина

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

його більш важких фракцій, яка не випарувалась у випарувальній системі, у вигляді плівки повільно стікає по стінкам змішувальних камер карбюраторів. При досягненні кільцевих щілин 8 та 9 ця бензинова плівка додатково випаровується теплими картерними газами, утворює добре перемішану і більш якісну робочу суміш. Картерні гази поступають з отвору 10 до кільцевих порожнин 6 та 7 (через порожнину 11) до кільцевих щілин, утворених торцями втулок 4 та 5 з корпусом дросельних заслінок 1 завдяки розрідженню, яке виникає в кільцевих щілинах при русі робочої суміші по отворах камер.

Застосування вбудованого до карбюратору пристрою інтенсифікації утворення повітрянобензинової суміші дає змогу, за рахунок покращання сумішоутворення на усіх режимах роботи двигуна внутрішнього згорання забезпечити краще використання пального та гарантовано вкладатися у діючі в країнах СНД вимоги норм ГОСТ 17.2.2.03-87 що до змісту отруйних та шкідливих

речовин у відпрацьованих газах, та й забезпечити й другі відомі переваги.

Можливість досягнення корисною моделлю зазначеного ефекту підтверджується тривалою експлуатацією авто з встроєним до карбюратору ОЗОН моделі ДААЗ 2105.70 10. пристроєм інтенсифікації утворення повітрянобензинової суміші.

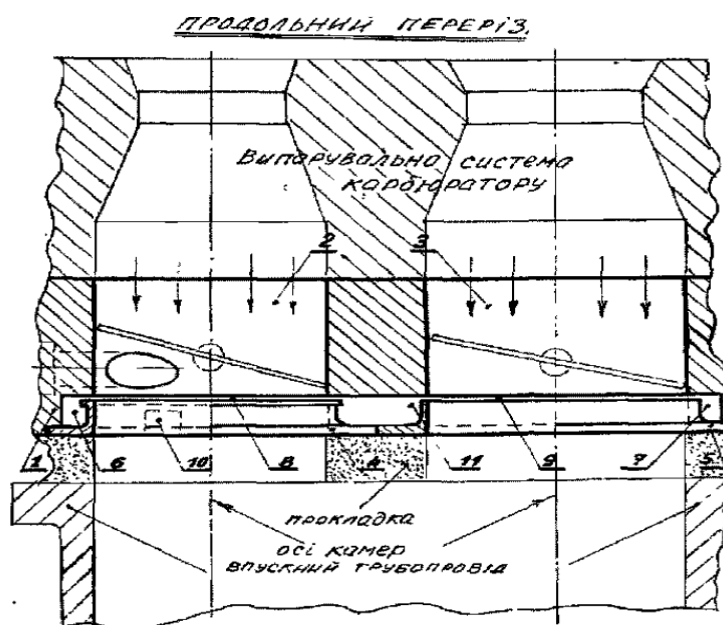


Рис. 1.1 Пристрій інтенсифікації утворення повітряно-бензинової суміші

					ДПТ.480000.401. МР	Арк. 7
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деклараційний патент на корисну модель UA 10056, від 17.10.2005

Композиційна добавка до автомобільних бензинів

Автор: Печук Сергій Емилійович,

Лютий Сергій Миколайович,

Кочірко Богдан Федорович,

Мартинюк Микола Альфредович

У складі композиційних добавок широко використовуються оксигенати, до яких належать низькомолекулярні спирти, їх прості ефіри та суміші ["Химия и технология топлив и масел", 1994, №2, с.35-38].

Використання оксигенатів сприяє зниженню утворення вуглецевих відкладень і зменшує вміст токсичного окису вуглецю у відпрацьованих газах.

Основними недоліками оксигенатів є необхідність використання їх у великих концентраціях, внаслідок чого значно підвищується вартість композиційних добавок та автомобільних бензинів з їх вмістом, а також їх висока вологопоглинальна властивість, що може спричинити корозію двигуна та розшарування палива під час його транспортування і зберігання.

Є відомою композиційна добавка до автомобільних палив, яка містить N-метиланілін, циклогексанол, 2,6-ді-трет-бутил-п-крезол та високооктанову кисневмісну добавку на основі етилового спирту [патент України №53589, кл. C10L1/18, C10L1/22, опубл.15.01.2003р.]. Відома добавка виготовляється в Україні згідно з ТУ У 23.2-14295447-03-2002. Композиційну добавку вводять у паливну композицію в кількості 5-10%.

Незначні ресурси виробництва циклогексанолу та його висока вартість обмежують можливість застосування відомої композиції.

Також відома композиційна добавка до автомобільних бензинів, яка містить N-метиланілін, оксигенати, мийну присадку та N₁N- диметиланілін. Як оксигенати відома добавка містить етанол харчовий зневоднений, або етанол технічний зневоднений, або високооктанову кисневмісну добавку, а як мийну присадку –

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

присадку АВТОМАГ [патент України №55879, кл. С10L1/18, С10L1/22, опубл.15.04.2003р.].

Близькою за складом і технічним результатом до запропонованої корисної моделі є композиційна добавка до автомобільних бензинів, яка містить обводнений етиловий спирт з стабілізатором [патент RU 2186832 СІ, С10L1/18]. Використання цієї добавки, як правило, не забезпечує отримання автомобільних бензинів, що відповідають вимогам діючої НД за вмістом кисню (2,7% мас.) при одночасній відповідності детонаційної стійкості.

Найбільш близькою до запропонованої корисної моделі є композиційна добавка до автомобільних бензинів, яка містить етиловий спирт або його флегмону фракцію, N-метиланілін, антиокиснювальну присадку, біо-дициклопентадієніл заліза, N-феніл-2-нафтиламін, неіоногенну ПАР з стабілізатором [патент UA 7588] але використання запропонованої добавки можливе в концентрації не більше 5%.

В основу корисної моделі поставлено технічну задачу створення складу композиційної добавки до автомобільних бензинів на основі дешевих і доступних компонентів, переважно вітчизняного виробництва, у якому за рахунок вибору якісних та кількісних показників забезпечено зниження собівартості композиції при збереженні її високих фізикохімічних та експлуатаційних властивостей.

Поставлена задача вирішується тим, що композиційна добавка до автомобільних бензинів, яка містить N-метиланілін, спирт, антиокислювальну присадку, біс-дициклопентадієніл заліза та неіоногенну ПАР, згідно з корисною моделлю, як спирт містить низькомолекулярні спирти або спиртові суміші. Як неіоногенну ПАР композиційна добавка містить, наприклад, блоксополімер-450 (сополімер окисів етилену та пропілену) при такому співвідношенні компонентів, % мас.:

низькомолекулярні спирти або спиртові суміші 5,0-99,9;

біс-дициклопентадієніл заліза не більше 0,35;

неіоногенна ПАР 0,01-5,0;

N-метиланілін не більше-95,0;

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
						9
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

антиокислювальна присадка не більше-0,35;

стабілізатори та емульгатори не більше-15,0.

При введенні композиційної добавки до автомобільних бензинів в концентрації 0,1-5% мас.

отриманий автомобільний бензин відповідає діючій в Україні нормативній документації. При використанні композиційної добавки в концентрації більше 5,0% мас. отримане паливо можливо використовувати в якості іншого виду моторного палива в тому числі альтернативного.

Введення до складу добавки неіоногенної ПАР у запропонованій кількості надає композиційній добавці миючих і стабілізуючих властивостей, завдяки чому забезпечується захист та очищення впускної системи двигуна та камери згоряння, запобігання утворенню нових відкладень на впускних клапанах, всмоктувальному патрубку, інжекторах чи карбюраторі, а також захист бензобака і паливної системи від корозії.

Введення до складу композиційної добавки антиокислювальної присадки покращує антиокислювальні характеристики бензинів, їх термостабільність при довгостроковому зберіганні та підвищує індукційний період.

Введення до складу композиційної добавки N-метиланіліну, низькомолекулярних спиртів або спиртових сумішей та біо-дициклопентадієнілу заліза покращує антидетонаційні властивості автомобільних бензинів.

Введення до складу композиційної добавки емульгаторів та стабілізаторів спирто-бензинових сумішей (наприклад вищих спиртів, циклогексанолу) запобігає розшаровуванню отриманого моторного палива.

Композиційну добавку за корисною моделлю, що заявляється, отримують таким чином.

Компоненти у вищезгаданій кількості змішують в ємності при температурі навколишнього середовища та атмосферному тиску протягом однієї години до утворення однорідної рідини.

Композиційна добавка має такі основні фізикохімічні властивості:

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- зовнішній вигляд за температури 20°C - прозора рідина від жовтого до коричневого кольору;
- густина за температури 20°C - 800-900кг/м ;
- температура застигання - нижче мінус 35°C;
- приріст октанового числа за моторним методом (суміші ізооктану з гептаном, взятих у співвідношенні (70:30)%об. при введенні композиційної добавки в концентрації 0,1-5% мас.) - 2-16.

В якості низькомолекулярних спиртів, може бути використана флегмова фракція етилового спирту, отримана відомим чином, наприклад, з меласи; або етиловий спирт за ГОСТ 5962, або ГОСТ 18300, або ГОСТ 17299, або ГОСТ 11547; або метиловий спирт; або спиртові суміші.

Авторами була досліджена флегмова фракція етилового спирту з наступними фізико-хімічними властивостями:

- густина за температури 20°C - 805кг/м³;
- температура кипіння - 95°C;
- октанове число за дослідним методом -108.

В запропонованому складі композиційної добавки як N-метиланілін може бути використаний N-метиланілін технічний згідно з ТУ 2471-269-00204168-96.

Як ПАР може бути використаний блоксополімер-450 за ТУ У 24.5-30984704-002-2004.

Як антиокислювальна присадка може бути використана присадка Нафтам-2 згідно з ТУ У 24,1-05800 159.086-2003, що представляє собою практично чистий М-феніл-2-нафтиламін (не менше 97%мас.) з температурою плавлення 104°C.

Як біс-циклопентадієніл заліза може бути використана, наприклад, добавка високооктанова універсальна ЕНЕРГІЯ марки ДВУ-1 за ТУ У 24.1-30668210-001-2003.

					ДІПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Як стабілізатор спирто-бензинових сумішей може бути використана, наприклад, добавка стабілізуюча антидетонаційна САД за ТУ У 23.2-14295447-093-2002.

Деклараційний патент на корисну модель UA 46951, від 17.10.2005

Система живлення багатоциліндрового двигуна з впорскуванням бензину з відключенням групи циліндрів

Автор: Гутаревич Юрій Феодосійович,

Говорун Анатолій Григорович,

Корпач Анатолій Олександрович,

Сирота Олександр Вадимович

Система живлення багатоциліндрового двигуна з впорскуванням бензину з відключенням групи циліндрів, яка складається з паливного бака, електричного паливного насоса, паливного фільтра, електронного пристрою керування двигуном, акумуляторної батареї, вимикача запалювання, головного реле, реле включення насоса, баластного опору, форсунок, що відключаються, електронного блока керування форсунками, форсунок, що не відключаються, розподільника палива, системи холодного пуску, пристрою стабілізації холостого ходу, датчика положення і прискорення дросельної заслінки, дросельної заслінки, витратоміра, датчика температури повітря, λ-датчика, теплового реле, датчика температури двигуна, датчика кута повороту колінчастого вала, датчика частоти обертання, важеля приводу дросельної заслінки, фіксуючого ролика, натяжного ролика, троса приводу дросельної заслінки, важеля керування дросельною заслінкою, реле включення електромагніта, яка відрізняється тим, що для групи циліндрів, які відключаються, встановлений другий впускний трубопровід з окремим витратоміром повітря, датчиком температури повітря, пристроєм стабілізації холостого ходу з дросельною заслінкою, яка розташована на одному валу, з дросельною заслінкою першого впускного трубопроводу, яка виконана з можливістю вільного обертання на валу і в одну сторону притиснута до упору на валу за допомогою зворотної пружини, а з іншої сторони може відхилятися соленоїдом. Корисна модель відноситься до двигунобудування,

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

зокрема до систем живлення двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) з іскровим запалюванням і впорскуванням палива.

Відома система живлення двигуна з впорскуванням палива [1], яка складається з паливного бака, паливного насоса, фільтра очистки палива, регулятора тиску палива, електромагнітних форсунок, розподільовача палива, дросельної заслінки, датчика положення дросельної заслінки, пристрою стабілізації холостого ходу, системи холодного пуску, витратоміра повітря, датчиків температури повітря і охолоджуючої рідини, кисневого датчика, датчика частоти обертання колінчастого вала двигуна, електронного блока керування.

Робота системи живлення двигуна з впорскуванням палива здійснюється наступним чином.

Кількість повітря, що поступає в двигун, змінюється дросельною заслінкою. У впускному трубопроводі перед дросельною заслінкою розміщений витратомір повітря з датчиком температури повітря і електронний перетворювач витрати повітря, з'єднаний з блоком управління двигуном. Вісь дросельної заслінки жорстко зв'язана з датчиком положення (навантаження двигуна) дросельної заслінки, який електрично зв'язаний з електронним блоком. Регулятор тиску палива підтримує тиск палива в акумуляторі палива такої величини, щоб забезпечувався постійний перепад тисків на розпилювачі форсунки.

Електромагнітний клапан форсунки керується імпульсами від електронного блока, частота та довготривалість яких залежить від положення дросельної заслінки і частоти обертання колінчастого вала.

Кількість впорскнутого палива визначається часом відкриття клапана форсунки.

В режимах прискорення і при повному відкритті дросельної заслінки відповідні датчики, які контролюють положення дросельної заслінки, збільшують час відкриття клапана форсунки, забезпечуючи збагачення паливоповітряної суміші в цих режимах. В процесі запуску і прогріву холодного двигуна датчики температури повітря, що подається в двигун, і

					ДІТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

температури охолоджуючої рідини через блок керування коректують час відкриття клапана форсунки, збагачуючи паливоповітряну суміш. За роботи бензинового двигуна з такою системою в режимах малих навантажень і холостого ходу погіршується його паливна економічність і екологічні показники із-за збагачення робочої суміші, що є наслідком погіршення робочого процесу в цих режимах. Також відома система живлення багатоциліндрового двигуна внутрішнього згорання з іскровим запалюванням і впорскуванням палива з відключенням групи циліндрів [2], яка складається з паливного бака, електричного паливного насоса, паливного фільтра, електронного пристрою керування двигуном, акумуляторної батареї, вимикача запалювання, головного реле, реле включення насоса, баластного опору, форсунок, що відключаються, електронного блоку керування форсунками, форсунок, що не відключаються, розподільника палива, системи холодного пуску, пристрою стабілізації холостого ходу, датчика положення і прискорення дросельної заслінки, дросельної заслінки, витратоміра, датчика температури повітря, датчика, теплового реле, датчика температури двигуна, датчика кута повороту колінчасто вала, датчика частоти обертання, важеля приводу дросельної заслінки, фіксуючого ролика, натяжного ролика, тросу приводу дросельної заслінки, важеля керування дросельною заслінкою, реле включення електромагніта. Робота системи живлення двигуна з впорскуванням бензину здійснюється наступним чином. При часткових навантаженнях і холостому ході за командою електронного блоку керування до обмотки реле включення електромагніту підводиться електричний струм. При включенні електромагніту його сердечник переміщує натяжний ролик на за-дану величину Δl внаслідок чого кут відкриття дросельної заслінки змінюється на задану величину, у відповідності до роботи двигуна з відключеними циліндрами. Одночасно з цим електронний блок керування форсунками одержуючи сигнали від датчиків частоти обертання і положення дросельної заслінки відключає блок форсунок, перемикаючи електричний струм на баластний опір. Внаслідок цього двигун не переходить в аварійний режим роботи. При збільшенні навантаження на двигун до режиму, коли

					ДІТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

робота на частині циліндрів стає менш економічною за витратою палива, ніж робота на всіх циліндрах, при одній і тій же частоті обертання колінчастого вала, електронний блок керування форсунками, у відповідності до сигналу датчика положення дросельної заслінки, підключає блок непрацюючих до цього форсунок до системи живлення. Одночасно з цим відключається електромагніт управління натяжного ролика і кут відкриття дросельної заслінки змінюється до величини, відповідної роботі двигуна на всіх циліндрах.

При зменшенні навантаження двигуна, або при переході на режим холостого ходу, коли більш ефективна робота двигуна при відключенні групи циліндрів, відбувається зворотний процес відключення блоку форсунок і включення в ланцюг баластного опору з одночасною зміною кута відкриття дросельної заслінки на величину, що відповідає роботі двигуна на частині циліндрах. Холодний пуск двигуна і його прогрівання відбуваються при роботі двигуна на всіх циліндрах. Це відбувається за допомогою датчика температури повітря і датчика температури двигуна, сигнал з яких поступає на електронний блок керування форсунками. Недоліком такої системи живлення є збільшення відносної частки насосних втрат в непрацюючих циліндрах за рахунок дроселювання в відключеній групі циліндрів. Це пояснюється тим, що дросельна заслінка у відключених циліндрах знаходиться в положенні при якому створюється значне розрідження у впускному трубопроводі, що збільшує насосні втрати, що веде до збільшення витрати палива і знижує ефективність комбінованого методу регулювання потужності. Покращити показники двигуна в названих режимах можна знизивши розрідження у впускних каналах непрацюючої групи циліндрів. Задачею корисної моделі є покращення паливної економічності багатоциліндрового двигуна з розподіленим впорскуванням бензину з відключенням групи циліндрів шляхом зменшення розрідження в циліндрах, що відключаються. Система живлення багатоциліндрового двигуна з впорскуванням бензину з відключенням групи циліндрів, яка складається з паливного бака, електричного паливного насоса, паливного фільтра,

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
						15
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електронного пристрою керування двигуном, акумуляторної батареї, вимикача запалювання, головного реле, реле включення насоса, баластного опору, форсунок, що відключаються, електронного блоку керування форсунками, форсунок, що не відключаються, розподільника палива, системи холодного пуску, пристрою стабілізації холостого ходу, датчика положення і прискорення дросельної заслінки, дросельної заслінки, витратоміра, датчика температури повітря, -датчика, теплового реле, датчика температури двигуна, датчика кута повороту колінчасто вала, датчика частоти обертання, важеля приводу дросельної заслінки, фіксуючого ролика, натяжного ролика, тросу при-вода дросельної заслінки, важеля керування дросельною заслінкою, реле включення електромагніта, згідно корисної моделі, для групи циліндрів, які відключаються, встановлюється другий впускний трубопровід з окремим витратоміром повітря, датчиком температури повітря, пристроєм стабілізації холостого ходу з дросельною заслінкою, яка знаходиться на одному валу, з дросельною заслінкою першого впускного трубопроводу, може вільно обертатись на валу і в одну сторону притискається до упору на валу за допомогою зворотної пружини, а в іншу сторону може відхилитись соленоїдом.

Система живлення багатоциліндрового двигуна з впорскуванням бензину з відключенням групи циліндрів включає паливний бак 1 (рис. 1.2), електричний паливний насос 2, паливний фільтр 3, електронний пристрій керування двигуном (мікропроцесор) 4; акумуляторну батарею 5; вимикач запалювання 6; головне реле 7; реле включення насоса 8; баластний опір 9; форсунки, що відключаються 10; електронний блок керування форсунками 11; форсунки, що не відключаються 12; розподільник палива 13; систему холодного пуску 14; пристрій стабілізації холостого ходу 15; датчик положення і прискорення дросельної заслінки 16; дросельну заслінку 17; повітромір 18; датчик температури повітря 19; - датчик 20; теплове реле 21; датчик температури двигуна 22; датчик кута повороту колінчастого валу 23; датчик частоти обертання 24; важіль приводу дросельної заслінки 25; фіксуючий ролик 26; натяжний ролик 27; трос приводу дросельної заслінки

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

28; важіль керування дросельною заслінкою 29; реле включення електромагніту 30; електромагніт 31; два впускних трубопроводи 32, які окремо пов'язані з групами циліндрів, що відключаються, і що постійно працюють, дросельна заслінка 37 разом зі шківом 41, другого впускного трубопроводу 39, знаходиться на валу 45, дросельна заслінка 17 першого впускного трубопроводу 36 знаходиться на валу 44. Вали 44 і 45 зв'язані між собою вилковим з'єднанням 46, в одну сторону дросельна заслінка 37 (рис. 1.3), притискається до упору вилкового з'єднання 46 за допомогою зворотної пружини 43, а в іншу сторону може відхилитись соленоїдом 40 через гнучку тягу 47. Зворотна пружина 43 і гнучка тяга 47 соленоїда 40 кріпляться до шківа 41 дросельної заслінки 37, датчик положення і прискорення дросельної заслінки 42, датчик температури повітря 38, повітромір 35, і пристрій стабілізації холостого ходу 34, встановлені на другому впускному трубопроводі 39, в залежності від режиму роботи двигуна через електронний блок керування форсунками 11 (рис. 1.2) можуть з'єднуватись паралельно з цими пристроями впускного трубопроводу циліндрів, що не відключаються або відключатись.

Система працює наступним чином: при роботі двигуна на всіх циліндрах кут відкриття дросельної заслінки 37 впускного трубопроводу циліндрів, що відключаються 39, дорівнює куту відкриття дросельної заслінки 17 впускного трубопроводу циліндрів, що постійно працюють 36. Датчик положення і прискорення дросельної заслінки 42, датчик температури повітря 38, повітромір 35, і пристрій стабілізації холостого ходу 34, встановлені на другому впускному трубопроводі 39 через електронний блок керування форсунками 11 паралельно з'єднані з аналогічними пристроями першого впускного трубопроводу 36, інформація з яких надходить до електронного пристрою керування двигуном 4 (мікропроцесору). При переході двигуна на роботу на частині циліндрів, тобто при часткових навантаженнях і холостому ході за командою електронного блоку керування 4 (рис. 1.2) до обмотки реле включення електромагніту 31 підводиться електричний струм з батареї 5 через вимикач 6. При включенні

						Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІТ.480000.401. МР	17

електромагніту 31 його сердечник переміщує натяжний ролик 27 на задану величину і внаслідок чого кут відкриття дросельної заслінки 17 змінюється на задану величину, у відповідності до роботи двигуна з відключеними циліндрами. Одночасно з цим електронний блок керування форсунками 11, одержуючи сигнали від датчиків частоти обертання 24 і положення дросельної заслінки 23 відключає блок форсунок 10, перемикаючи електричний струм на баластний опір 9. Одночасно з цим на обмотку соленоїда 40 (рис. 1.3, рис. 1.4) подається напруга і його сердечник, зв'язаний зі шківом 41 дросельної заслінки 37 другого впускного трубопроводу 39, повертає її в положення повного відкриття, тим самим, зменшуючи розрідження у впускному трубопроводі відключених циліндрів 39. При цьому датчик положення і прискорення дросельної заслінки 42, датчик температури повітря 38, повітровимірник 35, і пристрій стабілізації холостого ходу 34, встановлені на другому впускному трубопроводі 39 відключаються. При збільшенні навантаження на двигун до режиму, коли робота на частині циліндрів стає менш економічною за витратою палива, ніж робота на всіх циліндрах, при одній і тій же частоті обертання колінчастого валу, електронний блок керування форсунками 11 (Фіг.1), у відповідності до сигналу датчика положення дросельної заслінки 16, підключає блок непрацюючих до цього форсунок 10 до системи живлення. Одночасно з цим відключається електромагніт управління натяжного ролика 31 і кут відкриття дросельної заслінки 17 змінюється до величини, відповідної роботі двигуна на всіх циліндрах. Одночасно відключається подача напруги на соленоїд 40 (Фіг.2, Фіг.3) і під дією пружини 43 дросельна заслінка 37 другого впускного трубопроводу 39 повертається, притискаючись до упору вилкового з'єднання 46, забезпечуючи рівні кути відкриття дросельних заслінок 17 і 37, одночасно включаються датчик положення і прискорення 42 дросельної заслінки, датчик температури повітря 38, повітромір 35, і пристрій стабілізації холостого ходу 34. При роботі двигуна на частині циліндрів зменшується дроселювання працюючих циліндрів і розрідження у впускному

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

трубопроводі циліндрів, що відключаються, що призводить до зменшення насосних втрат і покращення паливної економічності двигуна.

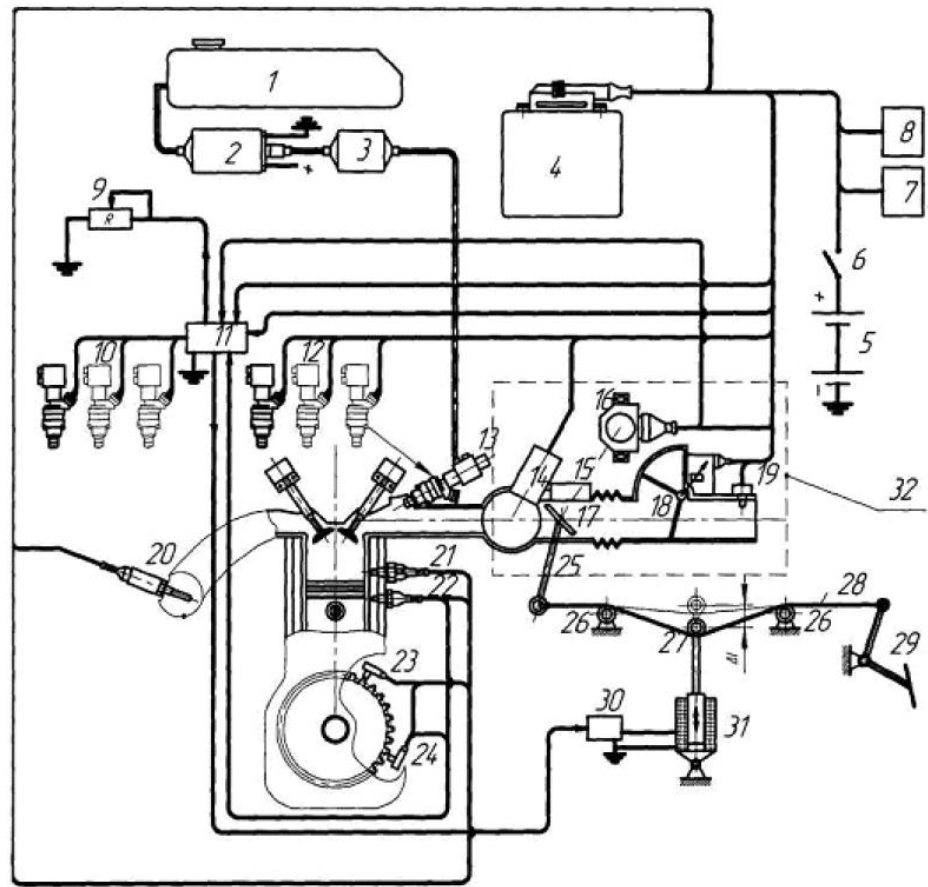
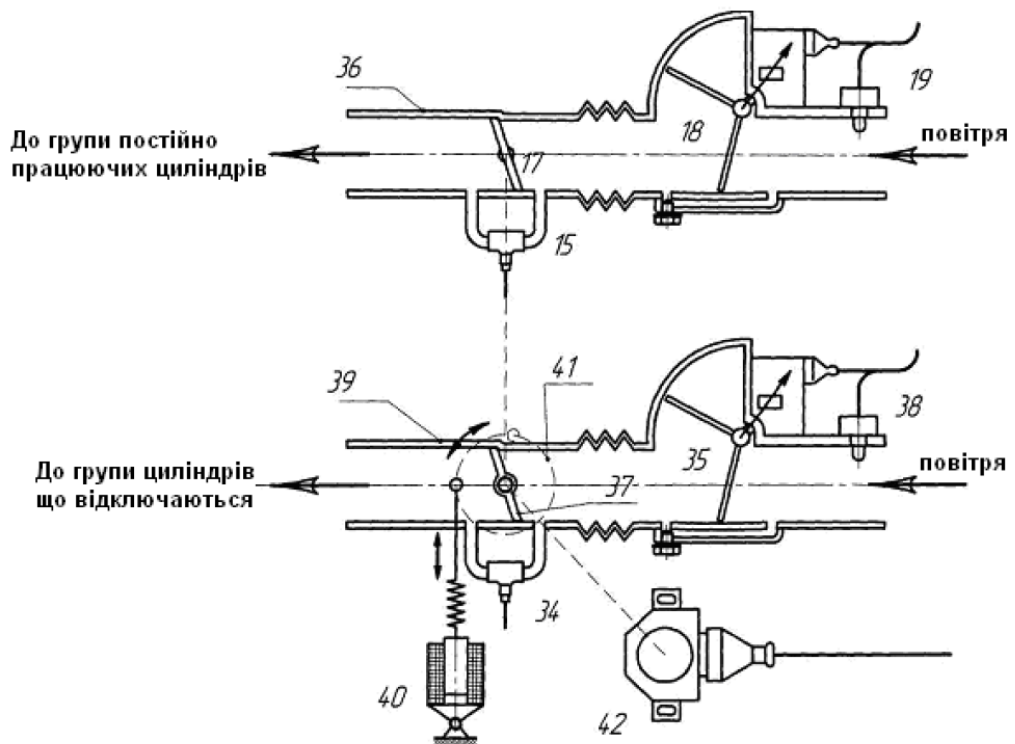


Рис. 1.2 Система живлення двигуна з відключенням групи циліндрів



Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІПТ.480000.401. МР

Арк.

19

Рис. 1.3 Схема приводу дросельних заслонок

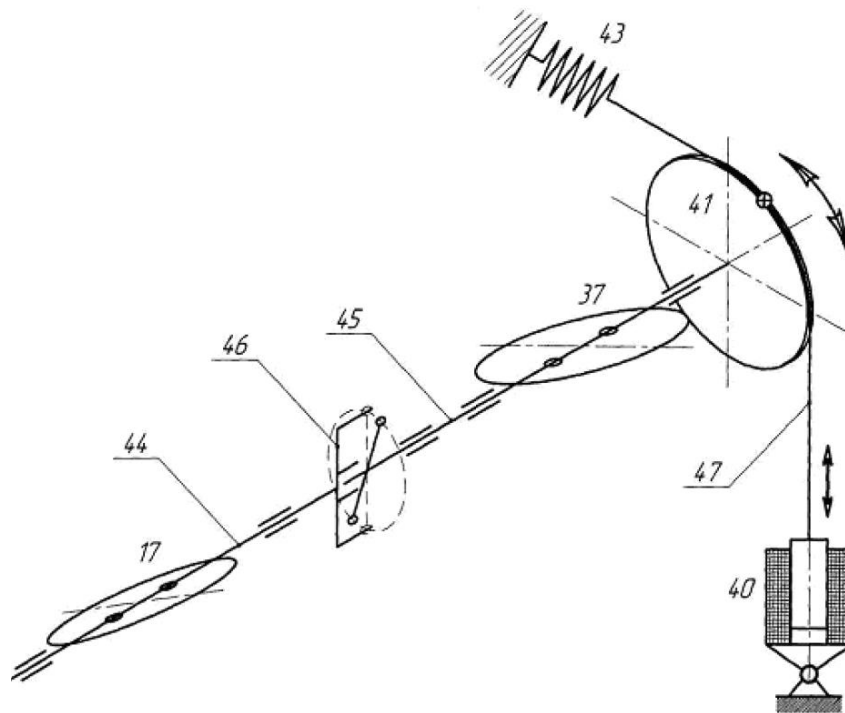


Рис. 1.4 Кінематична схема приводу дросельної заслонки

Деклараційний патент на корисну модель UA 75959, від 25.12.2012

Спосіб визначення октанового числа автомобільних бензинів

Автор: Древецький Володимир Володимирович,

Клепач Марко Миколайович

Корисна модель належить до дослідження та аналізу автомобільних бензинів і може бути використана в нафтопереробній промисловості, при виробництві, складському зберіганні, транспортуванні та реалізації для оперативного контролю якості автомобільних бензинів.

Основним показником якості бензинів, що впливає на експлуатаційні характеристики двигуна, є детонаційна стійкість палива при стисненні, що виражається у відносних одиницях октанового числа (ОЧ).

Розрізняють октанове число моторне (ОЧМ) та дослідне (ОЧД). Найбільш розповсюдженим є дослідний метод визначення октанового числа, що виконується на одноциліндровому двигуні зі змінним ступенем стиснення [1].

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Недоліком даного методу є значні затрати ресурсів пов'язаних з вартістю еталонних бензинів, самої установки та її обслуговування, а також значні затрати часу на саме дослідження. Крім того, цей спосіб може бути реалізовано лише на повнорозмірному двигуні, що ускладнює його широке використання.

Відомий спосіб визначення октанового числа бензинів на основі вимірювання фізико-механічних параметрів (густини та температури) та діелектричних властивостей (діелектричної проникності) проби бензину [2].

Недоліком даного методу є дискретність вимірювань, тобто необхідність відбору проб, що унеможлиблює його використання для неперервного визначення октанового числа бензинів на потоці.

Задачею корисної моделі є неперервне автоматичне визначення октанового числа бензинів на основі їх фізико-механічних властивостей.

Поставлена задача вирішується тим, що досліджуваний бензин з постійною витратою прокачують через гідравлічний звужуючий елемент, вимірюють перепад тиску на ньому, розраховують густину. На рис. 1.5 зображено принципову схему пристрою, що реалізує даний спосіб; на рис. 1.6 - порівняльна характеристика значень ОЧ бензинів, визначених дослідним методом (ОЧД) та розрахованих нейронною мережею.

Досліджуваний бензин неперервно прокачують через гідравлічний звужуючий елемент 1 із постійною витратою, що забезпечується насосом 2. Сигнал про величину перепаду тиску на звужуючому елементі, котрий буде пропорційним густині та обернено пропорційним квадрату витрати, надходить з дифманометра 3 на обчислювальний пристрій 4. На основі сигналу з дифманометра за допомогою обчислювального пристрою розраховується октанове число бензину. Температура досліджуваного середовища стабілізується термостатом 5. Взаємозв'язок між інформаційним параметром та октановим числом бензинів встановлено шляхом комп'ютерного моделювання штучної нейронної мережі реалізується засобами обчислювального пристрою.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Для перевірки роботи нейронної мережі використано 94 проби бензинів різний марок з відомою густиною та октановим числом, визначеним дослідним методом. В результаті проведеного аналізу встановлено, що відносна похибка не перевищує 3%, а середньоквадратична похибка становить 0,45, що свідчить про високу збіжність результатів визначення октанового числа запропонованим методом з дослідницьким. Абсолютна похибка становить 2,53 одиниць октанового числа, що обумовлено наявним промахом та усувається донавчанням нейронної мережі при подальшому її використанні.

Застосування способу забезпечить неперервний контроль октанового числа бензинів. А простота реалізації дає змогу широкого застосування приладу для експрес-аналізу без попереднього відбору проб.

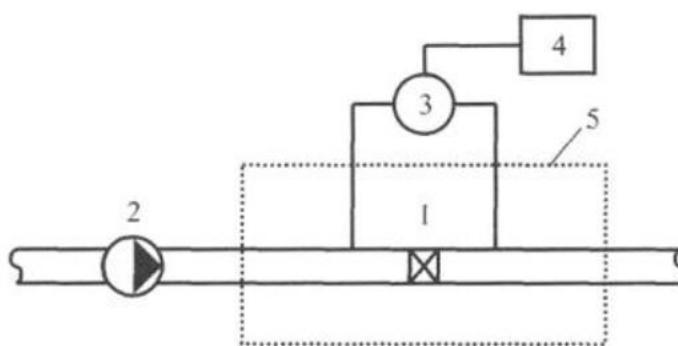


Рис. 1.5 Принципова схема пристрою, згідно патенту UA 75959

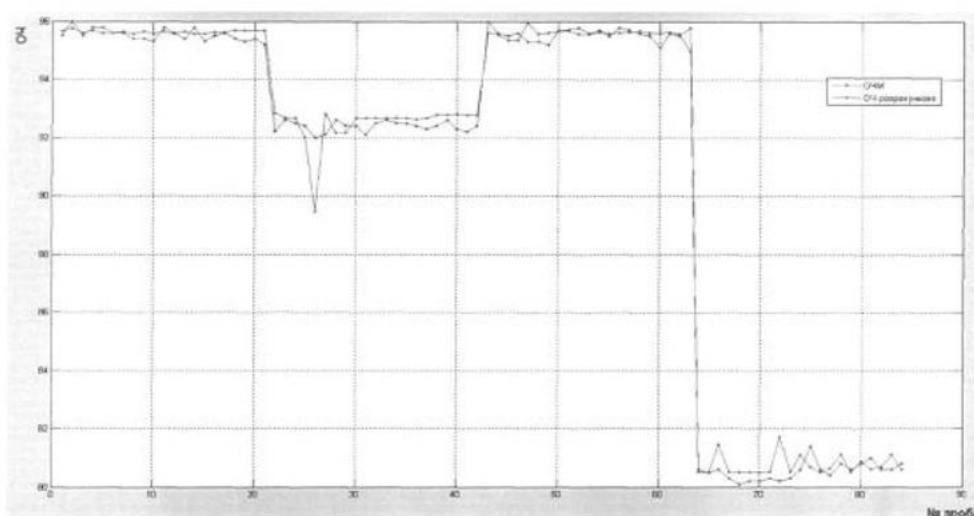


Рис. 1.6 Порівняльна характеристика значень ОЧ бензинів, визначених дослідним методом

Деклараційний патент на корисну модель UA 101944, від 12.10.2015

Карбюратор модель КМС-3 для бензинового двигуна

Автор: Товариство з обмеженою відповідальністю «Південна торгова компанія»

Корисна модель належить до технологічного пристрою, який використовується у машинобудуванні. Матеріал корпусу - сілумін, матеріал патрубків - гумово-технічна суміш, окремі технічні елементи виконані з бронзи. Відомий заявнику аналог корисної моделі представлений на загальнодоступному джерелі у мережі інтернет на сайті

<http://samsad.kiev.ua/instrukcija-po-ustanovke-komplekta-dlja-raboty-na-5gazu-generatorov-huter.html>

та має можливість подачі паливної суміші до бензинового двигуна, як при роботі двигуна на бензині, так і на газі; змішувач приєднується безпосередньо до системи карбюратора через шпильки з можливістю кріплення гайками, а також наявністю дифузору, відстійника поплавцевої камери, змішувальної камери, дросельної та повітряної заслінок.

Недоліком даної конструкції є те, що наявність змішувача не дозволяє двигунам, які працюють як на бензині, так і на газі, зберегти параметри двигуна (наявність холостого ходу при роботі на газі, максимальної потужності), які заявлені виробником. В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення карбюратора для бензинового двигуна шляхом збереження параметрів бензинового двигуна (наявність холостого ходу при роботі на газі, максимальної потужності) при його експлуатації як на бензині, так і на газі. Поставлена задача вирішується тим, що штуцер подачі газу 3 (рис. 1.6), довжиною 29 мм та зовнішнім діаметром 6 мм, прохідним перерізом технологічного отвору діаметром 3 мм, встановлений в змішувальну камеру карбюратора 4 та канал холостого ходу 5 з технологічним отвором, діаметром 2 мм. Ці відмінні ознаки на корисній моделі дозволяють здійснити утворення паливної суміші ефективніше, та досягається технічний результат - зменшується детонація та витрати палива,

									Арк.
									23
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПТ.480000.401. МР				

а також досягається наявність холостого ходу бензинового двигуна при його експлуатації на газі.

Карбюратор для бензинового двигуна представлений на рис. 1.6, на яких зображені основні конструктивні елементи: гвинт регулювання паливної суміші 1; дросельна заслінка 2; штуцер 3; змішувальна камера карбюратора 4; канал холостого ходу 5; дифузор карбюратора 6; поплавцева камера 7.

Суть корисної моделі: штуцер 3 встановлений в змішувальну камеру карбюратора 4 та в канал холостого ходу 5 з технологічними отворами. Карбюратор для бензинового двигуна містить штуцер 3, який виконаний з бронзи, з чотирма технологічними отворами. Він має циліндричну форму, який вмонтований в змішувальну камеру карбюратора 4 перпендикулярно осі відкривання дросельної заслінки 2. Штуцер має властивість герметичного з'єднання з сілуміновим матеріалом карбюратора, що забезпечує ефективну та безпечну роботу карбюратора на газі. Карбюратор працює в такий спосіб. В момент запуску двигуна внутрішнього згорання на газі по дифузору карбюратора 6 проходить повітря, яке змішується з газом, який надійшов зі штуцера 3, внаслідок чого, утворюється паливна суміш, об'єм надходження якої регулюється дросельною заслінкою 2. Якість паливної суміші регулюється гвинтом регулювання 1. При використанні бензину у якості палива, бензин потрапляє до поплавцевої камери 7, звідки надходить до змішувальної камери 4 та каналу холостого ходу карбюратора 5.

Карбюратор для бензинового двигуна, що має змішувач, який приєднується безпосередньо до системи карбюратора через шпильки з можливістю кріплення гайками, а також наявністю дифузора, відстійника поплавцевої камери, змішувальної камери, дросельної та повітряної заслінок, який відрізняється тим, що штуцер подачі газу довжиною 29 мм та зовнішнім діаметром 6 мм, прохідним перерізом технологічного отвору діаметром 3 мм, встановлений в змішувальну камеру карбюратора та канал холостого ходу з технологічним отвором, діаметром 2 мм.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

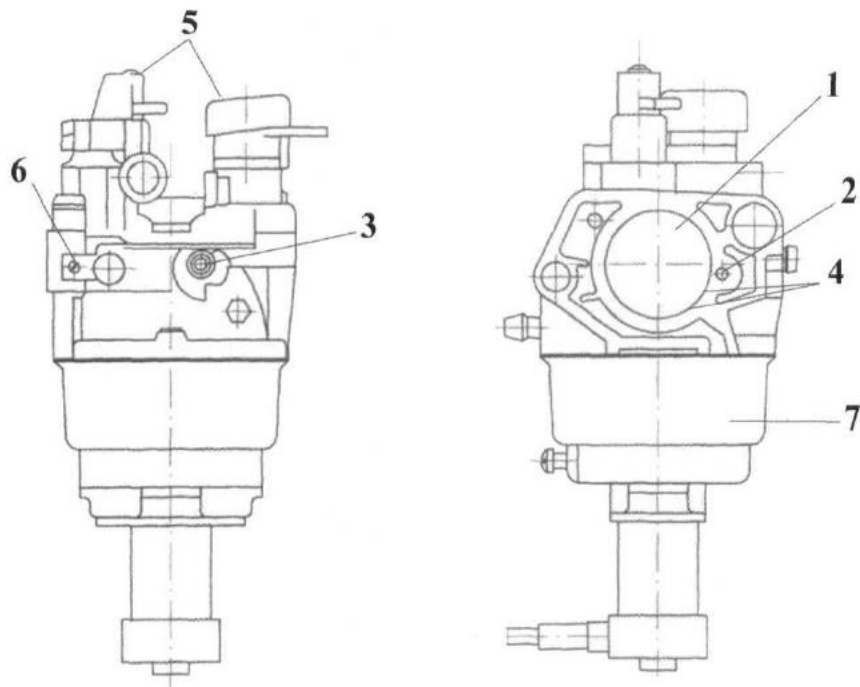


Рис. 1.6 Карбюратор для бензинового двигуна

Патент на корисну модель RU 2461604, від 01.09.2011

Добавка до палива

Автор: Хурієв Руслан Бекович

1. Даний винахід відноситься до добавки до палива на основі водного розчину аміаку, відрізняється тим, що вона додатково містить ацетамід або оцтову кислоту та ізоаміловий спирт при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

ацетамід або оцтова кислота від 0,05 до 25,

ізоаміловий спирт від 0,1 до 10,

водний розчин аміаку - інше.

В результаті досягається зниження витрати палива, а також покращуються антикорозійні властивості палива. 3 з.п. ф-ли, 3 ін.

2. Добавка по п.1, що відрізняється тим, що вона додатково містить поверхнево-активну речовину в кількості 0,01-5 мас. %.

3. Добавка за будь-яким з пп.1 або 2, відрізняється тим, що водний розчин аміаку містить до 80 мас. % аміаку.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

4. Добавка по п.1, що відрізняється тим, що вона додатково містить сечовину у кількості від 1,0 до 6,0 мас.%.

Винахід відноситься до добавок для різних видів рідкого вуглеводневого палива, а також твердого, як правило мікродисперсного, палива, в тому числі і вугілля, що поліпшують характеристики його згоряння, зокрема теплотворну здатність палива і кількість шкідливих домішок в продуктах згоряння, тобто. що покращують екологію навколишнього середовища, що підвищують економію палива, а також покращують антикорозійні властивості палива.

Відомо використання аміаку в кількості до 0,4 мас.% як добавка до вуглеводневого палива, що містить сірчисті сполуки, що сприяє зниженню корозії паливосховищ та трубопроводів (В.А.Сомов, П.П.Боткін. Паливо для транспортних дизелів. - Л.М. : «СУДПРОМГІЗ», 1963, с.243-244).

Відомо також використання сполук, що виділяють аміак при термічному розкладанні, як добавки до вуглеводневого палива для поліпшення характеристик його згоряння, зокрема для зниження утворення оксидів азоту (див. патент DE № 4019893, кл. C10L 1/12, 21.03.199).

Найбільш близькою до винаходу за технічною сутністю і досягається результатом є добавка до вуглеводневого палива, що містить 0,05-5 мас.% (від загальної ваги палива) аміаку або сполуки, що продукує аміак при його термічному розкладанні, у тому числі його водні розчини. Добавка може містити також поверхнево-активну речовину (ПАР) (див. патент Японії № JP2-105890, кл. C10L 1/12, 18.04.1990).

Недоліком відомих добавок є відносно невисокі якісні характеристики згоряння палива та його антикорозійні властивості.

Завданням, на вирішення якого направлено даний винахід, є усунення цих недоліків.

Технічний результат полягає в тому, що досягається підвищення ефективності згоряння та зниження витрати палива, що використовується.

Поставлене завдання вирішується, а технічний результат досягається за рахунок того, що добавка до палива на основі водного розчину аміаку

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

додатково містить ацетамід або оцтову кислоту та ізоаміловий спирт при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: ацетамід або оцтова кислота від 0,05 до 25, ізоаміловий спирт від 0,1 до 10, водний розчин аміаку – інше.

Добавка може додатково містити поверхнево активну речовину в кількості 0,01-5 мас. %.

Водний розчин аміаку може містити до 80 мас. % аміаку.

Кількість добавки кожного виду палива підбирається індивідуально від 1 до 25 мас. %.

Добавка може додатково містити сечовину від 1,0 до 6,0 мас. %.

Як палив можуть бути використані наступні види вуглеводневого палива - бензин, дизельні палива будь-яких марок, мазути, котельне та пічне паливо, а також і вугілля.

Добавка ПАР доцільна при використанні бензину, що містить воду, при цьому добавка може містити також будь-яке необхідне ПАР, у тому числі аніонні, катіонні, неіоногенні та інші ПАР різних груп та видів.

Використання ацетаміду або оцтової кислоти та сечовини є додатковим джерелом водню, що сприятливо впливає на якість згоряння та нейтралізацію сірчистих сполук, що містяться у паливі.

Добавка, що використовується, має розкислювальний ефект у паливі, що містить нафтеніві сполуки, нейтралізуючи їх, що дуже важливо при тривалому зберіганні нафтопродуктів, коли відбуваються окислювальні процеси, які легко усуваються при використанні запропонованої добавки.

Крім того, суттєво те, що добавка сама є паливим, вартістю більш ніж удвічі нижчою за стандартне вуглеводневе паливо, що дозволяє отримати додаткову матеріальну економію.

Введення добавки в паливо може здійснюватися простим змішуванням або з використанням інтенсифікаторів, наприклад, ультразвуку.

Заявлений винахід ілюструється прикладами, які не обмежують можливість використання інших складів добавок, в рамках заявленої сукупності ознак відповідно до формули винаходу.

Приклад 1.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Як паливо використовують дизельне арктичне паливо. У його склад змішуванням вводять 10 мас.% добавки, що містить 20 мас.% ацетаміду, ізоаміловий спирт 10 мас.% та інше водний розчин аміаку з вмістом аміаку мас.%. Крім цього, додатково вводять 1 мас.% аніонного ПАР (АНСК-50, тобто водний розчин натрієвих мил СЖК фракції 5-С6).

Отримане паливо може зберігатись до 10 років без будь-яких змін його якості. При згорянні палива кількість оксидів сірки знижується з 1,9 до 0,9 мг/м³, кількість діоксиду азоту – з 0,05 до 0,009 мг/м³, кількість оксиду азоту – з 0,1 до 0,009 мг/м³, кількість оксиду вуглецю з 7,1 до 5,80 мг/м³. У порівнянні з використанням палива, що містить лише водний розчин аміаку, економія досягає 40 мас.%. Корозія обладнання практично відсутня.

Приклад 2.

Як паливо використовують топковий мазут 100. У його склад змішуванням вводять 15 мас.% добавки, що містить 45% оцтової кислоти, ізоаміловий спирт 10 мас.% та інше водний розчин аміаку з вмістом аміаку 70 мас.%. Отримане паливо може зберігатись до 10 років без будь-яких змін його якості. При згорянні палива кількість оксидів сірки знижується з 2,97 до 1,4 мг/м³, кількість діоксиду азоту – з 0,073 до 0,02 мг/м³, кількість оксиду азоту – з 0,11 до 0,016 мг/м³, кількість оксиду вуглецю з 7,8 до 7,1 мг/м³. Порівняно з використанням палива, що містить лише аміак, економія досягає 30 мас.%. Корозія обладнання практично відсутня.

Приклад 3.

Як паливо використовують пічне паливо, що містить до 20% води і що складається з фракції 180-000 фракції 280-480°С та прямогонної фракції 160-400°С. У це паливо змішуванням вводять 12 мас.% добавки, що містить 35 мас.% ацетаміду, ізоаміловий спирт 10 мас.% та інше водний розчин аміаку з вмістом аміаку 75 мас.%, а також додають 4% неионогенного ПАР (Твін 80 - сорбітан (поліоксіетилен) моноолеат). Отримане паливо може зберігатись до 10 років без будь-яких змін його якості. При згорянні палива кількість оксидів сірки знижується з 2,65 до 1,72 мг/м³, кількість діоксиду азоту – з 0,043 до 0,01 мг/м³, кількість оксиду азоту – з 0,091 до 0,015 мг/м³,

									Арк.
									28
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПТ.480000.401. МР				

кількість оксиду вуглецю з 9 6 до 44 мг/м³. У порівнянні з використанням палива, що містить лише водний розчин аміаку, економія досягає 40 мас.%. Корозія обладнання практично відсутня.

Таким чином, результати випробувань показують високу ефективність пропонованої добавки в частині покращення екології навколишнього середовища за рахунок зниження концентрації шкідливих оксидів сірки, азоту та вуглецю у викидах, а також значне підвищення економії палива та зниження корозійного зношування котельного обладнання.

1.2 Літературний пошук

Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури показав, що розвиток переходу на нові види палива буде проходити три основних етапи. На першому етапі буде використовуватись стандартне нафтове паливо, спирти, добавки водню і водньовмістке паливо, газове паливо і різні їх поєднання, що дозволить вирішити проблему часткової економії нафтового палива. Другий етап буде базуватись на виробництві синтетичних палив, подібних нафтовим, вироблених з вугілля, горючих сланців. На цьому етапі вирішується проблема довгострокового постачання існуючого парку двигунів новими видами палива. На заключному, третьому, етапі буде характерний перехід до нових видів енергоносіїв і енергосилових установок (робота двигунів на водні, використання атомної енергії).

Види палива по групам.

1. Рідкі.

Природне – нафта.

Штучні – бензин, керосин, дизельне пальне, спирт, бензол.

2. Газоподібні.

Природні – природний та нафтопромисловий газ.

Штучні – генераторний, водяний, коксовий, напівкоксний газ, газ нафтопереробних заводів.

3. Тверді.

Природні – торф.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Штучні – кам’яновугільний кокс, вугілля, брикетоване та пиловидне паливо.

До альтернативних видів палива для ДВЗ відносять:

1. Біодизельне паливо. В останні роки зріс комерційний інтерес до біодизельного палива, особливо до технології його виробництва з ріпаку (можливо виробництво з відпрацьованого рослинного масла). Застосування пов’язане зі значним зниженням емісії шкідливих речовин у відпрацьованих газах (на 25...30%), поліпшенням екологічної обстановки в регіонах інтенсивного використання дизелів (міста, річки, ліси, відкриті розробки вугілля і т.ін.). Вміст сірки в біодизельному паливі складає 0,02%.

2. Зріджений газ. Природний газ в якості моторного палива може застосовуватись як у вигляді компримованого, стисненого до 200 атмосфер газу, так і у вигляді зрідженого, охолодженого до -160°C . В даний час найбільш перспективним є застосування пропан-бутан. У Європі це паливо називають LPG (Liquefied petroleum gas – скраплений бензиновий газ). У той час, як стиснутий газ (метен) знаходиться в балонах під тиском 200 бар, що саме по собі представляє підвищену небезпеку, LPG стиснутий при 6..8 бар.

3. Синтетичний бензин. Сировиною для цього виробництва можуть бути вугілля, природний газ та інші речовини. Найбільш перспективним вважається синтезування бензину з природного газу: з 1 м³ синтез-газу отримують 120...180 г синтетичного бензину. Проте в даний час синтетичні палива з природнього газу в 1,8...3,7 рази (залежно від технології отримання) дорожче нафтових.

4. Відпрацьоване масло. На ряді підприємств різних країн світу, досить ефективно працюють установки, перетворюють відпрацьоване масло (моторне, трансмісійне, гідравлічне, трансформаторне, синтетичне) в стан, що дозволяє повністю використовувати його в якості дизельного або пічного палива. Установка підмішує високоочищені (в установці) масла у відповідне паливо, в точно заданій пропорції, з утворенням назавжди стабільною, неподільної паливної суміші. Отримана суміш має більш високі параметри по чистоті, обезводнення і теплотворної здатності, ніж дизельне паливо до його модифікації в установці.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Без належного розвитку інфраструктури та підтримки економічно обґрунтованого попиту не один звидів альтернативного палива не може розглядатися як повноцінна заміна бензину і дизельного палива. Ефект від використання установок з виробництва біодизельного палива, синтетичного бензину, по перетворенню відпрацьованого масла поза рамками реалізації масштабної державної програми може носити лише локальний характер.

5. Спирти. Серед альтернативних видів палива в першу чергу слід відзначити спирти, зокрема метанол і етанол, які можна застосовувати не тільки, як добавку до бензину, але і в чистому вигляді. Їх головні переваги – висока детонаційна стійкість і високий ККД робочого процесу, недолік – знижена теплотворна здатність, що зменшує пробіг між заправками і збільшує витрату палива в 1,5...2 рази в порівнянні з бензином. Крім того, через погану випаровуваність метанолу і етанолу утруднений запуск двигуна.

6. Метанол. Теплота згоряння метанолу в 2,24 рази менша, ніж у бензину. Метанол має більш високу приховану теплоту випаровування, низьку пружність пару, низьку температуру кипіння, підвищену гігроскопічність і підвищену схильність до утворення з деякими складовими бензину азеотропних сумішей, а також підвищену схильність до калильного спалювання. Крім цього, метанол володіє підвищеною корозійною агресивністю до металів і деяким пластмасам. Пари метанолу більш токсичні за пари бензину і викликають сильні отруєння при попаданні в організм.

7. Паливні емульсії. Спосіб включає змішування емульгатора (0,5...3%) з паливом (84%) і наступне додавання води до отриманої суміші. Але цей спосіб не отримав широкого розповсюдження через ряд недоліків. Одним з недоліків є це неоднорідність водневої емульсії та нетривалий строк зберігання у відповідному агрегатному стані (до 24 годин).

8. Бензин+вода. Суть способу в тому, що вода попадає в двигун окремою системою живлення, таким чином відпадає необхідність в виготовленні воднопаливної емульсії, є можливість регулювання подачі води на різних швидкісних режимах та навантаженнях. Вода, маючи велику теплоємність охолоджує паливно-повітряний заряд, перед робочим холмом.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

під невеликим тиском розпадається на кисень та водень, внаслідок чого, на бензинових двигунах з подачею води можлива робота двигуна на дуже бідних сумішах бензину відносно повітря, що дає економію палива та менші викиди шкідливих речовин, внаслідок повного згорання палива.

Висновки.

Проводячи аналіз альтернативних видів палива, в даному випадку, враховуючи економічні та технологічні властивості кожного із способів, буде доцільно докладніше розглянути спосіб поєднання палива та води, критерієм для цього вибору було те, що вода нескінченний природній ресурс, низька її вартість в порівнянні з паливом та можливість отримати меншу витрату палива не втрачаючи потужність. При даному способі не перевищується рівень токсичності викидів та зберігається ресурс двигуна.

					ДІПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА

Прототипом двигуна внутрішнього згорання для подальшого розрахунку було вирішено вибрати двигун ВА3-2108, оскільки на даний час двигун цього типу масово розповсюджений та для того, щоб якомога більшої кількості середньостатистичних водіїв дати змогу перевести на більш економічний спосіб пересування.

ДВЗ ВА3-2108, має такі характеристики:

• тип двигуна	Карбюратор
• номінальна потужність, кВт	47,6
• частота обертання КВ, об/хв	5600
• діаметр циліндра, мм	76
• хід поршня, мм	71
• число та розташування циліндрів	4-рядний
• ступінь стиску	9,9
• питома витрата палива	445,7

2.1. Тепловий розрахунок двигуна

Тепловий розрахунок двигуна будемо виконувати з метою визначення параметрів (тиску і температури) суміші газів у циліндрі двигуна в довільний момент часу (в залежності від кута повороту колінчастого валу).

2.1.1 Процес впуску

Температура і тиск заряду в кінці впуску залежать від багатьох факторів (частоти обертання колінчастого валу, температури деталей, форми каналів системи впуску і т.д.), які на стадії проектування, як правило, невідомі. В процесі впуску температура і тиск заряду в циліндрі постійно змінюються, змінюється і швидкість руху заряду по каналах системи впуску. В курсовому проекті значення параметрів заряду в кінці процесу впуску будемо визначати наближено за відомими статичними даними. При цьому вважається, що тиск газів у циліндрі на протязі всього процесу залишається

					ЛПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

постійним, рівним його кінцевому значенню. Такий підхід дає незначні погіршення точності при суттєвому спрощенні розрахунків.

Так як прототип двигуна не укомплектований надувом:

$$P_k = P_0, \text{ МПа,}$$

де P_0 – тиск навколишнього середовища, МПа ([6] табл. 2),

$$T_k = T_0, \text{ }^\circ\text{К}$$

Визначимо густину повітря ρ_k на впуску:

$$\rho_k = \frac{P_k * 10^6}{R_b * T_k}, \text{ кг}$$

де $R_b = 287 \text{ Дж}/(\text{кг} * \text{град})$ – питома газова стала повітря.

$$\rho_k = \frac{0,1 * 10^6}{287 * 288} = 1,2098 \text{ кг}$$

Визначаємо тиск і температуру відпрацьованих газів на стадії проектування, які залишилися в камері згорання від попереднього циклу і впливають на параметри заряду в кінці процесу впуску методом подібності.

Тиск ВГ P_r приймаємо на основі експериментальних даних у межах:

$$P_r = (1,15 \dots 1,25) * P_k - \text{ для карбюраторних двигунів.}$$

Температуру ВГ T_r також приймаємо, орієнтуючись на експериментальні дані:

$$T_r = (900 \dots 1100) \text{ }^\circ\text{К} - \text{ для карбюраторних двигунів.}$$

Тоді з формул маємо:

$$P_r = 0,1 * 1,15 = 0,115 \text{ МПа;}$$

$$T_r = 1000 \text{ }^\circ\text{К} - \text{ прийняте орієнтовно ([6] ст.14).}$$

Тиск в кінці впуску P_a будемо визначати, враховуючи втрати тиску на впуску ΔP_a :

$$P_a = P_k - \Delta P_a, \text{ МПа.}$$

Втрати тиску на впуску ΔP_a приймають в залежності від типу проєктованого двигуна:

$$\Delta P_a = (0,05) * P_k, \text{ звідси маємо:}$$

$$\Delta P_a = 0,05 * 0,1 = 0,005 \text{ МПа,}$$

$$P_a = 0,1 - 0,05 = 0,095 \text{ МПа.}$$

					ЛПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Визначаємо величину підігріву заряду на впуску, який виникає внаслідок контакту газів з нагрітими деталями впускної системи за допомогою орієнтовних даних і який знаходиться у межах:

$\Delta T = (-5 \dots 25) \text{ }^\circ\text{K}$ – для карбюраторних двигунів, для подальших розрахунків приймаємо $\Delta T = 20^\circ\text{K}$.

Визначаємо коефіцієнт залишкових газів γ_r за формулою:

$$\gamma_r = \frac{(T_k + \Delta T) * Pr}{T_r * (\varepsilon * P_a - Pr)}$$

де ε – ступінь стиску двигуна ($\varepsilon = 9,9$)

$$\gamma_r = \frac{(288+20)*0,11}{1100*(9,9*0,095-0,115)} = 0,0429$$

Знаходимо температуру в кінці впуску:

$$T_a = \frac{T_k + \Delta T + \gamma_r * T_r}{1 + \gamma_r}, \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T_a = \frac{288+20+0,0429*1100}{1+0,0429} = 336,47, \text{ }^\circ\text{K}$$

Визначаємо коефіцієнт наповнення η_v :

$$\eta_v = \frac{T_k * (\varepsilon * P_a - P_r)}{(T_k + \Delta T) * (\varepsilon - 1) * P_k}, \text{ з неї маємо:}$$

$$\eta_v = \frac{288 * (9,9 * 0,095 - 0,115)}{(288 + 0) * (9,9 - 1) * 0,1} = 0,867$$

2.1.2 Процес стиснення

В реальному двигуні процес стиску протікає як політропний зі змінним показником політропи n_1 . При розрахунку процесу стиску будемо вважати показник політропи сталим, рівним середньому значенню його на протязі всього часу стиску.

Визначення показника політропи стиску на стадії проектування буде здійснено дуже приблизно, для цього скористаємося формулою проф. Петрова:

$$n_1 = 1,41 - 100/n$$

де n_1 – показник політропи стиску;

					ЛПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

n – частота обертання колінчастого валу двигуна у об/хв ($n = 5600$ об/хв).

$$n_1 = 1,41 - 100/5600 = 1,392.$$

Визначимо тиск і температуру в кінці стиску за формулами:

$$P_c = P_a * \varepsilon^{n_1}, \text{ МПа};$$

$$T_c = T_a * \varepsilon^{(n_1 - 1)}, \text{ }^\circ\text{К}.$$

З них маємо:

$$P_c = 0,095 * 9,9^{1,392} = 2,31 \text{ МПа};$$

$$T_c = 336,47 * 9,9^{0,392} = 826,757 \text{ }^\circ\text{К}.$$

2.1.3 Процес горіння

Згорання є дуже важливим процесом робочого циклу двигуна, завдяки якому суміш газів змінює свій склад до суміші газів у циліндрі (до робочого тіла) підводиться теплота. Все це визначає параметри циклу і загальні показники роботи двигуна. Для розрахунку параметрів цього процесу будемо користуватися рівнянням згорання (рівнянням теплового балансу).

Зміна складу суміші газів на протязі циклу відбувається через наявність хімічних реакцій горіння, в результаті чого змінюється кількість молекул і відповідним чином змінюються тиск і температура. Розрахунок цього процесу будемо виконувати у такому порядку.

Теоретично необхідна кількість повітря l_0 для згорання одного кілограма палива з складом С, Н, О (які беруться згідно х виду палива) буде:

$$l_0 = \frac{1}{21} * \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right), \text{ кг/кг}$$

$$l_0 = \frac{1}{21} * \left(\frac{0,857}{12} + \frac{133}{4} - \frac{0,01}{32} \right) = 0,499, \frac{\text{кмоль}}{\text{кг}}$$

Паливно-повітряна суміш з складом 10 повітря на 1 кг палива називається стехіометричною, а величина 10 називається стехіометричним коефіцієнтом.

									Арк.
									36
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІПТ.480000.401. МР				

Реальна паливно-повітряна суміш, яку готують для двигуна, відрізняється від стехіометричної. Фактично для приготування паливно-повітряної суміші з 1 кг палива в залежності від режиму роботи беруть більшу або меншу кількість повітря $L_{од}$, яку визначають за формулою:

$$L_{од} = \alpha * l_0, \text{ кмоль/кг}$$

де α – коефіцієнт надлишку повітря (згідно з вихідними даними $\alpha=0,93$).

$$L_{од} = 0,93 * 0,499 = 0,464 \text{ кмоль/кг}$$

Знайдемо кількість паливо-повітряної суміші M_1 , що одержують з одного 1 кг палива за формулою:

$$M_1 = \alpha * l_0 + 1/m_T, \text{ кмоль/кг}$$

де m_T – молекулярна маса палива. Відомо, що $m_T = 110 \dots 120$ кг/кмоль – для бензинових палив. Для розрахунків приймаємо $\mu_T = 110$ кг/кмоль.

$$M_1 = 0,464 + 1/110 = 0,473 \text{ кмоль/кг.}$$

Після згорання M_1 паливно-повітряно суміші утворюється деяка кількість M_2 продуктів згорання. А саме, при $\alpha > 1$:

$$M_2 = \alpha * l_0 + \frac{H}{4} + \frac{O}{32}, \text{ кмоль/кг}$$

$$M_2 = 0,6474 + 0,03325 + 0,0031 = 0,68096, \frac{\text{кмоль}}{\text{кг}}$$

Зміна кількості кмолів газу і циліндрі веде до зміни тиску навіть при незмінній температурі. Ця зміна оцінюється хімічним коефіцієнтом молекулярної зміни β_0 , який знайдено за формулою:

$$\beta_0 = M_2/M_1,$$

$$\beta_0 = 1,051$$

В реальному циклі двигуна горюча суміш розріджується залишковими газами від попереднього циклу, які не беруть участі в хімічних реакціях і дещо зменшують коефіцієнт молекулярної зміни. Дійсний коефіцієнт зміни β з урахуванням впливу залишкових газів підраховується як:

$$\beta = (\beta_0 + \gamma_r) / (1 + \gamma_r)$$

$$\beta = (1,051 + 0,042) / (1 + 0,042) = 1,049.$$

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Запишемо рівняння процесу згоряння для подальшого теплового розрахунку двигуна.

В залежності від типу двигуна рівняння згоряння має деякі особливості і для бензинового двигуна має після певних перетворень вигляд:

$$\beta * \mu C_{PZ} * T_z = \frac{\xi * (Q_H - \Delta Q_H)}{\alpha * l_0 * (1 + \gamma_r)} + \mu C_{VC} * T_c$$

де μC_{VC} – мольна теплоємність суміші газів в кінці стиску, кДж/(кмоль*град);

$\lambda = P_z/P_c$ – ступінь підвищення тиску в процесі згоряння;

T_z і P_z – температура і тиск в кінці згоряння;

Q_H – нижча теплота згоряння палива у кДж/кг (залежить від палива);

ξ - коефіцієнт використання тепла, який встановлений за експериментальними даними для режиму роботи двигуна з повним навантаженням і для дизельних двигунів має значення $\xi = 0,70 \dots 0,85$;

Мольні теплоємності у кДж/(кмоль*град) будемо визначати наближено, використовуючи лінійну апроксимацію залежності теплоємності газів від температури. Для суміші газів у кінці стискування:

$$\mu C_{VC} = 20,10 + 1,74 * 10^{-3} * T_c$$

$$\mu C_{VC} = 20,10 + 1,74 * 10^{-3} * 826,757 = 21,898.$$

Для продуктів згоряння мольну теплоємність μC_{VC} записують у вигляді лінійного рівняння виду $A + B * T_z$, яке і потім підставляють у рівняння згоряння з подальшим його розв'язком і яке має вигляд:

$$\mu C_{Pz} = 8,314 + (20,2 + 0,92/\alpha) + (15,5 + 13,8/\alpha) * 10^{-4} * T_z$$

$$\mu C_{Pz} = 8,314 + (20,2 + 0,92/0,93) + (15,5 + 13,8/0,93) * 10^{-4} * T_z =$$

$$29,503 + 0,00303 * T_z$$

Для бензинових двигунів ступінь підвищення тиску в процесі згоряння $\lambda = P_z/P_c$ приймають орієнтуючись на експериментальні дані: $\lambda = 3,2 \dots 4,5$.

Ступінь підвищення тиску впливає на економічність роботи двигуна: зі збільшенням λ , питома витрата палива зменшується. Але одночасно зростає значення тиску в кінці згоряння і жорсткість робочого процесу дизеля, яка оцінюється швидкістю зростання тиску на градус повороту колінчастого валу

										Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІПТ.480000.401. МР					38

$dP/d\alpha$. Впливають на величину λ конструктивними заходами, зокрема вибором закону подачі палива паливним насосом високого тиску. Роблять це при доводці двигуна. При проектуванні дизеля слід задаватися таким значенням λ , щоб максимальний тиск у кінці згоряння $P_z = \lambda * P_c$ не перевищував 9...10 МПа, тоді з цієї умови вибираємо $\lambda = 2,83$, тоді маємо:

$$P_z = 2,31 * 1,049 * 2232,69 / 826,75 = 6,549 \text{ МПа.}$$

Температура в кінці згоряння T_z визначається з рівняння згоряння. Після визначення ті вибору невідомих величин підставляймо їх у відповідне рівняння згоряння. В результаті такої підстановки одержуємо квадратне рівняння відносно T_z , вирішивши яке знаходимо значення температури в кінці згоряння. Ця температура повинна знаходитися у межах:

$$T_z = 2300 \dots 2800 \text{ }^\circ\text{K} \text{ – для карбюраторних двигунів;}$$

$$T_z = 2232,69 \text{ }^\circ\text{K} \text{ – згідно розрахунку рівняння згоряння;}$$

де $\xi = 0,8$ – приймаємо для розрахунків у рівнянні згоряння.

2.1.4 Процес розширення

Початок розширення співпадає з ВМТ. У бензинових розширення протікає одну стадію:

- розширення при постійному тиску (при догорянні палива), або попереднє розширення.

Ступінню попереднього розширення ρ для карбюраторного двигуна становить 1.

$$\rho = 1.$$

Ступінню остаточного розширення δ є відношення об'єму в кінці розширення V_b до об'єму V_p . Ступінь остаточного розширення визначається як:

$$\delta = \varepsilon / \rho = \varepsilon$$

$$\delta = 9,9$$

Тиск і температура в кінці розширення P_b і T_b будемо визначати за формулами при $V_b / V_p = \delta$, одержуємо відповідно для дизеля ці формули:

$$P_b = P_z / \delta^{n2}, \text{ МПа}$$

					ДІПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$T_b = T_z / \delta^{(n_2 - 1)}, \text{ } ^\circ\text{K}$$

Тоді з формул маємо:

$$P_b = 6,549 / 9,9^{1,243} = 0,378 \text{ МПа}$$

$$T_b = 2232,69 / 9,9^{0,243} = 1278,42 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Значення показника політропи розширення n_2 будемо знаходити через частоту обертання колінчастого валу двигуна n за формулою, вже згаданого вище, професора Петрова:

$$n_2 = 1,22 + 130 / n$$

$$n_2 = 1,22 + 130 / 5600 = 1,243$$

2.1.5 Процес випуску

При проектуванні двигуна будемо вважати, що у процесі випуску тиск газів у циліндрі залишається незмінним, його значення P_r дорівнює прийнятому на початку теплового розрахунку.

Розрахункову температуру ВГ будемо обчислювати за формулою:

$$T_r = \frac{T_b}{\sqrt[3]{P_b/P_r}}, \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$T_r = \frac{1278,42}{\sqrt[3]{\frac{0,378}{0,115}}} = 859,205, \text{ } ^\circ\text{K}$$

Висновок: В результаті теплового розрахунку визначили параметри тиску і температури суміші газів у циліндрі двигуна в будь-який момент часу (від повороту колінчастого валу). Завдяки тепловому розрахунку тепер буде можливе подальше проектування двигуна, стає досить точна можливість визначити динамічні навантаження на деталі двигуна, стає досить точна можливість визначити динамічні навантаження на деталі двигуна, а також деякі параметри (потужність, розміри, оцінити показники роботи двигуна).

					ДІТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

2.2. Розрахунок показників робочого циклу, розмірів та параметрів двигуна

Побудована індикаторна діаграма дає підстави для визначення роботи, виконаної робочим циклом (газами по переміщенню поршня циліндрі), та витрат палива на здійснення цієї роботи - *індикаторних показників робочого циклу*.

Частина роботи газів буде передана колінчастому валу і далі споживаючу енергії у вигляді ефективної роботи, а частина витрачена на приведення в дію механізмів двигуна. Далі будемо розглядати індикаторні та, окремо, ефективні показники робочого циклу двигуна.

2.2.1 Індикаторні показники

Для більш точного розрахунку скористаємось аналітичним методом за формулою:

$$P_i' = \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \left[\lambda(\rho - 1) + \frac{\lambda\rho}{n_2 - 1} \left(1 - \frac{1}{\delta^{(n_2-1)}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{(n_1-1)}} \right) \right], \text{ МПа}$$

З неї маємо:

$$P_i' = 0,9$$

Величину дійсного середнього індикаторного тиску знайдемо за формулою:

$$P_i = P_i' * v, \text{ МПа}$$

де v – коефіцієнт повноти індикаторної діаграми, який знаходиться у межах : $v = 0,94 \dots 0,97$. Для розрахунку приймаємо $v = 0,94$.

$$P_i = 0,9 * 0,94 = 0,846.$$

Індикаторний ККД являє собою відношення корисної роботи, виконаної робочим тілом, до кількості тепла, яке повинне виділитися при умові повного згоряння палива, поданого в циліндр за один цикл. Індикаторний ККД η_i визначається за формулою:

$$\eta_i = \frac{P_i * \alpha * l_0}{Q_H * \rho_K * \eta_V}$$

					ДІПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$\eta_i = 0.284$$

Витрату палива на виконання одиниці індикаторної роботи називають індикаторною питомою витратою палива і обчислюють за формулою:

$$g_i = \frac{3600}{Q_H * \eta_i}$$

$$g_i = \frac{3600}{42.500 * 0.284} = 341.481 \text{ г/(кВт * год)}$$

Обчислені індикаторні показники характеризують доскональність робочого циклу двигуна, але не враховують витрат енергії на подолання тертя у механізмах двигуна, на виконання допоміжних (насосних) ходів впуску і випуску та інші механічні втрати. Усі ці витрати будемо враховувати при визначенні ефективних показників.

2.2.2 Ефективні показники

У двигуні величина витрат на тертя залежить від багатьох: типу та призначення двигуна, числа та розташування циліндрів, типу систем мащення та охолодження та ін. З них найбільш впливовим фактором є швидкість руху деталей і механізмів, яка одночасно залежить від частоти обертання колінчастого валу або від середньої швидкості поршня, які між собою одночасно зв'язані. Для проектування будемо користуватися залежністю:

$$P_M = 0,040 + 0,0135 * W_{\text{пер}}, \text{ МПа,}$$

$$W_{\text{пер}} = S_{\text{п}} * n/30, \text{ м/с}$$

Величину ходу поршня та частоту обертання колінчастого валу беремо по прототипу двигуна, тоді середня швидкість поршня буде:

$$W_{\text{пер}} = 0,140 * 5600/30 = 13,253 \text{ м/с}$$

$$P_M = 0,04 + 0,0135 * 13,253 = 0,218 \text{ МПа}$$

Ефективну роботу, яку можна одержати і зняти з колінчастого валу двигуна за один цикл, віднесена до робочого об'єму циліндра, називають середнім ефективним тиском P_e . Його визначають як:

$$P_e = P_i - P_M, \text{ МПа}$$

					ДІТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$P_e = 0,846 - 0,218 = 0,627 \text{ МПа}$$

Механічний ККД. Відношення втрат роботи на тертя до індикаторної роботи становить механічний ККД двигуна η_M який знаходимо за формулою:

$$\eta_M = P_e / P_i$$

$$\eta_M = 0,627 / 0,846 = 0,741$$

Ефективним ККД називають відношення ефективної роботи, виконаної двигуном, до кількості теплової енергії, яка повинна виділитися при умові повного згоряння палива, поданого в циліндр за один цикл. Ефективний ККД знайдемо як:

$$\eta_e = \eta_i * \eta_M$$

$$\eta_e = 0,248 * 0,741 = 0,183$$

Витрату палива на виконання одиниці ефективної роботи називають ефективною питомою витратою палива. Її обчислюють за формулою:

$$g_e = \frac{3600}{Q_H * \eta_e}$$

$$g_e = \frac{3600}{42.500 * 0.183} = 445,73 \text{ г/(кВт * год)}$$

2.3 Визначення розмірів двигуна

На основі проведених розрахунків визначаємо розміри проектованого двигуна, необхідні для забезпечення заданої ефективної потужності N_e .

Необхідний літраж двигуна V'_L

$$V'_L = \frac{30 * \tau * N_e}{P_e * n};$$

$$V'_L = \frac{30 * 4 * 47,6}{0,627 * 5600} = 1,625 \text{ л.}$$

Необхідний робочий об'єм циліндра

$$V'_h = V'_L / i;$$

$$V'_h = \frac{1,625}{4} = 0,406 \text{ дм}^3.$$

Знаходимо розрахунковий діаметр циліндра за формулою

					ЛПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$D_p = 100 * \sqrt[3]{\frac{4V'_h}{\pi(S/D)}},$$

де $(S/D = \rho = 0.934)$, тоді з формули маємо

$$D_p = 100 * \sqrt[3]{\frac{4*0,406}{3,14*0,934}} = 82 \text{ мм.}$$

Визначаємо розрахунковий хід поршня

$$S_p = \left(\frac{S}{D}\right) * D_p;$$

$$S_p = (0.934) * 82 = 76 \text{ мм.}$$

Розрахункові значення діаметра циліндра D_p та ходу поршня S_p слід округлити до найближчого значення конструктивного ряду чисел, як правило – в більшу сторону. Діаметр Циліндра прийнято вибрати кратним 5. Зважаючи на те, що хід поршня S дорівнює двом радіусам кривошипа, його величину будемо вибрати парним числом. Також прийняті конструктивні значення діаметра D та хода поршня S повинні відповідати їх значенням на майбутньому кресленні двигуна. З зазначених умов приймаємо такі значення діаметру циліндра та ходу поршня:

$$D = 82 \text{ мм, } S = 76 \text{ мм.}$$

2.4 Параметри проектованого двигуна

З урахуванням призначених розмірів, визначаємо фактичні розрахункові параметри двигуна.

Робочий об'єм циліндра знаходимо за формулою

$$V_h = \frac{\pi * D^2}{4} * S * 10^{-6},$$

$$V_h = \frac{3.14 * 82^2}{4} * 76 * 10^{-6} = 0.401 \text{ л.}$$

Площа поршня

$$F_n = \pi D^2 / 400;$$

$$F_n = \frac{3.14 * 82^2}{400} = 52.7 \text{ см}^2 .$$

					ДІТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Літраж двигуна

$$V_d = V_h * i;$$

$$V_d = 0,401 * 4 = 1,604 \text{ л.}$$

Розрахуємо розрахункову потужність двигуна

$$N_{ep} = \frac{V_h * P_e * i * n}{30 * \tau};$$

$$N_{ep} = \frac{0.401 * 0.627 * 4 * 5600}{30 * 4} = 43.9 \text{ кВт.}$$

Ефективний крутний момент на валу двигуна

$$M_e = 9550 * \frac{N_{ep}}{n} = 9550 * \frac{43.9}{5600} = 74.8 \text{ Нм.}$$

Таблиця 2.1

Результати розрахунку зовнішньої швидкісної характеристики двигуна

Частота обертання КВ, об/хв	Потужність, кВт		Крутний момент, Нм		Витрата палива питома, (г/кВтгод)		Циклова подача, мм ³ /цикл	
	Без Уд.	Уд.	Без Уд.	Уд	Без Уд.	Уд	Без Уд.	Уд
1120	8,78	12,3	74,86	104,87	512,55	423,2	46,50	53,79
2240	21,95	30,75	93,58	131,09	445,7	368	50,54	58,46
3360	32,04	44,89	91,08	127,6	432,32	356,96	47,72	55,20
4480	40,38	56,58	86,09	120,61	423,41	349,6	44,18	51,10
5600	43,9	61,5	74,86	104,87	445,7	368	40,43	46,77
6720	40,38	56,58	57,39	80,4	512,55	432,2	35,65	41,24
$\mu_n=20$ об/хв	$\mu_N=0.5$ кВт/мм		$\mu_M=5$ Нм/мм		$\mu_g=4$ (г/кВтгод)/мм		$q_c=2$ (мм ³ /цикл)/м м	

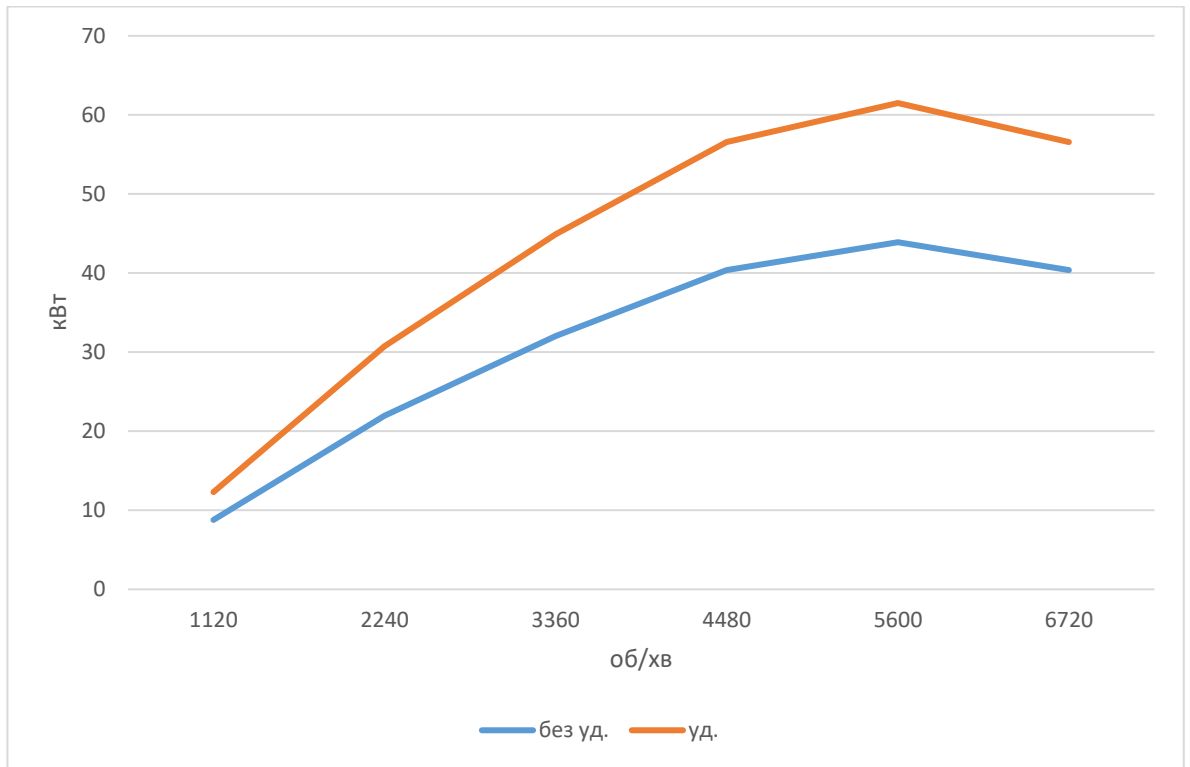


Рис.2.1 Графік залежності потужності від частоти обертання

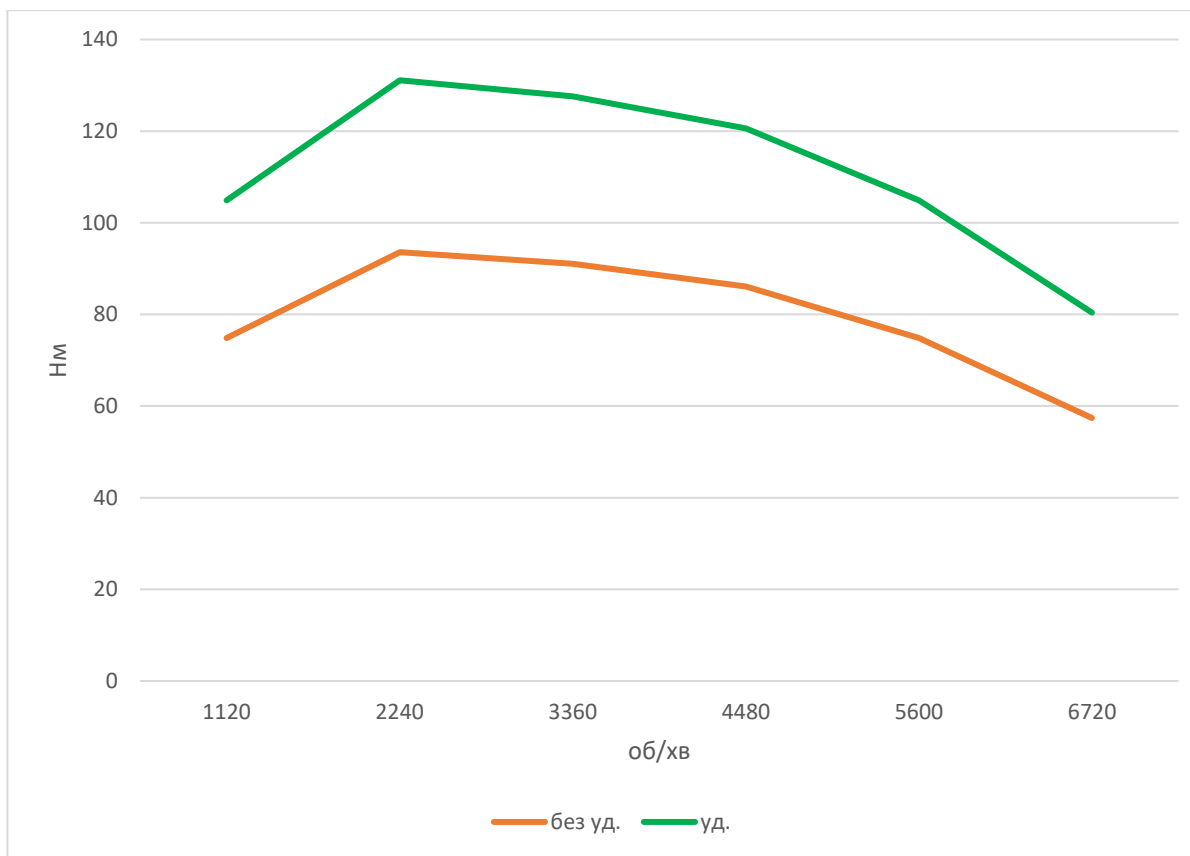


Рис.2.2 Графік залежності крутного моменту від частоти обертання

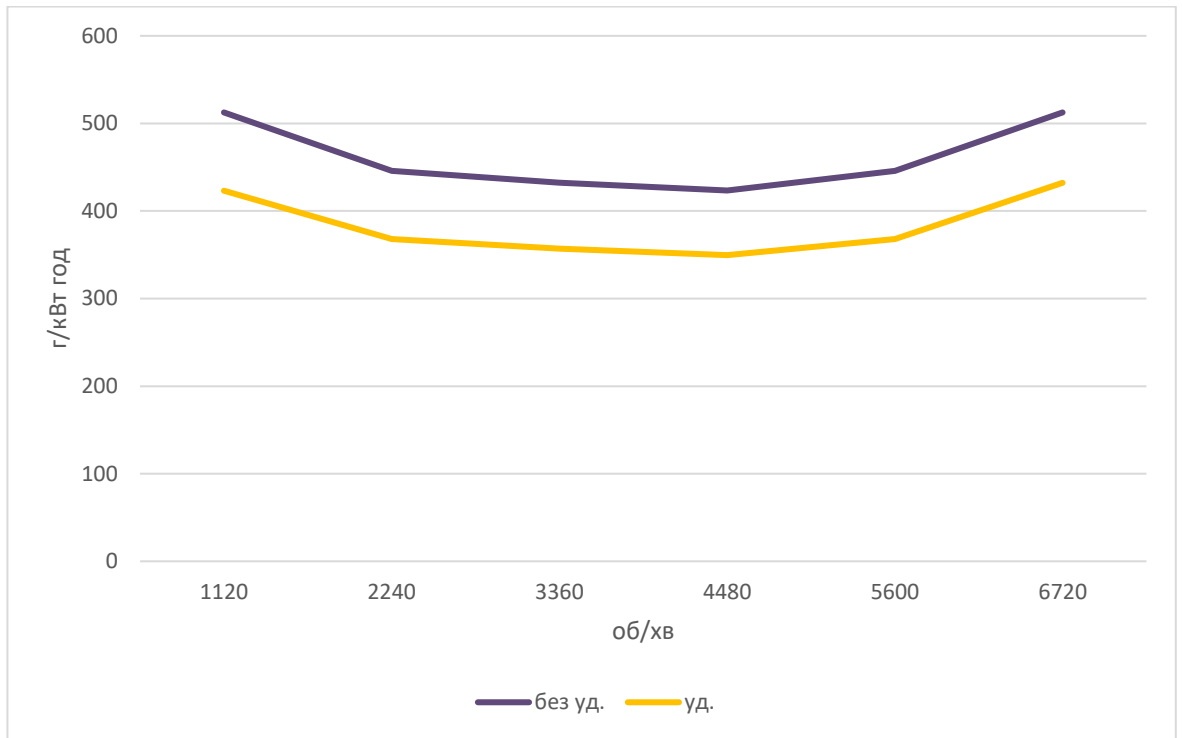


Рис.2.3 Графік залежності питомої витрати палива від частоти обертання

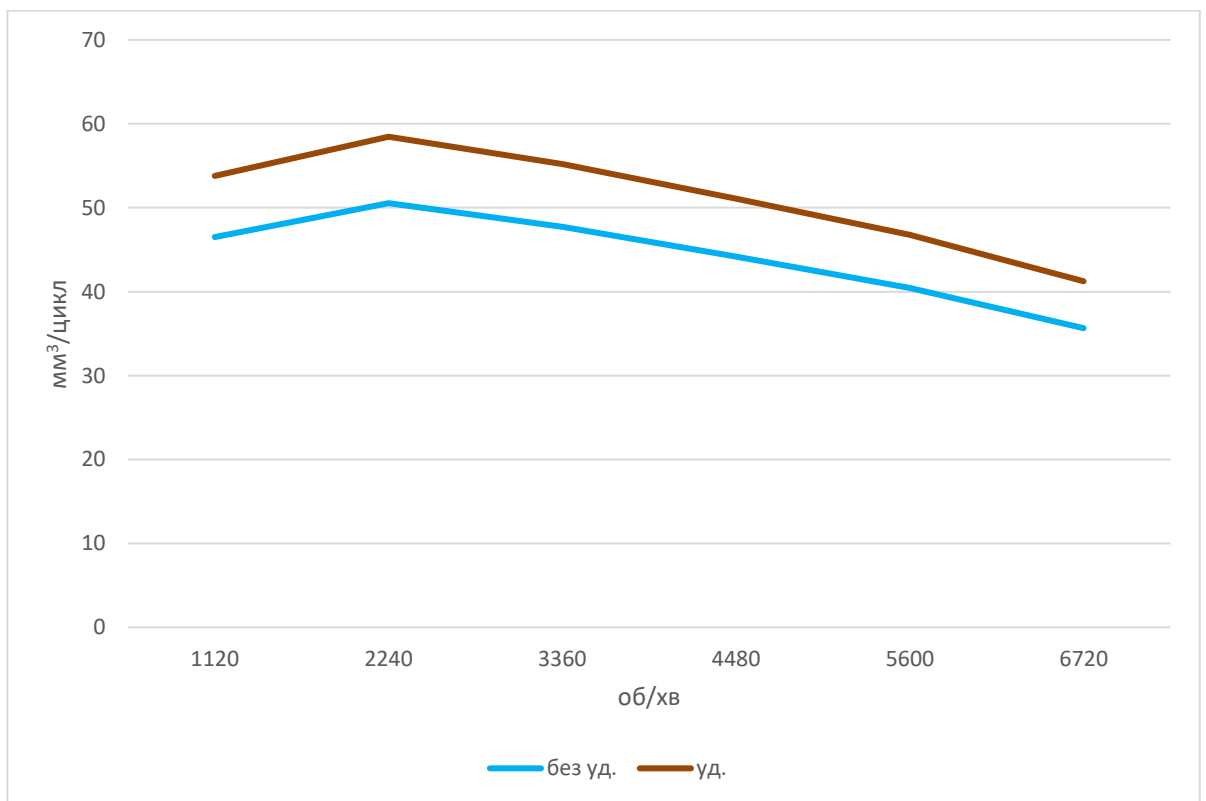


Рис.2.4 Графік залежності циклової подачі від частоти обертання

Година витрата палива

$$G_T = \frac{N_e * g_e}{1000} = \frac{46.99 * 460.59}{1000} = 21.64 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Визначимо літрову потужність двигуна

$$N_L = \frac{N_{ep}}{(V_h * i)} = \frac{46.9}{0.401 * 4} = 29.24 \text{ кВт/л.}$$

Висновки. В результаті розрахунків показників двигуна визначили всі необхідні дані по витраті палива, розміру шатунно-поршневої групи, ефективній потужності та крутного моменту, що дають підставу для подальшого розрахунку і аналізу проектного двигуна.

Для того щоб покращити паливо-економічні показники та підвищити ступінь стиску, що обумовлює збільшення термічного ККД, але при високому ступеню стиску тиск та температура в камері згорання значно підвищуються, що призводить до перегріву свіжого паливно-повітряного заряду, появи детонації в перехідних режимах повного навантаження, що призводить до негативних наслідків експлуатації двигуна. Щоб позбавитись негативних наслідків та використати високу ступінь стиску двигуна для поліпшення потужно-економічних показників двигуна при використанні палива зі звичайним октановим числом пропонується додавання до паливно-повітряної суміші додавання дистильованої води. Суть удосконалення є в тому що при додаванні води у систему живлення двигуна паливно-повітряний заряд охолоджується, за рахунок великої теплоємності води, і тим самим охолоджує камеру згорання, що в подальшому не допускає її перегріву та детонації.

В результаті розрахунку швидкісної характеристики двигуна можна провести аналіз і проаналізувати потужність, крутний момент, економічність проектного двигуна з максимальними навантаженнями. Можна бачити, що при даному удосконаленні подачі палива, та підвищенню ступеню стиску проектований двигун має підвищення потужності, крутного моменту у всьому діапазоні обертів колінчастого валу двигуна, а також маємо зниження питомої витрати палива у всьому діапазоні роботи двигуна.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів під час експлуатації ДВЗ

При експлуатації ДВЗ виникають небезпечні і шкідливі фактори, внаслідок дії яких порушується екологічна обстановка.

До таких факторів належать:

- вібрація;
- шум;
- пожежна безпека;
- викид токсичних речовин, наявність отруйних рідин.

3.1.1 Дія вібрації

Вібрація - шкідливий і небезпечний фактор. Вібрація виникає внаслідок зворотно-поступального і обертального руху неврівноважених мас двигуна, крутильних коливань, неточності виготовлення деталей, нерівномірності крутного моменту, резонансних ефектів, і інших явищ, у меншій мірі викликають вібрацію. Вібрація викликає додаткові напруги в деталях двигуна і його опори, викликаючи їх руйнування, в результаті якого може відбутися подія.

Для зниження вібрації двигун повинен бути урівноважений. У чотиритактному двигуні врівноважені всі моменти від сил інерції, а також від відцентрових сил. Момент від відцентрових сил врівноважується противагами на продовженні щік.

Вібраційні впливи приводять до втомного руйнування деталей. При цьому вібрація може виникнути в одному місці, а руйнування - в іншому. Особливо небезпечні резонансні явища.

Вібраційні впливу, не викликаючи руйнування вузлів, можуть призводити до порушення їх нормального функціонування (порушення контактних з'єднань в електрообладнанні, поступове ослаблення нерухомих з'єднань, зіткнення і збільшення зазорів в з'єднаннях з зазорами).

Мета віброзахисту вузлів - підвищення їх віброміцності (здатності не руйнуватися під впливом вібрацій).

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Сприйняття вібрацій людиною залежить від частоти: при низьких частотах сприйняття пропорційно до прискорень, при середніх - швидкостям, при високих - частотах.

Організм людини найбільш чутливий до вертикальних коливань в діапазоні частот 4 - 8 Гц і горизонтальним - у діапазоні 1 - 2 Гц, що враховується в сучасних нормах щодо припустимого рівня вібрацій (ГОСТ 12.1.012-90).

3.1.2 Вплив шуму

При роботі поршневого двигуна внутрішнього згоряння виникають шумові ефекти. У ДВЗ виникають шуми впуску, випуску, шум від згоряння горючої суміші в циліндрах, шум від роботи зубчастих передач, та інших причин.

Сприйняття шуму людиною залежить від рівня і частоти, а також від характеру його зміни в часі, індивідуальних особливостей людини. Підвищений шум є причиною погіршення чутності, передчасної стомлюваності людини.

На організм людини роблять шкідливий вплив і нечутні інфразвуки. Сильні інфразвуки, викликаючи вібрацію внутрішніх органів, можуть призвести до пошкодження і навіть зупинки серця. Інфразвук з частотою 7 Гц смертельний для людини. Шум судових і тепловозних дизелів оцінюють згідно з ДБН А.3.2-2-2009 рівнем звуку, дБ.

Результати шумової характеристики наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Шумові характеристики двигуна

Рівень шуму	Частота обертання колінчастого вала, об/хв						
	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
L_m , дБ	79	84	91	94	97	105	110

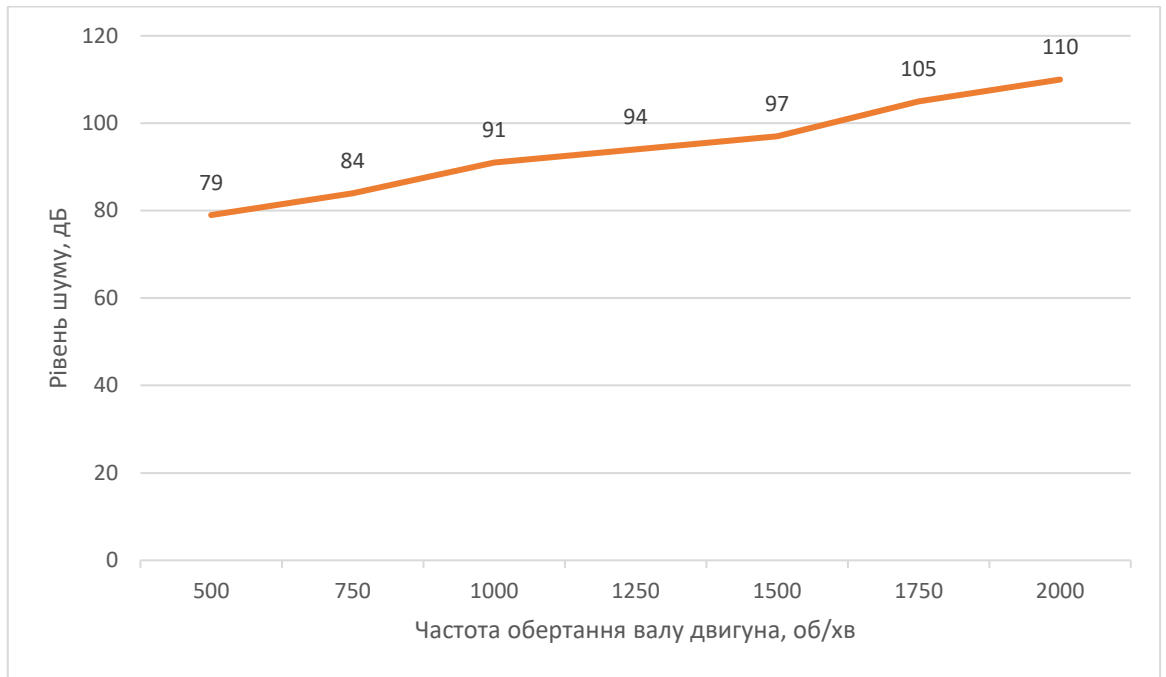


Рис. 3.1 Графік залежності рівня шуму від частоти обертання валу ДВЗ

Шум, що виникає при роботі двигуна, в залежності від його джерела ділять на дві групи - аеродинамічний (або газодинамічний) і механічний. Шум механічного походження виникає внаслідок невірноваженості обертових частин механізмів і пристроїв, наявності сил інерції і моментів цих сил, зіткнень деталей в з'єднаннях і т.п. Причинами шуму газодинамічного походження є збурення, що з'являються при русі газоподібного і рідкого середовища у проточних частинах механізмів і трубопроводах, при обтіканні тіл і згорянні палива.

Таким чином, аеродинамічний шум виникає в результаті здійснення процесів газообміну і взаємодії лопастей вентиляторів з повітряним середовищем, а механічний шум - при процесах згорання і робочих динамічних процесах в різних механізмах і системах (кривошипно-шатунний і газорозподільний механізми, мастильна система, система живлення і т. д.). Такий розподіл джерел шуму з відмінностями поверхонь випромінювання. Аеродинамічний шум передається газоповітряної середовищем на вході і виході впускної і випускної систем і в місці розташування вентилятора.

Механічний шум передається зовнішніми поверхнями двигуна. Таким чином, в навколишнє середовище шум передається у вигляді вібрацій і

										Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІПТ.480000.401. МР					521

коливань зовнішніх поверхонь двигуна, коливань повітря на впуску і випуску.

Найбільш інтенсивні складові спектра шуму знаходяться в області низьких і середніх частот і кратні частоті обертання колінчастого валу і кількістю циліндрів.

Коливання деталей двигуна відбуваються або з частотою допустимої сили, або з власною частотою (при короткочасному впливі сили). Тому в спектрі механічного шуму є також менш інтенсивні складові власних коливань в області середніх і високих частот. Газодинамічний шум внаслідок періодичності процесів (в трубопроводі і циліндрах) має складові коливань тисків в області низьких і середніх частот і високочастотних складових вихрового походження (в органах газорозподілу, у проточних частинах нагнітачів і турбін).

У двигунах з наддувом з-за підвищеної витрати повітря рівень інтенсивності шуму впускних і випускних отворів зазвичай вище відповідних рівнів шуму від інших джерел. Високочастотні складові газодинамічного шуму компресорів мають велику інтенсивність порівняно з інтенсивністю відповідних складових механічного шуму. Незважаючи на те, що їхні рівні інтенсивності нижче рівнів інтенсивності низькочастотної частини спектру, вони більш неприємні для сприйняття. Рівень шуму на випуску вище рівня шуму на впуску, так як швидкість течії випускних газів більше.

Вимірювання загального рівня шуму і рівнів в частотних смугах проводиться в декількох точках, розташованих на відстані 1 м від випромінюючих поверхонь.

Кількість точок вимірювання рівнів шуму встановлюється в залежності від типу і габаритних розмірів двигуна. Однак число точок вимірювання повинен бути не менше п'яти: чотири точки виміру по контуру двигуна в горизонтальній площині і одна крапка над двигуном. Вимірювання рівня аеродинамічного шуму виробляється на відстані 0,25 м від отворів для впуску повітря і випуску газів.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		532

Оцінка рівня шуму з точки зору відповідності діючим нормативам проводиться по максимальному рівню з усіх точок вимірювань.

Рівень шуму двигунів внутрішнього згорання може досягати 120 дБ. Рівень шуму знижують капотування (для автомобільних двигунів), за допомогою конструктивних заходів (з метою забезпечення плавного переходу на індикаторної діаграмі від лінії стиску до лінії згорання і зниження швидкості наростання тиску, що сприяє зменшенню рівня шуму згорання), а також впливом на процес згорання і установкою глушників (для зниження рівня шуму впуску і випуску).

В якості заходів щодо зниження рівня шуму розглядаємо використання глушників шуму процесів впуску і випуску. Глушники повинні забезпечувати зниження аеродинамічного шуму всмоктування до рівня на 2-3 дБ меншого загального рівня механічного шуму.

Визначаються рівні звуку L_A в октавних смугах з середньгеометричними частотами від 63 до 8000 Гц, рівні звукової потужності в дБ і коректований рівень звукової потужності L_{PA} . У таблиці 3.2 наведено октавний спектр звукової потужності L_P шуму впуску й випуску без глушників.

Таблиця 3.2

Октавний спектр звукової потужності L_P шуму впуску й випуску з глушником

$f_{ц.р.}, Гц$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{P_{вп}}$	64	75	73	69	70	66	65	61
$L_{P_{вип}}$	70	77	79	46	82	77	70	65

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 рівень шуму, виміряний на відстані 7,5 м від осьової лінії двигуна, для дизелів не повинен перевищувати 77дБ.

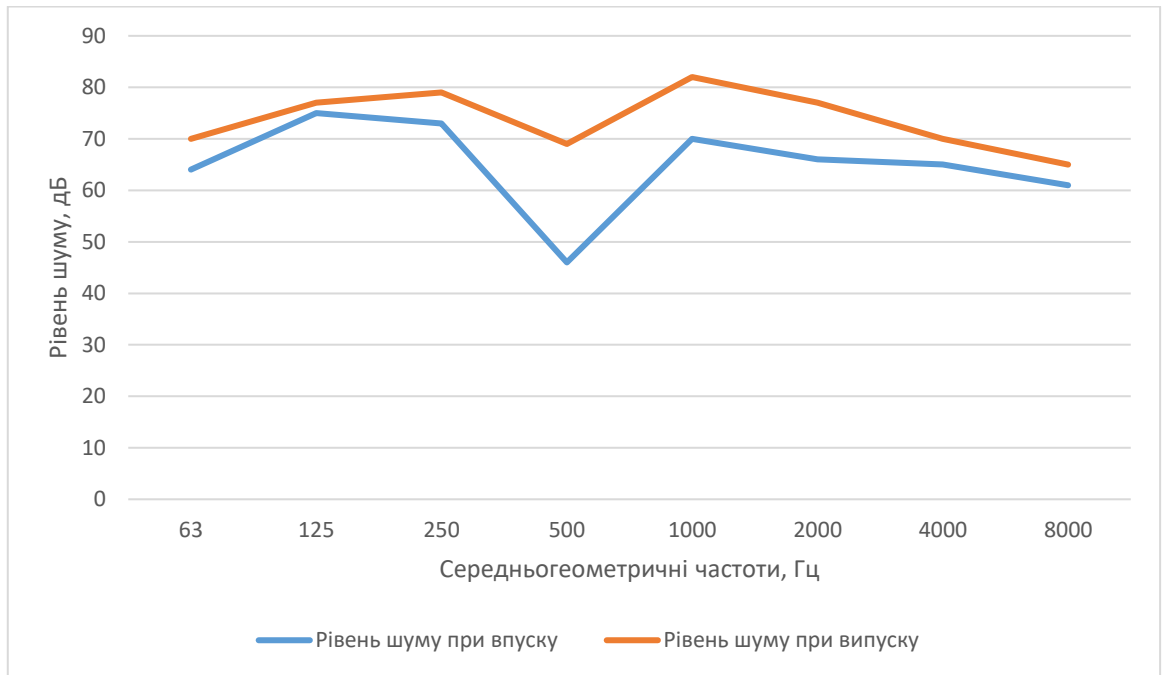


Рис. 3.2 Графік залежності рівня звуку в октавних смугах від середньогометричних частот з глушником

3.1.3 Пожежонебезпека.

Робота двигуна внутрішнього згорання пов'язана зі споживанням дизельного палива - пожежонебезпечної рідини. Масло, що застосовується в системі змащення двигуна, теж пожежонебезпечне. Зовнішня поверхня головки циліндра (двигун з водяним охолодженням) нагрівається до температури 100⁰С. При негерметичності системи паливоподачі або в результаті викиду масла в моторний відсік може виникнути пожежа.

З метою зменшення можливості пожежі в машинному відділенні, а також для виявлення вогнища загорання та його ліквідації передбачається комплекс засобів пожежного захисту, що включає:

- конструктивні заходи, застережливі виникнення і розповсюдження пожежі.
- системи і прилади виявлення пожежі в моторному відсіку та сигналізації про нього механіку.
- систему пожежогасіння.
- дренажні пристрої для виключення скупчення горючих рідин та їх парів.

Вимоги до елементів конструкції і матеріалів:

- Елементи управління двигуном і інші частини конструкції (подмоторной рами, тяги, трубопроводи і колектори системи пожежогасіння й т.д.), розміщені в підкапотному відділенні, повинні бути виготовлені з вогнетривких матеріалів, що витримують вплив полум'я з температурою 1100°C протягом 15 хвилин або екрановані.
- Всі місця проходів ліній комунікацій, тяг управління двигуном загерметизовані. Всі вузли кріплення двигуна у відсіку і тяги управління виконані із сталевих сплавів.
- Паливний пожежний кран і паливопровід для нього не повинні розташовуватися в пожежонебезпечному відсіку. Для підвищення надійності та ефективності системи пожежогасіння та скорочення ручних операцій при пожежогасінні, поряд з конструктивними заходами, передбачено автоматичне закриття пожежного паливного клапану.

3.1.4 Вплив токсичності відпрацьованих газів

Проблема токсичності відпрацьованих газів займає одне з провідних місць у комплексі розвитку двигунобудування. У процесі роботи поршневого двигуна внутрішнього згорання в атмосферу викидаються токсичні речовини. Викид відбувається з відпрацьованими газами, картерів газами, а також у результаті випаровування палива. Близько 98% відпрацьованих газів складають речовини, що містять вуглець. Залишилася, складають оксиди азоту.

Токсичними компонентами є: оксид вуглецю CO , вуглеводні C_nH_m , оксиди азоту NO_x , тверді частинки, бензол, толуол, поліциклічні ароматичні вуглеводні ПАУ, бензапірен, сажа і тверді частинки, свинець і сірка.

Основними складовими, небезпечними для людини, у вихлопних газах є: NO_x , CO , C_nH_m . Розглянемо вплив токсичних речовин на навколишнє середовище і людину.

Окис вуглецю CO .

					ДІПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		565

Потрапляючи в організм людини і з'єднуючись з гемоглобіном крові, СО дає стійке з'єднання - карбоксигемоглобін, що перешкоджає процесу газообміну в клітинах організму і викликаючи тим самим задуха. При вдиханні повітря з вмістом СО понад 0,125 мг/л з'являються ознаки легкого отруєння, а при концентрації 1,25 мг/л через дві години з'являються головний біль, нудота, закінчуються втратою свідомості.

Оксиди азоту NO_x.

Отруєння NO_x має прихований характер: людина може задовільно відчувати себе при роботі на повітрі, що містить небезпечні концентрації, але згодом важко захворює.

Основний вплив на організм людини дають азотна і азотиста кислоти, які утворюються безпосередньо в дихальних шляхах людини при з'єднанні NO_x з водою. При вдиханні з повітрям 0,2 мг/л NO_x протягом 0,5 години людина серйозно занедужує.

Токсична дія NO_x при його викиди в атмосферу тягне за собою руйнування озонового шару землі, розташованого на висоті від 10 до 50 км .

Нормовані концентрації двоокису азоту на 80% від максимальної потужності - 14 г / кВт год.

Сажа.

Сама по собі не токсична, але в атмосфері вона здатна адсорбувати бензапірен - поліциклічний вуглеводень ароматичного ряду, який має канцерогенну дію. Сажа може тривалий час перебувати в підвішеному стані, збільшуючи тим самим час впливу токсичних речовин на людину.

Найбільшу небезпеку для здоров'я людини представляють частинки розміром від 0,7 до 8 мкм. Частки розміром менше 0,7 мкм і більше 8 мкм при вдиханні в легені не потрапляють завдяки природному захисту дихальних органів людини.

Для ДВЗ на режимі 80% від максимальної потужності допустимо викид сажі 0,4 г/кВт год

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		576

Вуглеводні C_nH_m .

Найбільшу небезпеку для людини становлять вуглеводневі сполуки канцерогенної групи. Серед них виділяється бензопірен $C_{20}H_{12}$, що є індикатором присутності в суміші інших канцерогенів.

Потрапляючи в організм людини, поліциклічні ароматичні вуглеводні накопичуються до критичних концентрацій і стимулюють утворення злякисних пухлин.

Нормована концентрація для бензопірену $ГДК_{(p3)}=0.00015\text{мг/мі}$, $ГДК_{(cc)}=0.001\text{мкг/мі}$.

Вуглекислий газ CO_2 .

Вплив концентрацій CO_2 небезпечно в тому відношенні, що при поглинанні довгохвильового теплового випромінювання створюється так званий парниковий ефект, який зумовлює перегрів поверхні землі і зміна земного клімату.

Заключною стадією процесу згоряння вуглеводневих палив є процес окиснення оксиду вуглецю CO , перебіг якого відбувається значно повільніше ніж сам процес згоряння. Кінцеві продукти процесу згоряння вуглеводневих палив– CO, CO_2, H_2O . Оксид вуглецю CO – це продукт неповного згоряння палива.

Концентрація його у відпрацьованих газах перш за все залежить від складу паливо-повітряної суміші [11].

На рис. 3.3 показано залежність зміни концентрації оксиду вуглецю в сухих продуктах згоряння палива бензинового двигуна від коефіцієнту надлишку повітря в паливо-повітряній суміші.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		587

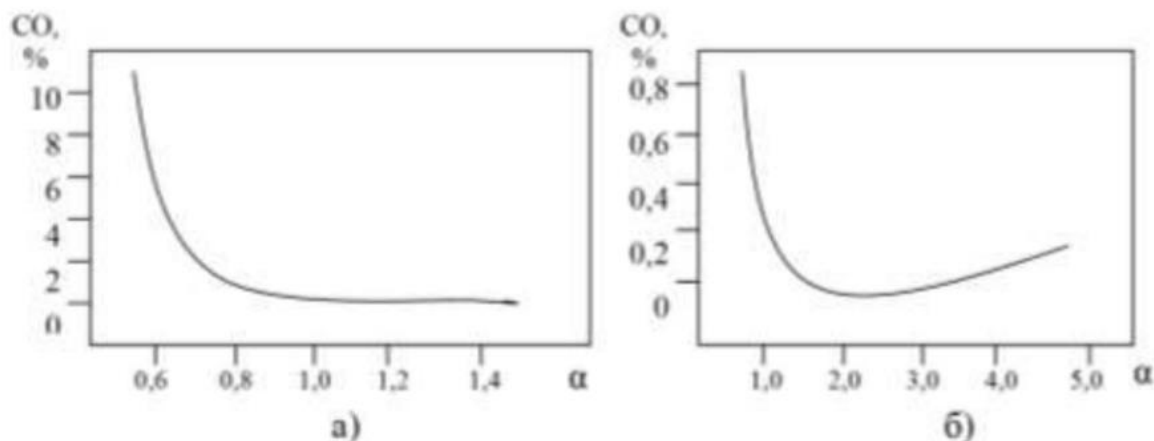


Рис. 3.3 Залежність концентрації оксиду вуглецю CO у ВГ бензинового (а) і дизельного (б) двигуна від коефіцієнту надлишку повітря паливо-повітряної суміші

Під час роботи двигуна на багатих сумішах ($\alpha < 1$) концентрація CO у відпрацьованих газах має досить великі значення. Тобто основною причиною утворення оксидів вуглецю є нестача кисню під час згоряння палива. У разі, коли $\alpha < 1$ концентрація CO у відпрацьованих газах стабілізується і становить 0,2...0,3 % і далі вже практично не залежить від складу суміші.

Для дизелів, які працюють в основному при $\alpha < 1$, вміст оксидів вуглецю CO невеликий і, як правило, не перевищує 1%. Максимальний вміст CO має місце за максимального навантаження двигуна. Пояснити це можна локальним перебагаченням паливо-повітряної суміші, яке спричиняє підвищення вмісту сажі у ВГ. Сажа, яка утворилась в початковий період згоряння, частково вигорає. В результаті реакції згоряння сажі утворюється оксид вуглецю.

На малих навантаженнях і під час холостого ходу вміст CO збільшується через збільшення альдегідів, які є вихідними компонентами для утворення оксидів вуглецю CO [11].

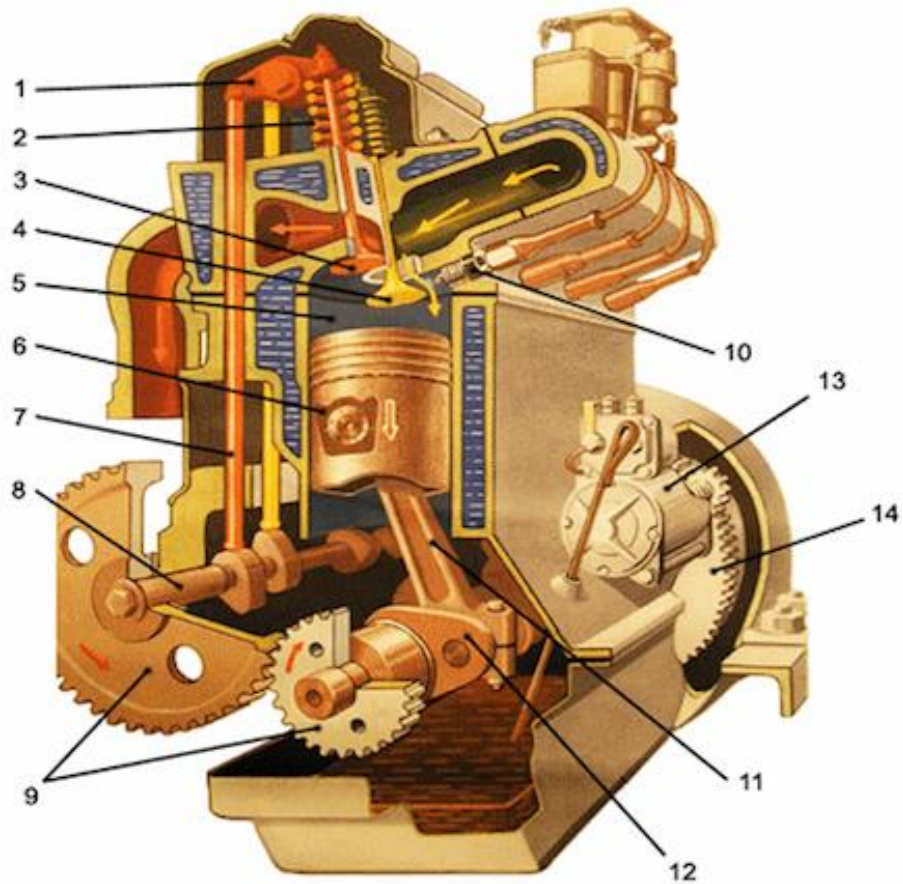


Рис.3.4 Будова ДВЗ

1- коромисло; 2 – пружина клапана; 3 – випускний клапан; 4 – впускний клапан;
 5 – циліндр; 6 – поршень; 7 – штанга; 8 – розподільний вал; 9 – розподільні шестерні; 10 – свіча; 11 – шатун; 12 – колінчастий вал; 13 – стартер; 14 – маховик.

3.2 Дії працівників в надзвичайних ситуаціях

У випадку виникнення аварійних ситуацій або пожежі працівник повинен:

1. Припинити роботу;
2. Як найшвидше сповістити про аварію (пожежу) керівництво структурного підрозділу;
3. Приступити до ліквідації (локалізації) аварії (пожежі) наявними засобами;
4. За необхідності викликати інші аварійно-рятувальні (пожежні, медичні тощо) підрозділи.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

У разі нещасного випадку:

1. Працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинен терміново повідомити безпосереднього керівника або його заступника;
2. Організувати надання невідкладної медичної допомоги потерпілому, та викликати бригаду швидкої медичної допомоги (доставити потерпілого до лікувального закладу);
3. Зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та устаткування в такому стані, у якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю й здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків).

Надзвичайні ситуації техногенного характеру виникають, як правило, на потенційно, техногенно небезпечних виробництвах. До них належать в першу чергу хімічно небезпечні, радіаційно небезпечні, вибухо - та пожежонебезпечні об'єкти, а також гідронебезпечні об'єкти.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру класифікуються за такими основними ознаками:

- за масштабами наслідків (об'єктового, місцевого, регіонального і загальнодержавного рівня);
- за галузевою ознакою (надзвичайні ситуації у сільському господарстві; у лісовому господарстві; заповідній території, об'єкти особливого природоохоронного значення; у водоймах; матеріальних об'єктах - об'єктах інфраструктури, промисловості, транспорті, житлово-комунального господарства тощо).

Внаслідок техногенних аварій та катастроф складається надзвичайна ситуація, раптове виникнення якої призводить до значних соціально-екологічних і економічних збитків, виникає необхідність захисту людей від дії шкідливих для здоров'я факторів, проведення рятувальних, невідкладних медичних і евакуаційних заходів, а також ліквідації негативних наслідків, які сталися.

Техногенна надзвичайна ситуація - це стан, при якому внаслідок виникнення джерела техногенної надзвичайної ситуації на об'єкті, визначеній

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

території або акваторії порушуються нормальні умови життя і діяльності людей, виникає загроза їх життю і здоров'ю, завдається шкода майну населення, економіці і довкіллю.

Про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій радіоактивного, хімічного, бактеріологічного зараження, катастрофічного затоплення та інших видів небезпеки керівництво клінічної лікарні отримує інформацію від органів місцевого самоврядування, обласного (міського) управління з питань надзвичайних ситуацій і цивільного захисту населення, територіального управління ДСНС, обласного (міського, районного) штабу цивільного захисту (ЦЗ) по телефонному зв'язку, радіо, телебаченню.

Виникнення аварій (катастроф) на атомних енергетичних установках може призвести до радіоактивного зараження повітря і довкілля, що становить серйозну небезпеку для населення усієї України.

Радіаційно-небезпечними об'єктами для населення України є:

- атомні електростанції;
- об'єкти господарської діяльності, які використовують у виробничій та іншій діяльності прилади та устаткування на основі радіоізотопів.

Оповіщення про аварію (катастрофу) на радіаційно-небезпечному об'єкті проводить обласний штаб ЦЗ, управління з питань надзвичайних ситуацій і цивільного захисту населення області.

З цією метою по обласній (міських і районних) радіотрансляційній мережі передається спеціальне повідомлення. Дублювання повідомлення здійснюється за допомогою радіо, телебачення і рухомих звукомовних установок, а також інформація про надзвичайну ситуацію доводиться до персоналу керівництвом.

Отримавши повідомлення про небезпеку радіоактивного зараження, негайно надіньте протигаз або респіратор, а при їх відсутності — ватно-марлеву пов'язку та ідіть в захисну споруду.

Якщо захисна споруда далеко або відсутня і у вас нема протигазу, залишайтеся у приміщенні. Увімкніть радіоточку (радіоприймач, телевізор) для прослуховування інформаційних повідомлень управління з питань

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
						61
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення області (міста), закрийте вікна, двері, вентиляційні отвори (люки), виконайте герметизацію приміщення.

З метою захисту під дії радіонуклідів необхідно з моменту отримання повідомлення про радіоактивне зараження негайно розпочати проведення йодної профілактики. Для цієї мети протягом 7 днів кожний день приймайте пів таблетки (0,25 г) йодистого калію. Таблетки необхідно придбати в аптеці або отримати в лікувально-профілактичному закладі в перші години після аварії (катастрофи). Йодну настойку можна приготувати самому: 3-5 крапель розчину йоду на склянку води, дітям віком до 2 років - 1-2 краплі.

Якщо за умовами радіаційної обстановки подальше перебування людей у споруді (на вулиці) небезпечно, тоді проводиться евакуація населення. Слідкуйте за повідомленнями управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення області (відділу з НС та ЦЗН міста). Уточніть час початку евакуації, місце подання автотранспорту. Залишаючи будинок, вимкніть джерела електроенергії, візьміть з собою документи, гроші, необхідні речі, вдягніть протигаз (респіратор або змочену ватно-марлеву пов'язку), накидку або плащ, гумові чоботи.

Після прибуття до нового місця проживання, необхідно провести дезактивацію засобів захисту органів дихання, одягу, взуття і санітарну обробку покривів шкіри на обладнаному санітарному обмивочному пункті (СОП) або самостійно. Самостійна обробка полягає у видаленні радіоактивних речовин з відкритих часток шкірних покривів тіла, одягу, взуття і засобів захисту. Послідовність дії така: зняти накидку (плащ, пальто і т. д.) і, ставши спиною проти вітру, витрусити її. Після того повісити одяг на перекладину (мотузку) і віником (щіткою) змести з неї радіоактивний пил.

Після цього потрібно почистити взуття щіткою або будь-яким підручним засобом і вимити водою. Після цього обробити відкриті частини шкіри водою або розчином з індивідуального протихімічного пакету (ППІ-8). Для обробки шкіри можна використовувати сухі тампони, рушник і т. д.

					ЛПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Висновки. Проведений аналіз шумової характеристики двигуна показує, що при підвищені частоти обертання валу двигуна, рівень шуму збільшується.

Виходячи з графіку залежності рівня шуму від частоти обертання валу ДВЗ, видно що рівень шуму виходить за межі допустимих обмежень.

В якості заходів щодо зниження рівня шуму пропонуємо використання глушників шуму. Глушники повинні забезпечувати зниження шуму відповідно до ГОСТ 27436 - 87 і ОСТ 27.004.022 - 86, виміряний на відстані 7,5 м від осьової лінії двигуна, не повинен перевищувати 77дБ.

Для зменшення рівня викидів токсичних продуктів згоряння пропонуємо встановлювати сажеві фільтри для дизельних ДВЗ та каталізатори для бензинових ДВЗ.

					ДІПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті проведених в даному проекті розрахунків, можна зробити такі висновки.

Враховуючи економічні та технологічні властивості кожного із видів альтернативного палива буде доцільно докладніше розглянути спосіб поєднання палива та води, критерієм для цього вибору було те, що вода – нескінчений природний ресурс, низька її вартість в порівнянні з паливом можливість отримати меншу витрату палива не втрачаючи таких характеристик двигуна як потужність, витрата палива, токсичність відпрацьованих газів та ресурс двигуна.

В результаті розрахунку швидкісної характеристики двигуна, можна проаналізувати потужність, крутний момент і економічність проектного двигуна на максимальних навантаженнях. Також по проведеним натуральним іспитам системи подачі води в паливно-повітряну суміш двигуна можна відмітити, що проєктований двигун має підвищення потужності на 22%, крутного моменту у всьому діапазоні обертів колінчастого валу двигуна на 29%. Також маємо зниження питомої витрати палива у всьому діапазоні роботи двигуна на 9%.

					ДІП.480000.401. МР	Арк.
						64
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Автомобильные и тракторные двигатели: Конструкция и расчет двигателей. /Под ред. И.М.Ленина. М.: Высшая школа, 1976. – 280 с.
2. Колчин А.Н., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учебное пособие для ВУЗов. М.: Высшая школа, 1980. – 400с.
3. Двигатели внутреннего сгорания: Теория рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей. /Под ред. А.С. Орлина. М.: Машиностроение, 1988. – 400с.
4. Конструкция и расчет автотракторных двигателей / Под ред. Ю.А. Степанова. – М.: Машиностроение, 1964. – 550с.,ил.
5. В.А.Вершигора, А.П.Игнатов и др. Автомобили ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ-21083 / Многокрасочный альбом. – М.: Третий Рим., 1996.-90с., ил.
6. Улексін В.О. Тепловий і динамічний розрахунки автотракторних двигунів: Методичні вказівки до розрахункової роботи з дисципліни «Енергетичні засоби АПК» / Дніпропетр. держ.агр.ун-т. Дніпропетровськ, 2009.
7. Расчет и конструирование автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. Пособие для вузов/ Б.Е. Железко, В.М. Адамов, И.К. Русецкий, Г.Я. Якубенко. – Мн.: Выш.шк., 1987. – 247с.
8. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т 1. – 4-е изд., перераб. и доп. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. –М.: Машиностроение, 1985. -656 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т 2. – 4-е изд., перераб. и доп. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. –М.: Машиностроение, 1985. -496 с.
10. Двигатели внутреннего сгорания / Под ред. В.Н. Луканина, -М.: Высшая школа, 1984. -332 с.
11. Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей. – 2.изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 375с.

					ДПТ.480000.401. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65