Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр
(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту системи керування двигунів ЗМЗ-40524.10 автомобілів ГАЗель з дослідженням параметрів складу відпрацьованих газів та характеристик λ-регулювання

Виконав: студент 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності (напряму підготовки)
274 Автомобільний транспорт
(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))
Машута О.В.
(прізвище та ініціали)
Керівник Пиндус Ю.І.
(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль Левкович М.Г.
(прізвище та ініціали)
Рецензент
(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній ступінь Магістр

Напрям підготовки
(шифр і назва)

Спеціальність 274 Автомобільний транспорт
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *д.т.н., доц., О.Л.Ляшук*

«16» вересня 2019 р.

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

Машуті Олександру Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування системи керування двигунів ЗМЗ-40524.10 автомобілів ГАЗель з дослідженням параметрів складу відпрацьованих газів та характеристик λ-регулювання*

Керівник роботи *Пиндус Юрій Іванович к.т.н., доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «16» вересня 2019 року № 4/7 – 810

2. Термін подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи *Типовий ТП ТО і ремонту. Перелік несправностей. Типові наукові дослідження*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально - технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково – дослідний розділ. Проектний розділ. Обгрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. План дільниці обкатки ДВЗ (ф-А1)
2. Схема структурна випробувальної установки. Вплив основних несправностей на збільшення вмісту СО (разом ф-А1)
3. Електрогальмівний стенд для випробування і припрацювання ДВЗ (СК)(ф-А1)
4. Робочі креслення деталей електрогальмівного стенду (разом ф-А1)
5. Установка для моделювання роботи ДВЗ під час руху автомобіля за міським їздовим циклом (ЗВ)(ф-А1)
6. Мотор-тестер (ЗВ)(ф-А1)
7. СО-метр (СК). Схема і характеристики вимірювання СО (разом ф-А1)
8. Таблиці контрольних вимірювань з допомогою газоаналізатора (ф-А1)
9. Програма діагностики на ПК з використанням давача (ф-А1)
10. Аналіз наукових досліджень (ф-А1)
11. Результати наукових досліджень (ф-А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальний розділ	*доцент Ляшук О.Л.*		
Обгрунтування економічної ефективності	*доцент Гудь В.З.*		
Охорона праці	*доцент Ткаченко І.Г.*		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	*ст. викладач., Клепчик В.М.*		
Екологія	*доцент Лясота О.М.*		

7. Дата видачі завдання16.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	*Загально - технічний розділ*	*26.09.19р.*	
2	*Технологічний розділ*	*09.10.19 р.*	
3	*Конструкторський розділ*	*23.10.19 р.*	
4	*Спеціальний розділ*	*30.10.19 р.*	
5	*Науково – дослідний розділ*	*06.11.19 р.*	
6	*Проектний розділ*	*13.11.19 р.*	
7	*Обгрунтування економічної ефективності*	*27.11.19 р.*	
8	*Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях*	*04.12.19 р.*	
9	*Екологія*	*11.12.19 р.*	
10	*Графічна частина*	*18.12.19 р.*	

Студент _____ *Машута О.В.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ *Пиндус Ю.І.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ……...7

ВСТУП……8

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ……...9

1.1 Характеристика автомобіля ГАЗель……..…..9

1.2 Технічна характеристика двигуна ЗМЗ 40524.10…….....12

1.3 Будова і принцип роботи комплексної системи керування двигуном автомобіля ГАЗель……...…14

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ……18

2.1 Технічне обслуговування двигунів автомобіля ГАЗель……..18

2.2 Технологія розбирання двигуна ЗМЗ-40524.10……18

2.3 Дефектування основних деталей і вузлів двигуна ЗМЗ-40524.10……..20

2.4 Розробка операцій ТП ремонту двигуна ЗМЗ-40524.10……..26

2.5 Технології відновлення основних деталей, складання та обкатування двигуна……...30

2.6 Аналіз стану питання екологічної безпеки автотранспортних засобів……..34

2.7 Державні та міжнародні стандарти в галузі екологічної безпеки АТЗ……..42

2.8 Технологічний процес проведення досліджень токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів……49

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ……..……..53

3.1 Обгрунтування конструктивних рішень при розробці установки і опис її конструкції…….53

3.2 Опис мотор-тестера Елкон S-300 для діагностики і визначення параметрів електронних систем запалювання……58

3.3 Обрунтування вибору компактного переносного засобу для виміру токсичності відпрацьованих газів……59

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ…….……...61

4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач дипломної роботи……61

4.2 Методики аналізу даних, побудови графіків та діаграм засобами комп’ютерних технологій……65

4.3 Методики оформлення графічної частини роботи засобами комп'ютерних технологій……..…..70
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ…….……...…..85
5.1 Аналіз стендових випробувань при визначенні СО……..……85
5.2 Умови роботоздатності давача вмісту кисню в вихлопі……..……88
5.3 Діагностування лямбда-датчика осцилографічним методом……88
5.4 Контрольовані параметри і виявлення несправностей……..…92
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ……...…..94
6.1 Визначення загальної трудомісткості робіт підприємства……...94
6.1.1 Вибір вихідних даних для проектування……....94
6.1.2 Коригування питомої трудомісткості ТО і ремонту автомобілів…….….....95
6.1.3 Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів……...96
6.1.4 Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік……...96
6.2 Визначення загальної кількості постів СТО…….....97
6.3 Визначення загальної кількості штатних робітників……...….....98
6.4 Розподіл робітників за професіями, постами та дільницями……...99
6.4.1 Розподіл робітників за постами та дільницями……....…99
6.5 Вибір обладнання для проектованої дільниці……...…...100
6.6 Розрахунок площі дільниці……...102
7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ…….…....104
7.1 Розрахунок собівартості виконання робіт на дільниці……104
7.1.1 Витрати на сировину і матеріали…….…..104
7.1.2 Витрати на енергію технологічну…….….105
7.1.3 Розрахунок фонду оплати праці основних виробничих робітників……...107
7.1.4 Розрахунок витрат на утримання машин і механізмів……109
7.1.5 Розрахунок загальновиробничих витрат……...111
7.1.6 Розраховуємо витрати на підготовку і освоєння виробництва……...112
7.1.7 Розрахунок позавиробничих витрат…….....112
7.2 Калькуляція собівартості…….…..113
7.2.1 Кошторис витрат на виконання робіт в заданому підрозділі…….....113

7.2.2 Визначаємо розмір витрат які приходять на 100км пробігу……...113
7.3 Розрахунок економічних показників……115
7.3.1 Визначаємо розмір нормативної собівартості виконання робіт
в відділенні……..….115
7.4 Визначаємо розмір нормативних обігових коштів…….115
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ……..…117
8.1 Характеристика дільниці з точки зору охорони праці та заходи
по покращенню умов праці і техніки безпеки для дільниці……....117
8.2 Розрахунок заземлення…….....119
9 ЕКОЛОГІЯ……..…125
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ…….....133
БІБЛІОГРАФІЯ…….……..…….....134
ДОДАТКИ……..…….…….....135

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту системи керування двигунів ЗМЗ-40524.10 автомобілів ГАЗель з дослідженням параметрів складу відпрацьованих газів та характеристик λ-регулювання».

Магістерська робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з дев'яти розділів.

В загально-технічному розділі подано характеристику автомобіля ГАЗель, технічну характеристика двигуна ЗМЗ - 40524.10 та будову і принцип роботи комплексної системи керування двигуном автомобіля ГАЗель.

В технологічному розділі описано технічне обслуговування ДВЗ автомобіля, технологія розбирання двигуна ЗМЗ - 40524.10, дефектування основних деталей і вузлів двигуна ЗМЗ - 40524.10, операції ТП ремонту двигуна ЗМЗ - 40524.10 та технологічний процес проведення досліджень токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів.

В конструкторському розділі проведено аналіз типового стенду для обкатки і контролю випробувань під навантаженням ДВЗ, обгрунтування конструктивних рішень при розробці установки і опис її конструкції та обгрунтування кінематичних і силових параметрів стенду. Описано мотор-тестер Елкон S-300 для діагностики і визначення параметрів електронних систем запалювання та обгрунтування вибору компактного переносного засобу для виміру токсичності відпрацьованих газів.

Розглянуто спеціальний розділ. В науково-дослідному здійснено відповідні дослідження та опис результатів. В проектному розділі здійснено розрахунки дільниці з вибором обладнання.

В сьомому розділі обгрунтовано економічну ефективність роботи. В восьмому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Також розглянуто питання екології.

ВСТУП

Автомобільний транспорт як галузь матеріального виробництва здійснює властивий йому виробничий процес.

Особливість продукції цього процесу полягає в тому, що вона є одночасно і виробничим процесом, і продукцією транспорту.

Виробляючи продукцію, автотранспортні засоби витрачають свою потенціальну енергію, передбачену при проектуванні і реалізовану в сфері виробництва, погіршують технічний стан, втрачають працездатність.

Підтримання автомобілів у стані високої експлуатаційної надійності за мінімальних трудових і матеріальних витрат і створення безпеки праці для умов дорожнього руху і навколишнього середовища є головною метою діяльності служби технічної експлуатації (ТЕ).

У зв'язку з цим особливого значення набувають питання сучасного проектування і раціонально обґрунтованої реконструкції підприємств автомобільного транспорту, покликані забезпечити відповідність вимог рухомого складу в технічному обслуговуванні та ремонті і можливостей виробничої технічної бази (ВТБ) цих підприємств.

Це одна з головних умов поліпшення якості технічного обслуговування і ремонту автомобілів, підвищення продуктивності праці і ефективності всього суспільного виробництва.

Підвищення якості виробничої бази автомобільного транспорту зобов’язує при проектуванні і реконструкції невідкладно вирішувати такі питання як скорочення частки ручної праці, впровадження комплексної механізації і автоматизації, удосконалення технологічних процесів ТО та ремонту автомобілів і контроль якості заключних операцій.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля ГАЗель

Рисунок 1.1 – Автомобіль ГАЗель

Автомобілі ГАЗель відносяться до класу H1 (M1) з дозволеною максимальною масою, що не перевищує 3500 кг, що формально дозволяє керувати ними (крім мікроавтобусів) за наявності водійських прав «легковий» категорії «B»; також на «Газель» не поширюється обмеження знаку 3.4 «Рух вантажних автомобілів заборонено».

Однак на «Газель» поширюються вимоги на наявність дозволів і перепусток для вантажоперевезень в межах Третього транспортного кільця. Для управління мікроавтобусом ГАЗель, потрібно «автобусна» категорія «D».

За підсумками щорічного дослідження «Найкращі російські бренди» проводився в дев'ятий раз компанією Interbrand Zintzmeyer & Lux, бренд «ГАЗель» зайняв 29-е місце, випередивши у своїй категорії бренди LADA та КАМАЗ (відповідно 34-е і 35-е місця). Вартість бренду «ГАЗель» у 2008 році склала $ 139 млн або 3 564 млн руб.

Таблиця 1.1 – Характеристики автомобіля ГАЗель

Виробник	ГАЗ
Роки виробництва	1994-2010 2010-2013 (ГАЗель-Бізнес)
Місце виробництва	Росія, Нижній Новгород
Наступник(и)	ГАЗель-Next
Стиль кузова	Мікроавтобус Фургон Пікап Шасі
Колісна база	2900 мм
Довжина	5500 мм
Ширина	1966 мм
Висота	2200 мм
Кліренс	170 мм
Передня колія	1700 мм
Задня колія	1560 мм
Місткість бака	70 л
Споріднені	ГАЗ Соболь
Подібні	Foton Aumark FS Lublin

У 2009 році для підтримки продажів уряд Нижньогородської області прийняло додаткові заходи, завдяки яким загальний обсяг субсидій почав досягати 26% для моделей з суцільнометалевим кузовом.

З початку 2010 року почалося виробництво якісно поліпшеної версії автомобіля «ГАЗель-Бізнес»; у офіційних дилерів продажі стартували 25 лютого.

6 вересня 2010 року почався продаж нової модифікації з турбованим дизельним двигуном Cummins ISF 2,8 л потужністю 120 к.с. американської розробки. Тоді як виробництво «Газелі» з дизельним двигуном австрійського виробництва «Штайєр» було припинено в 2008 році.

На 2013 рік ВАТ «ГАЗ» анонсував випуск перспективного сімейства «ГАЗель-Next» повною масою від 3,5 до 5,0 т, двома варіантами колісної бази і заднім приводом.

ГАЗ 3302 «ГАЗель» — серія бортових автомобілів і шасі з кабіною 1,5-тонного класу вантажопідйомності. Серійно виробляється з липня 1994 року. Навантажувальна висота бортового вантажівки становить 1000 мм за рахунок застосування низькопрофільних шин, що істотно полегшує роботу з навантаження-розвантаження кузова. Передні гальма дискові з плаваючою скобою (ліцензія англійської фірми Lucas).

З червня 1995 року малою серією виробляється повнопривідна версія ГАЗ-33027 з постійним повним приводом і подвійними колесами на задньому мості, призначена для експлуатації на дорогах всіх категорій, включаючи ґрунтові. З 2002 року розпочато масовий випуск подовженої версії шасі ГАЗ-330202 спочатку офіційно призначеної виключно для оснащення кузовами-автолавками та евакуаторними платформами, але надалі виробник розширив підродину подовжених «Газелей» за рахунок модифікацій з подовженою бортовою платформою, що дозволило в якійсь мірі закрити ринкову нішу між «Газеллю» і «Валдай».

Однак вантажопідйомність «Газелі» залишається недостатньою. З січня 2003 року випускається рестайлінгова модель «ГАЗель-2». У 1994—2006 роках вироблялася модифікація 33021 з карбюраторними двигунами сімейства ЗМЗ-402.

Газобалонна модифікація ГАЗ-33025 була розроблена 1995 року, але серійно не вироблялася з-за складнощів із сертифікацією для конвеєрного виробництва.

1.2 Технічна характеристика двигуна ЗМЗ 40524.10

Сімейство ЗМЗ-405 є бензиновими автомобільними двигунами внутрішнього згоряння, виробництва ВАТ "Заволзький моторний завод". Прототипи збиралися з 1992 року, в серійному виробництві з 1997. Вперше застосовано вприскування палива. Це сімейство двигунів широко застосовувалося на автомобілях Горьківського автозаводу, таких як: "Волга" 3102, 3110 і "Газель". Згодом на "Волгах" окрім ЗМЗ-405 встановлювалися двигуни CHRYSLER DOHC об'ємом 2.4L і ЗМЗ- 405 на "Газелях".

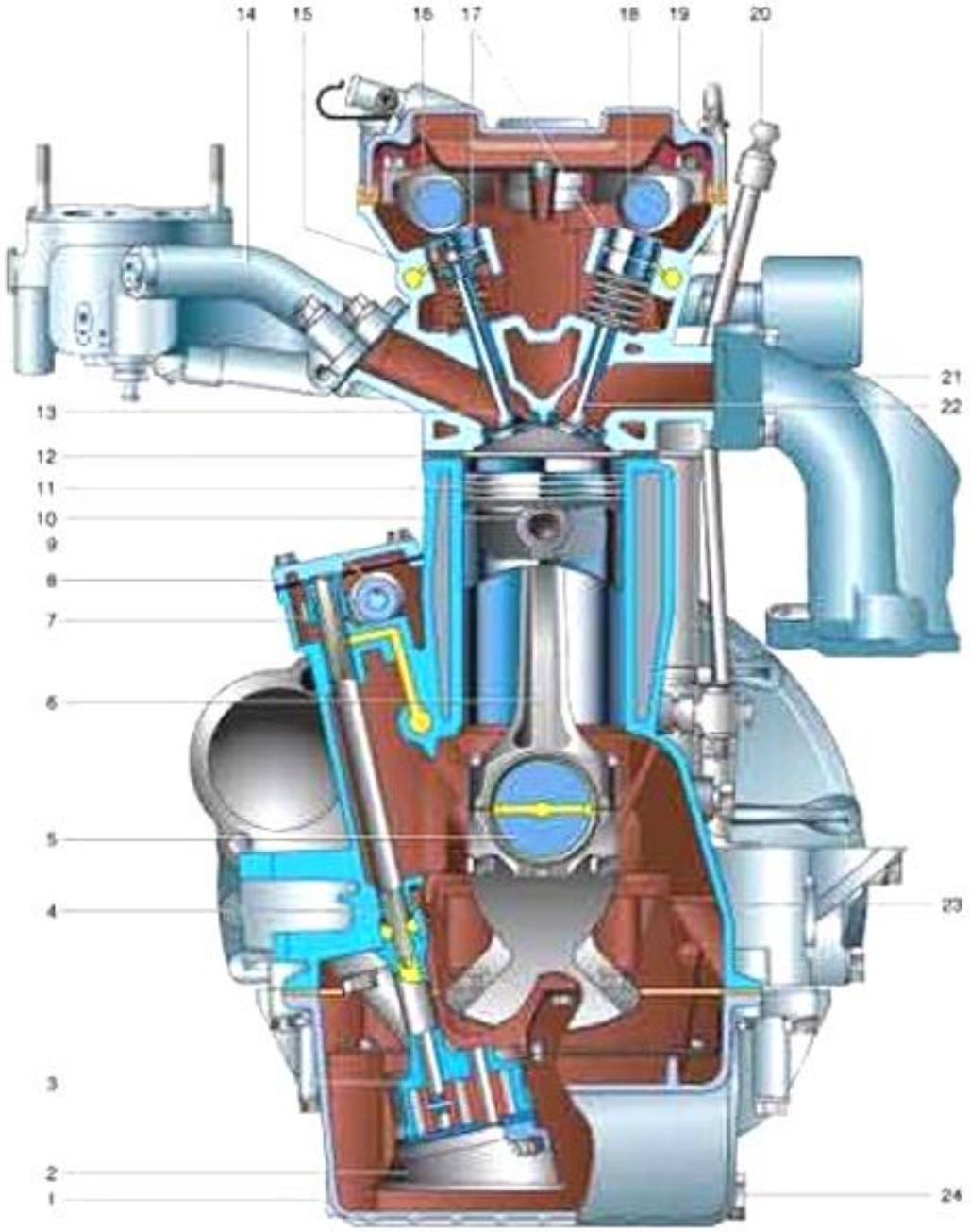


Рисунок 1.2 – Двигун ЗМЗ-40524.10:

1 - піддон картера; 2 - оливозабирач; 3 - оливний насос; 4 - валик приводу оливного насоса; 5 - колінчастий вал; 6 - шатун; 7,9 - ведена і ведуча шестерні; 8 - кришка приводу; 10 - поршневий палець; 11 - поршень; 12 - прокладка головки блоку циліндрів; 13 - клапан впускний; 14 - трубопровід впускний; 15 - головка блоку циліндрів; 16 - розподільний вал впускних клапанів; 17 - гідроштовхачі; 18 - розподільний вал випускних клапанів; 19 - кришка головки блока циліндрів; 20 - щуп оливомірний; 21 - колектор випускний; 22 - клапан випускний; 23 - блок циліндрів; 24 - оливозливна пробка

Чотирициліндровий рядний бензиновий двигун рідинного охолодження з керованим вприскуванням палива. Порядок роботи циліндрів: 1-3-4-2.

Інжекторний 4062.10 використовує бензин з октановим числом 92, але існує карбюраторна версія 4061 під 76-й бензин і 4063 - під 92-й.

Вперше застосована велика кількість електроніки фірми Bosch, дві котушки запалення і безліч інших новинок того часу.

Електронні блоки керування (ЕБК) моделей МИКАС-5.4, МИКАС-7.1, ІТЕЛМА VS 5.6, СОАТЕ.

Випущено більше 1,5 мільйонів таких двигунів. Деталі до двигуна продаються повсюдно і коштують порівняно недорого.

Переваги: економічність, надійність при відповідному обслуговуванні. На основі його розроблений потужніший двигун ЗМЗ-405.

Технічна характеристика двигуна ЗМЗ-40524.10:

Модель 40524.10:…….двигун внутрішнього згорання

Система живлення:……..…вприскування палива

Тип:……..…рядний

Циліндрів:……...……...4

Клапанів:……..…16

Максимальна потужність брутто:…...106,6 кВт (131,1 к.с.) при 5200 об./хв.

Робочий об'єм:……2,28 л

Степінь стискування:……9,3

Хід поршня: ……...86 мм

Діаметр циліндра:……...92 мм

Максимальний обертовий момент:……...….200,9 Н·м

Охолодження:……..рідинне

Запалення……двоконтурне

Бензин:……...92

Маса:……...192 кг

1.3 Будова і принцип роботи комплексної системи керування двигуном автомобіля ГАЗель

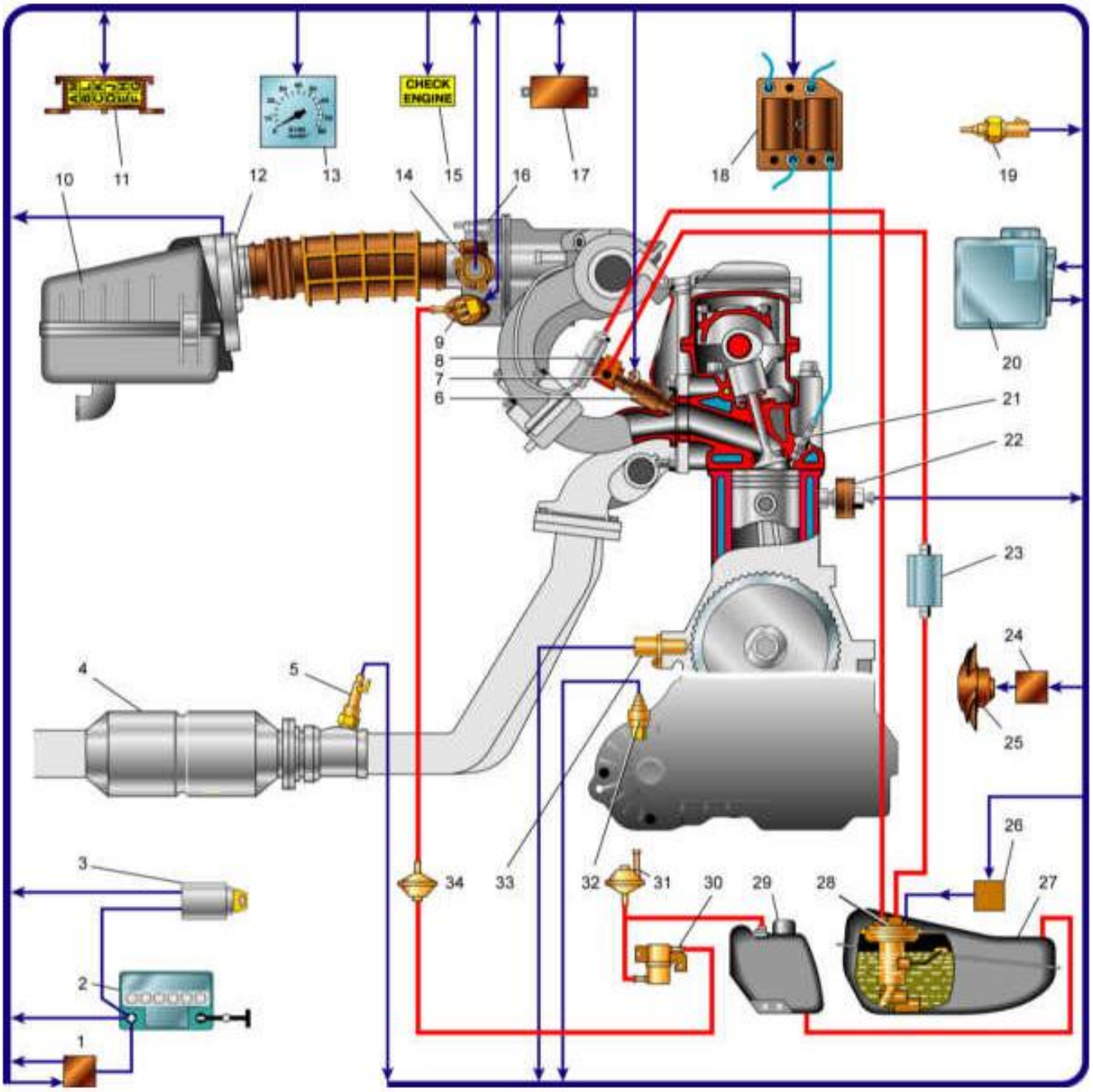


Рисунок 1.3 – Схема системи керування двигуном ЗМЗ-40524.10

1 – реле запалювання; 2 – акумуляторна батарея; 3 – вимикач запалювання; 4 – нейтралізатор; 5 – датчик концентрації кисню; 6 – форсунка; 7 – паливна рампа; 8 – регулятор тиску палива; 9 – регулятор холостого ходу; 10 – повітряний фільтр; 11 – колодка діагностики; 12 – датчик масового расходу повітря; 13 – тахометер; 14 – датчик положення дросельної заслонки; 15 – контрольна лампа «CHECK ENGINE»; 16 – дросельний вузол; 17 – блок керування іммобілайзером; 18 – модуль запалювання; 19 – датчик температури охолоджувальної рідини; 20 – контролер; 21 – свіча запалювання; 22 – датчик детонації; 23 – паливний фільтр; 24 – реле вмикання вентилятора; 25 – електровентилятор системи охолодження; 26 – реле вмикання електробензонасоса; 27 – паливний бак; 28 –електробензонасос з датчиком показів рівня палива; 29 – сепаратор парів бензину; 30 – гравітаційний клапан; 31 – запобіжний клапан; 32 – датчик швидкості; 33 – датчик положення колінчатого вала; 34 – двохходовий клапан.

Функцією системи подачі палива є забезпечення подачі необхідної кількості палива в двигун на всіх робочих режимах. Паливо подається в двигун форсунками, встановленими у впускному колекторі.

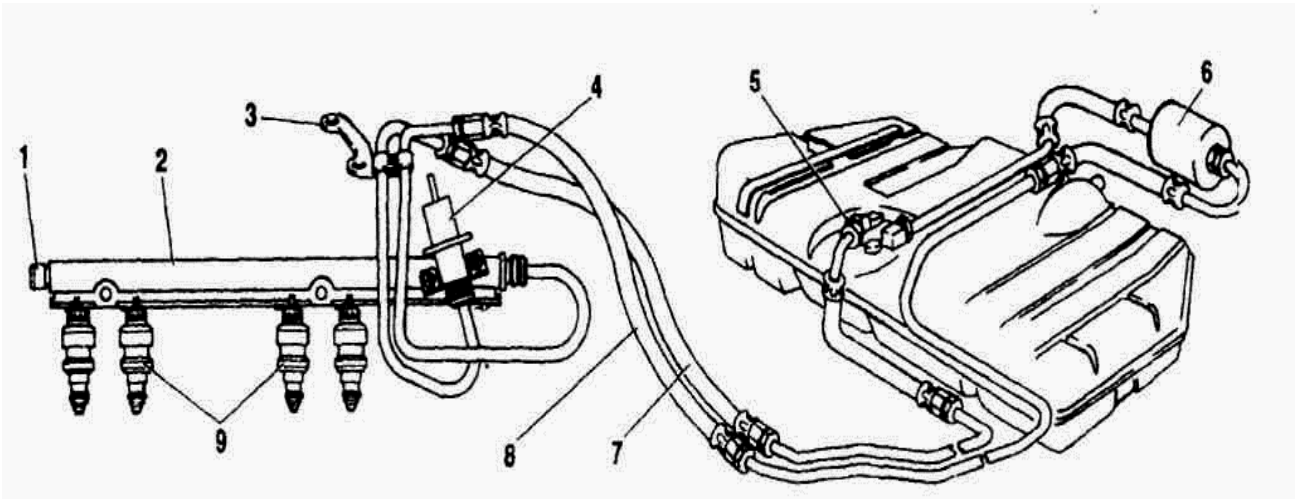


Рисунок 1.4 - Система подачі палива з розподіленим впорскуванням:

1 - штуцер для контролю тиску палива; 2- рампа форсунок; 3 – кронштейн кріплення паливних трубок; 4 – регулятор тиску палива; 5 – електро бензонасос; 6 – паливний фільтр; 7 – зливний трубопровід; 8 – трубопровід подачі; 9 – форсунки.

Електробензонасос - роторний, двоступінчастий, встановлений в паливному баці. Насос подає паливо через магістральний паливний фільтр і лінію подачі палива на рампу форсунок, вмикається він по команді контролера системи впорскування (при ввімкненому запалюванні) через реле.

Регулятор тиску палива підтримує постійний перепад тиску між впускною трубою та нагнітальною магістраллю рампи.

Регулятор компенсує зміну навантаження двигуна, збільшуючи тиск палива при збільшенні тиску у впускному трубопроводі (при збільшенні відкриття дросельної заслінки). Тиск палива, яке подається до форсунки, знаходиться в межах 300 кПа при непрацюючому двигуні. Надлишок палива, не потрібного для форсунок, повертається в паливний бак по окремій лінії зливу. Контролер вмикає паливні форсунки попарно (1-4, 2-3) (перемінне синхронне подвійне впорскування) в залежності від марки двигуна. Сигнал контролера, який керує форсункою, являє собою імпульс, довжина якого відповідає кількості палива, яке потребує двигун. Цей імпульс подається у визначений момент повороту колінчастого валу, який залежить від режиму роботи двигуна.

Сигнал, який подається на форсунку відкриває закритий клапан форсунки, подаючи у впускний канал паливо під тиском (рисунок 1.5 б).

Оскільки перепад тиску палива є постійним, кількість палива, яке подається пропорційне часу, протягом якого форсунки знаходяться у відкритому стані (довжина імпульсу впорскування).

Контролер підтримує оптимальне співвідношення повітря/паливо шляхом зміни довжини імпульсів.

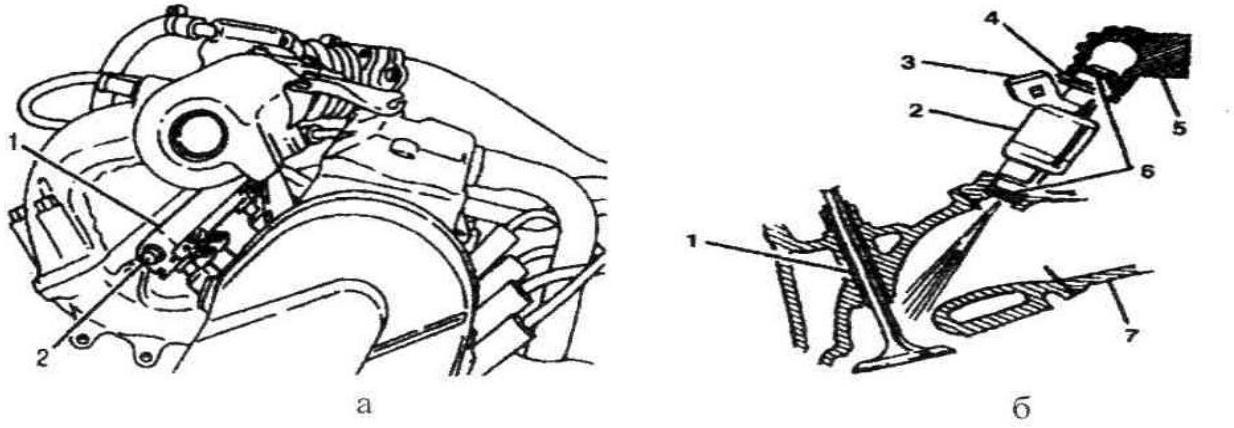


Рисунок 1.5 - Розміщення рампи форсунки (а):

1- рампа форсунок; 2 - штуцер для контролю тиску палива.

Установка паливної форсунки (б):

1- впускний клапан; 2 - форсунка; 3 - штепсельний роз’єм; 4 - фіксатор; 5 - рампа форсунок; 6 - ущільнювальні кільця; 7 - впускна труба.

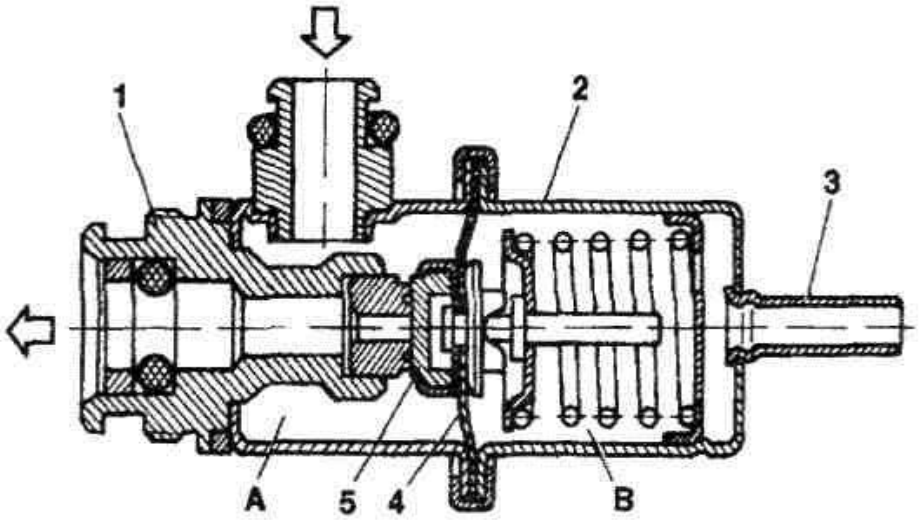


Рисунок 1.6 - Регулятор тиску палива:

1- корпус; 2- кришка; 3- патрубок для вакуумного шлангу; 4- діафрагма; 5- клапан; А- паливна порожнина; В- вакуумна порожнина.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічне обслуговування двигунів автомобіля ГАЗель

При проектуванні нових, реконструкції діючих СТО і технічному переозброєнні існуючої виробничо-технічної бази СТО користуються низкою нормативних документів, в основу яких покладені останні досягнення науки і техніки, нові міждержавні і державні стандарти в галузі вимог до експлуатаційної технологічності конструкцій.

Технічне обслуговування автомобіля проводиться у планово обов'язковому порядку. Середнє значення пробігу автомобіля до КР визначається заводом-виробником. Цей вид робіт виконується на спеціалізованих авторемонтних заводах.

На ВАТ роботи по ТО і ТО-1 виконують, як правило, у міжзмінний період, а ТО-2 проводиться в експлуатаційний, тобто під час виконання автомобілями процесу перевезень. Поточний ремонт автомобілів, в зв'язку з непередбаченістю цієї події, планують виконувати як в експлуатаційний так і міжзмінний період.

Тому при плануванні виробничо-технічної бази ВАТ необхідно знати ще один норматив - тривалість перебування автомобіля в ТО-2 і ПР, яка виражається в днях на 1000 км пробігу.

2.2 Технологія розбирання двигуна ЗМЗ-40524.10

Розбирання двигуна проводиться після його зовнішнього очищення і миття на спеціальному стенді, що дозволяє повертати двигун для забезпечення зручності виконання розбирально-складальних робіт.

Для того, щоб забезпечити високу якість наступного складння двигуна і не порушити урівноваженість його деталей необхідно встановлювати придатні деталі на колишні, прироблені місця.

Для цього при розбиранні деталі мітять не пошкоджуючи, - кернінням, фарбою, бирками або написами.

До таких деталей відносяться гільзи, поршні, поршневі кільця, пальці і шатуни з кришками, колінчастий вал і маховик, маховик і зчеплення, блок циліндрів і кришки корінних підшипників.

Розбирання двигуна має приблизно однакову послідовність для усіх двигунів і виконується в наступному порядку:

1. Зняти наконечники високовольтних дротів зі свічок запалення разом з високовольтними дротами.

2. Зняти котушки запалення або, від'єднавши від них низьковольтні дроти, залишити їх на кришці головки блоку циліндрів. Для зручності роботи зняти верхній шланг радіатора.

3. Від'єднати наконечники дротів від датчиків температури охолоджуючої рідини і датчика тиску оливи, відігнути скоби кріплення дротів і зняти дроти з кришки головки блоку циліндрів

4. Головкою відкрутити чотири болти кріплення передньої кришки головки блоку циліндрів (два нижні болти - короткі).

5. Зняти кришку з ущільнюючими прокладками.

6. Головкою повернути колінчастий вал за годинниковою стрілкою за болт кріплення шківа колінчастого валу і виставити вал в положення ВМТ такту стискування першого циліндра.

7. Шестигранником відкрутити два гвинти і зняти верхній заспокоювач верхнього ланцюга. Тим же інструментом відкрутити два гвинти кріплення нижнього заспокоювача. Послабити натяг ланцюга на ділянці біля нижнього заспокоювача, повернувши вал випускних клапанів за годинниковою стрілкою ключем за болт кріплення зірочки (або ключем за чотиригранник, виконаний на валу).

8. Зняти зірочку з валу випускних клапанів. Відкрутити болт кріплення зірочки валу впускних клапанів і зняти зірочку. Зняти передню кришку і вийняти вкладиші обмеження осьового переміщення розподільних валів.

9. Головкою послідовно (по пів-оберта) послабити затягування болтів кріплення кришок кожного розподільного валу до тих пір, поки пружини клапанів не перестануть підтискати вал. Потім остаточно відкрутити болти.

Далі:

- зняти прилади системи запалення (розподільник або датчик-розподільник запалення, його привід, дроти високої напруги, свічки) і генератор;

- від'єднати шланги систем живлення і охолодження двигуна, зняти бензонасос, карбюратор, вентилятор, рідинний насос, термостат;

- зняти покажчик рівня оливи з трубкою, зняти оливний фільтр;

- зняти з носка колінчастого валу шків приводу генератора;

- відкрутити передню кришку і, від'єднавши механізми натягу, зняти зубчастий пас або ланцюг приводу механізму газорозподілу;

- зняти впускний і випускний газопроводи, кришку головки і головку циліндрів з прокладками;

- перевернути двигун картером вгору і зняти оливний картер з прокладкою, оливний насос і оливоприймач;

- зняти кришки шатунів, відвернувши гайки болтів їх кріплення, і акуратно, щоб не пошкодити дзеркало (робочу поверхню) циліндрів, вийняти шатуни з поршнями через циліндри і помітити кришки шатунів з шатунами для наступного правильного їх складання;

- зняти кришки корінних підшипників разом з нижніми вкладишами, зняти колінчастий вал, а потім верхні вкладиші корінних підшипників і упорні півкільця осьової фіксації колінчастого валу;

- випресувати підшипник первинного валу коробки передач з колінчастого валу, використовуючи для цього спеціальний гвинтовий або ударний знімач.

Розібрати деталі шатунно-поршневої групи.

- зняти поршневі кільця;

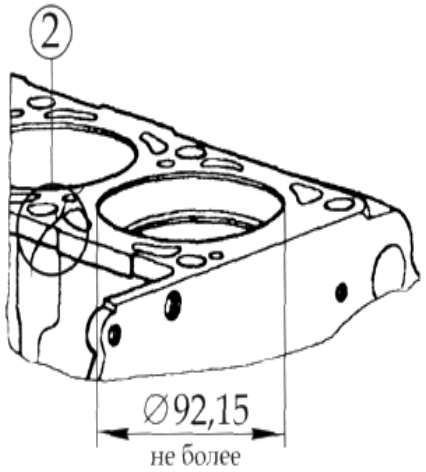
- випресувати поршневий палець за допомогою пресу з оправкою.

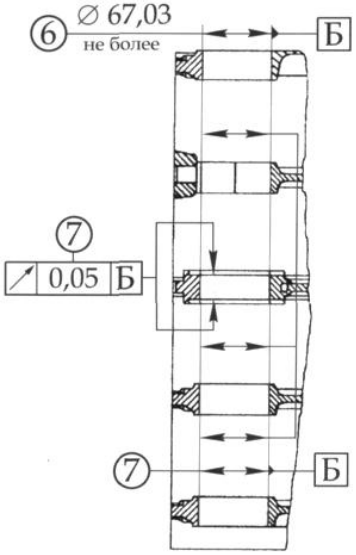
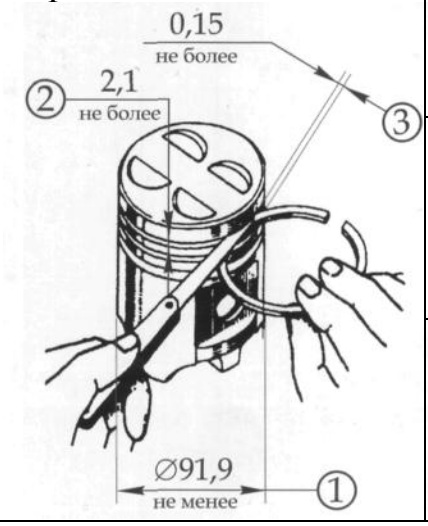
2.3 Дефектування основних деталей і вузлів двигуна ЗМЗ-40524.10

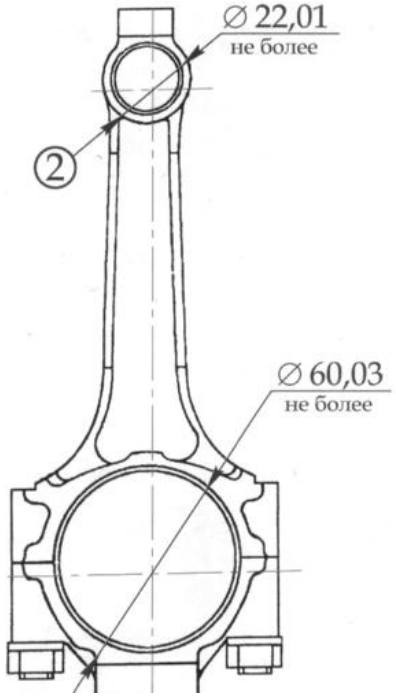
Для розробки технологічного процесу ремонту двигуна необхідно проробити аналіз дефектів і їх усунення регламентованих виробником.

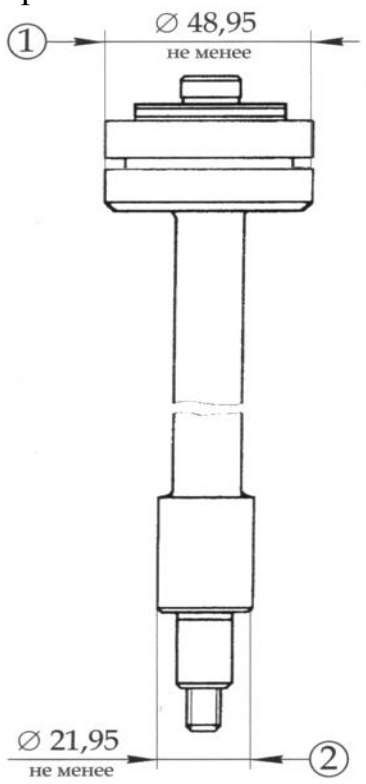
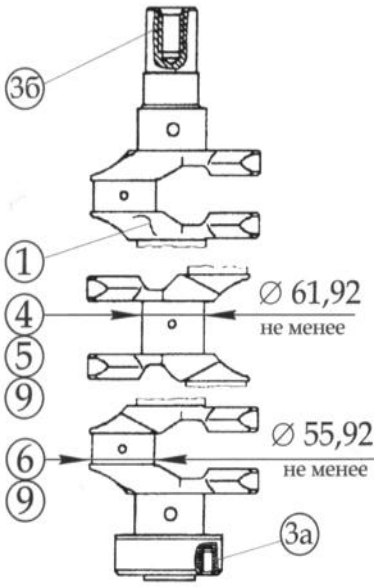
Основні дефекти, їх аналіз і методи усунення зведені в таблицю 2.1.

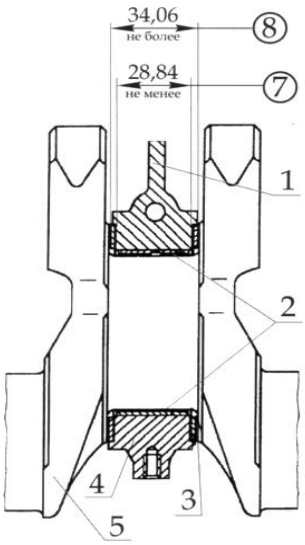
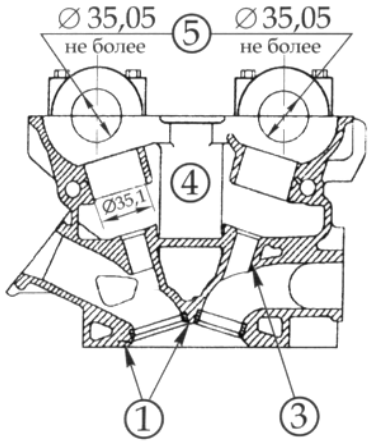
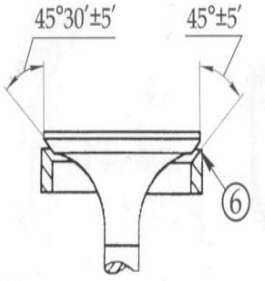
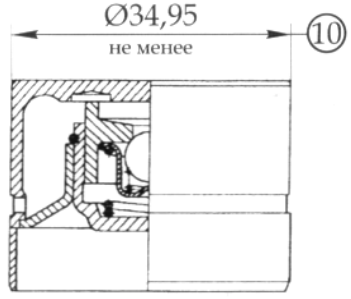
Таблиця 2.1 - Аналіз дефектів і способи їх усунення

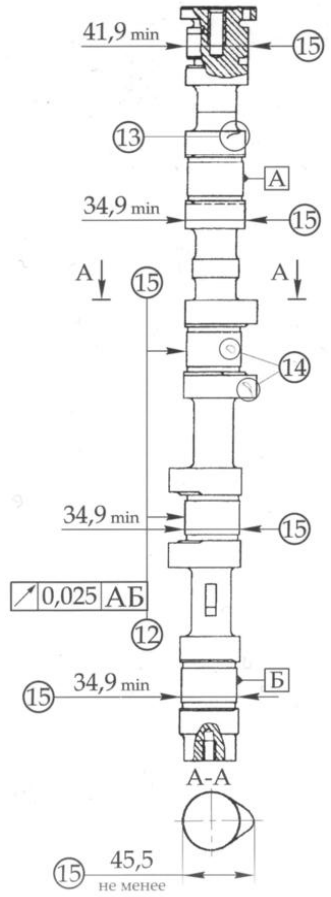
Місця контролю	Найменування дефекту	Спосіб усунення дефекту
1	2	3
Блок циліндрів	1.Знос діаметрів циліндрів до розміру більше 95,15 мм	Ремонтувати. Розточити і хонінгувати під один з ремонтних розмірів
	2. Пробоїни на стінках циліндрів, тріщини на верхній площині блоку і на ребрах, підтримуючих корінні підшипники, пробоїни на водяній сорочці і картері.	БРАКУВАТИ
	3. Пошкодження різьбових отворів у вигляді забоїн або зриву різьби менше двох ниток	Ремонтувати. Прогнати різьблення мітчиком номінального розміру.
	4.Знос чи зрив різьби різьбових отворів більше двох ниток.	Ремонтувати. А) Нарізати різьбу збільшеного розміру Б) Встановити різьбі ввертиші з наступним нарізуванням в них різьби номінального розміру
Втулки опор і опори проміжного валу	1. Знос діаметру втулок опор проміжного валу	Ремонтувати. Замінити втулки на ремонтні. При установці ремонтних втулок забезпечити збіг отворів оливних каналів. Розточування опор проміжного валу провести за одну установку для забезпечення співвісності

	2. Знос переднього посадочного отвору під втулку опори проміжного валу або провертання втулки в отворі	БРАКУВАТИ
Опори колінчастого валу	Знос діаметрів опор під вкладиші корінних підшипників більше 67,03 мм	БРАКУВАТИ
Середні опори колінчастого валу 	Радіальне биття середніх опор колінчастого валу відносно крайніх більше 0,05 мм	БРАКУВАТИ
Поршень 	1. Знос діаметрів поршнів менше 91,9 мм	Ремонтувати. Встановити поршні одного з ремонтних розмірів
	2. Знос ширини канавки під компресійне кільце	БРАКУВАТИ
	3. Зазор по висоті між канавкою і кільцем більше 0,15 мм	БРАКУВАТИ

	Зазор між поршнем і циліндром більше 0,25 мм	Ремонтувати. Провести підбір поршня до циліндра, витримуючи зазор від 0,024 до 0,048 мм між циліндром і поршнем
Шатун 	1. Знос діаметру кривошипної головки шатуна більше 60,03 мм	Ремонтувати. Провести осталювання головки шатуна і кришки. Розточити головку спільно з кришкою шатуна в номінальний розмір
	2. Знос діаметру поршневої головки шатуна більше 22,01 мм	Ремонтувати. Замінити втулку поршневої головки шатуна ремонтною втулкою, запресувати в шатун. Розточити в номінальний розмір

Проміжний вал 	Знос діаметру шийок проміжного валу: - передньої - 48,95 мм; - задньої - 21,95 мм	Ремонтувати. 1. Хромувати шийки проміжного валу. Шліфувати до номінального розміру. 2. Шліфувати шийки під ремонтний розмір.
Колінчастий вал 	1. Тріщини будь-якого характеру і розташування	БРАКУВАТИ
	2. Пошкодження різьби або зрив різьби в різьбових отворах не більше двох ниток	Ремонтувати. Прогнати різьбу мітчиком номінального розміру
	3. Знос або зрив різьби більше двох ниток	Ремонтувати.
	А) В отворах під болти кріплення маховика	Установка різьбових спіральних вставок
	Б) В отворах під пробки, в отворах під храповик	Нарізування ремонтної різьби
	4. Знос діаметру корінних шийок менше 61,92 мм	Ремонтувати. Шліфувати корінні шийки під один з ремонтних розмірів
	5. Биття корінних шийок більше 0,04 мм	БРАКУВАТИ
	6. Знос діаметру шатунних шийок менше 55,92 мм	Ремонтувати. Шліфувати шатунні шийки під один з

		ремонтних розмірів
	7. Знос довжини третьої корінної шийки між двома опорними поверхнями більше 34,06 мм	БРАКУВАТИ
	8. Збільшення овальності корінних і шатунних шийок більше 0,01 мм	Ремонтувати. Шліфувати корінні і шатунні шийки колінвала до усунення дефекту.
Головка блоку циліндрів 	1. Наявність пробоїн, прогару і тріщин на стінках камери згорання і руйнування перемичок між гніздами	БРАКУВАТИ
	2. Послаблення посадки втулки клапанів в ГБЦ	Ремонтувати. Встановити втулки клапанів одного з ремонтних розмірів
	3. Знос діаметру отвору під гідроштовхач більше 35,1 мм	БРАКУВАТИ
	4. Знос діаметрів опор головки під шийки розподільних валів більше 35,05 мм	БРАКУВАТИ
	1. Викривлення тарілки клапана і прогорання клапана і сідла	Ремонтувати. 1. Шліфувати сідло 2. Замінити клапан на новий 3. Провести притирання клапана до сідла.
	Знос діаметру гідроштовхача до розміру менше 34,95 мм	БРАКУВАТИ

	1. Радіальне биття середньої опорної шийки більше 0,04 мм 2. Наявність тріщин будь-якого характеру і розташування на розподільному валу	Ремонтувати. Шліфувати середні опорні шийки до усунення дефекту БРАКУВАТИ БРАКУВАТИ

2.4 Розробка операцій ТП ремонту двигуна ЗМЗ-40524.10

Технологічний процес ремонту двигуна складається з декількох операцій. У відповідності з розглянутим вище аналізом дефектів двигуна ЗМЗ-405, доцільно представити цей технологічний процес у вигляді схеми з технологічною послідовністю операцій

Очищення:

Спосіб очищення залежить від виду забруднень. Їх умовно підрозділяють наступним чином:

- вуглецеві відкладення (нагар, лакові плівки і асфальтосмолянисті речовини);

- відкладення нежирового походження на зовнішній поверхні (пил, вода, накип) машин і агрегатів; залишки мастильних матеріалів.

Способи очищення розділяються на фізико-хімічний, електрохімічний, ультразвуковий, термічний і механічний.

Фізико-хімічний спосіб (струминний і у ваннах). Забруднення з поверхонь деталей видаляють водними розчинами різних препаратів або спеціальними розчинниками за певних умов (режими): висока температура миючого хімічного розчину (75...95°С); наявність вібруючого потоку або струменя при значному тиску; застосування ефективних миючих засобів. Цей спосіб отримав найбільше застосування на ремонтних підприємствах.

Для подальшої роботи необхідно видалити усі забруднення із зовнішньої поверхні. Цю операцію доцільно виконати за допомогою мийної установки високого тиску

Мийна установка призначена для зовнішнього очищення двигунів і інших агрегатів в стаціонарних умовах. Для підігрівання рідини до температури 90…95°С призначений факельний нагрівач на рідкому паливі, робочий тиск 0,5...0,9 МПа. Агрегати очищають спочатку миючими розчинами, потім обполіскують гарячою водою і обдувають стисненим повітрям.

Розбирання на складові частини

Для розбирання агрегатів і складальних одиниць застосовують:

- універсальні пересувні стенди;

Електричні (ЕП-1215), гідравлічні (ГПМ-14) і ударно-імпульсні (П-3121) гайкокрути;

- преси ОКС-1671 із зусиллям до 0,4 МПа;

- гідравлічні знімачі ПІМ-483-30; комплект знімачів ПІМ-192 призначений для виконання 93 операцій. На пресових роботах із знімачами застосовують додатково кільця, підставки і т. п.;

Для переміщення деталей використовуються підйомно-транспортне обладнання. До нього відносять:

- кран-балки з механічним або ручним переміщенням вантажопідйомністю до 5 т і заввишки підйому до 5 м;

- ручні візки і електрокари для перевезення вантажів масою до 0,8т;

- ручні консольні пересувні крани, вживані в невеликих майстернях (часто обладнані гідравлічним ручним підйомником);

- захоплювачі для транспортування вантажу.

Після демонтажу навісного обладнання і розбирання двигуна на агрегати і складальні одиниці проводять обов'язкову дефектацію деталей.

Дефектація вузлів, деталей і з’єднань

Причини, що викликають дефекти деталей, ділять на знос, механічні пошкодження і хіміко-теплові ушкодження.

Залежно від виду зношування, пов'язаного з умовами роботи, деталі автомобілів можна розбити на декілька груп:

- перша група включає деталі з переважаючим абразивним зносом поверхонь;

- друга група складається з деталей (зубчасті муфти, навантажені зуби шестерень), для яких характерний механічний знос, що виникає головним чином при зім'ятті.

До третьої групи відносять деталі (колінчасті вали, поршневі пальці, вкладиші підшипників і т. д.), що працюють в умовах втомного руйнування і одночасно піддаються механічному або корозійно-механічному зношуванню.

Механічні пошкодження деталей.

Тріщини утворюються в результаті дій значних місцевих навантажень, ударів і втомної напруги. Вони можуть з'являтися в найбільш навантажених місцях блоків циліндрів, корпусів коробок передач і інших корпусних деталей. Тріщини часто виникають в деталях з чавуну Бувають тріщини теплового походження.

Пробоїни виникають в результаті ударів інших предметів про поверхню тонкостінних деталей (у стінках блоку циліндрів).

Риски і задири на робочих поверхнях деталей найчастіше утворюються в результаті забруднення оливи або абразивної дії сторонніх часток.

Внаслідок динамічних ударних навантажень можливе викришування. Воно характерне для сталевих цементованих деталей (зубів шестерень коробок передач). Його причиною служить втомне напруження.

Поломки і обломи утворюються при сильних ударах об деталь (литі деталі).

Вигини і вм'ятини виникають в результаті динамічних навантажень. При цьому порушується геометрична форма деталей.

Хіміко-теплові пошкодження. Вони призводять до викривлення від дії високих температур, до корозії поверхні деталі із-за хімічної і електрохімічної дії

навколишнього і хімічно активного середовища, до електрокорозійних пошкоджень в результаті іскрових розрядів.

Деталі, що поступають на дефектацію, для оцінки їх технічного стану і можливості подальшої експлуатації або необхідності відновлення заміряють, перевіряють і оглядають.

Складають відомість на заміну виьракованих деталей, яка служить основним документом для подальшого проведення ремонтних робіт.

Для виявлення прихованих дефектів використовують наступні методи. Магнітно-порошковий метод.

Його використовують для виявлення поверхневих і близько розташованих до поверхні тріщин і раковин в деталях машин.

Пневматичний спосіб.

Він служить для перевірки герметичності радіаторів, паливних баків, паливопроводів, шлангів, шин і тому подібне.

Гідравлічний спосіб. Цей спосіб застосовують при перевірці водяних сорочок блоків і головок блоку, випускних і впускних колекторів. Деталь встановлюють на стенд і заповнюють водою при тиску 0,5 МПа.

За допомогою універсальних вимірювальних інструментів (мікрометрів, штангенциркулів, індикаторних нутромірів) і приладів (оптиметрів, мініметрів, інструментальних мікроскопів) визначають зазори, натяг і так далі. Калібри і шаблони служать для контролю зубів шестерень.

Спеціальними приладами (КП-0507) і пристосуваннями перевіряють пружність пружин, кілець і т. д.

Для виявлення зносу гільзи циліндрів (циліндра) індикаторним нутроміром вимірюють її (його) діаметр в двох взаємно перпендикулярних площинах на відстані 15…30 мм від верхньої кромки і посередині і визначають ремонтний розмір, на який необхідно її (його) розточити.

Промисловість випускає ремонтні поршні і кільця, відповідні ремонтним розмірам гільз і циліндрів.

2.5 Технології відновлення основних деталей, складання та обкатування двигуна

Для відновлення первинного зазору або натягу регулюють з'єднання, обробляють деталі під ремонтний розмір, замінюють деталі, що сполучаються, новими, такими, що мають номінальні або ремонтні розміри.

Відновлення способом ремонтних розмірів дуже поширене. Деталі, що сполучаються, замінюють в тих випадках, коли відновити деталь існуючими способами неможливо або економічно недоцільно.

Спосіб ремонтних розмірів використовують для відновлення початкового зазору і отримання деталі правильної геометричної форми. Одну деталь зберігають для подальшої роботи, а іншу замінюють.

Блок циліндрів. Зношені отвори під втулки штовхача, втулки розподільного валу. В цьому випадку при посадці втулки може бути допущений дещо менший натяг. Гнізда під втулки і втулки після запресовки в блок розточують за допомогою пристосування, що забезпечує збереження відстаней між осями отворів під вкладиші корінних підшипників і втулок.

При викривленні площини блоку циліндрів більше 0,01 мм її шліфують на плоско-шліфувальному верстаті із застосуванням спеціального пристосування.

При порушенні співвісної постелей в блоці під вкладиші корінних підшипників внаслідок зносу і деформації кришок і поверхонь постелей опорні поверхні кришок шліфують на плоско-шліфувальному верстаті, зменшуючи висоту на 0,03 мм. Після цього кришки встановлюють на місце, затягують гайками і на спеціальному поздовжньо-розточувальному або горизонтально-розточувальному верстаті розточують до номінального розміру отвори. Для отримання поверхні шорсткістю 0,63 мкм подача різця має бути мінімальною. Після розточування поверхні опор мають бути гладкими, строго циліндричними і співвісними.

Тріщини в блоках циліндрів зазвичай заварюють дротом ПАНЧ-11, ПАНЧ-12. Тріщини, розташовані на зовнішній поверхні водяної сорочки, можна закладати латками за допомогою клеїв на основі епоксидних смол.

При зносі посадочного отвору під підшипники ковзання проміжного валу блок циліндрів підлягає заміні, оскільки технології відновлення заводом-виробником не надано.

Вважається недоцільним піддавати вибраковуванню блок циліндрів, оскільки існує можливість виправити цей дефект. Для реалізації поставленого завдання необхідно розробити спеціальний пристрій для розточування і наплавлення ремонтованого отвору.

Гільзи циліндрів. Відновлення гільз циліндрів проводиться за відомою технологією, а саме розточування гільз на ремонтний розмір. При розточуванні передбачається два ремонтні розміри. Якщо діаметр гільзи виходить за межі другого ремонтного розміру, то блок циліндрів підлягає вибраковуванню.

Для хонінгування гільз використовують хонінгувальні верстати. Зернистість брусків вибирають залежно від необхідної шорсткості поверхні і твердості оброблюваного матеріалу.

Колова швидкість при попередньому хонінгуванні 60...85 і при остаточному 45…60 м/хв. Швидкість зворотньо-поступального руху хонінгувальної головки дорівнює 1/5 колової швидкості.

Довжина ходу хонінгувальної головки має бути такою, щоб вихід брусків за край циліндра був не більше 1/3 їх довжини.

Для підвищення якості поверхні під час хонінгування найдрібніші частки, що утворилися від зносу абразивного бруска, і металеву стружку видаляють сильним струменем охолоджуючої рідини (гасу або суміші з гасу і 15…20 % машинної оливи).

Колінчасті вали. Шийки валів і їх підшипники зношуються внаслідок дії на них фізичних, хімічних і інших чинників. В результаті тертя між шатунами і шатунними шийками зношується та частина шийок, яка спрямована у бік осі колінчастого валу, внаслідок чого шийки стають овальними.

Сила інерції і відцентрова сила, конструкція і жорсткість валу сприяють зношуванню корінних шийок колінчастого валу. Якість і властивості олив, велика різниця в масі деталей шатунно-поршневої групи одного комплекту значно впливають на знос колінчастого валу і підшипників.

При зносі шийок більше останнього ремонтного розміру шийки колінчастого валу відновлюють наплавленням під шаром флюсу з наступною термічною і механічною обробками. Чавунні вали цим способом не відновлюють. Дефектні канавки шпонок фрезерують під шпонки, збільшені по ширині.

Комплектація. Після відновлення і ремонту складових частин необхідно провести комплектацію деталей з метою забезпечення комплектності для подальшої операції складання

При комплектації необхідно забезпечити наявність усіх необхідних витратних матеріалів. Це треба для того, що б при складанні не виникло проблем які приведуть до порушення робочого такту.

Складання. Складання - найбільш відповідальна і тривала стадія ремонту машин.

Технологічний процес складання машини починається із складання її технологічної схеми, яка включає умовні зображення основної (базової) деталі і всіх відповідних груп деталей.

Розглянемо наступні методи складання.

Метод повної взаємозамінюваності деталей. В цьому випадку потрібна дуже висока точність їх обробки. При цьому вимагається звуження допусків на розміри оброблюваних поверхонь, що спричиняє за собою підвищення трудомісткості процесу ремонту і підбору деталей.

Метод неповної (обмеженою) взаємозамінності. Складання ведуть в цілях здешевлення вартості ремонту. При цьому або підбирають зв'язані з'єднання, або застосовують компенсатори. Якість складання в цьому випадку залежить від досвіду і кваліфікації комплектувальників і складальників.

При комбінованому способі складання утворюють з'єднання деталей однієї розмірної групи.

Процес складання може бути стаціонарним, коли складання ведуть на нерухомому стенді, і рухомим, коли об'єкт складання пересувається.

Трудомісткість складання різьбових з'єднань складає 25…35% від загальної трудомісткості складальних робіт.

При ремонті машин підшипники запресовують за допомогою пристосувань неударної дії (пресу, гвинтового пристосування). Зусилля докладають рівномірно по всьому колу запресовуваної деталі.

Під час складання використовують універсальний монтажний інструмент, спеціальні пристосування, знімачі, пристрої і стенди.

Перед складанням деталі промивають, висушують і в деяких випадках змащують тонким шаром оливи. Неробочі поверхні деталей, фарбування яких після установки неможливе, грунтують і фарбують до складання.

Нерозкомплектовані деталі розміщують парами по мітках, нанесених при розбиранні.

Необхідно ретельно стежити за герметичністю складання трубопроводів і інших фланцевих з'єднань. Не допускається підтікання палива, оливи, води і підсосу повітря.

Під час складання регулюють і контролюють посадки відповідно до технічних умов, проводять слюсарно-підгоночніні роботи і т. д.

Підшипники кочення, що мають посадку з натягом, перед запресовкою на вал нагрівають у водооливній ванні до температури 80…90°С.

При установці гумових сальників стежать, щоб у вільному стані пружина сальника щільно обтискала манжету. Перед постановкою сальника шийки валу змащують консистентним мастилом. Сальники зберігають в затемненому приміщенні при температурі 0..20°С.

При зіткненні картонних прокладок ущільнювачів з оливою їх ставлять сухими або змащують клеєм, а якщо з водою – то змащують суриком або пастою УН-25, УН-01.

Болти і шпильки вкручують в чавунні деталі на глибину не менше 1,1, а в сталевих - на глибину не менше 0,8 діаметру різьби. Кінці болта або шпильки повинні виступати з гайки на 1…3 нитки різьби.

Різьбові з'єднання, наприклад, при кріпленні головки блоку, шатунних і корінних підшипників затягують за допомогою динамометричних ключів із зусиллям, рекомендованим технічними вимогами для відповідальних з'єднань.

У технологічному процесі ремонту складання машин одна із завершальних операцій. Деталі і агрегати після їх ремонту з робочих місць поступають на складання. При складанні нерідко виявляють недоліки, допущені при ремонті деталей або складальних одиниць, які мають бути усунені.

На складання машини поступають як відремонтовані деталі, так і нові із складу запасних частин. В цьому випадку треба добре знати вказані на них умовні позначення.

Підготовка до складання. Заздалегідь необхідно ознайомитися з технічними умовами на складання і регулювання машини, підібрати необхідне обладнання, пристосування і інструмент.

Для перевірки точності установки деталей і агрегатів окрім загальних, вимірювальних інструментів (лінійок, косинців, штангенциркулів і тому подібне) застосовують різні контрольні шаблони.

Складання ланцюгових і пасових передач. Для нормальної роботи ланцюгових і сіменних передач необхідно, щоб зірочки, що охоплюються одним ланцюгом, були встановлені в одній площині. Натяг ланцюгів регулюють натяжними зірочками або роликами.

При монтажі не допускається попадання на пасиі і шківи оливи і дизельного палива, оскільки це призводить до руйнування гумового покриття.

2.6 Аналіз стану питання екологічної безпеки автотранспортних засобів

Існують відповідні нормативні державні галузеві документи щодо підтримання технічного стану АТЗ, в тому числі і щодо токсичності відпрацьованих газів автомобілів (наприклад, чинний в Україні ГОСТ 7302.03-87, інструкції з експлуатації АТЗ, положення про проведення ТО і ремонту, галузеві керівні документи тощо).

Застосовують різні методи зниження токсичності бензинових ДВЗ. З великої кількості методів перевагу слід віддати тим, які не зменшують економічності шатуна. До них слід віднести:

- передкамерно-факельне запалення;

- розшарування суміші;

- застосування впорскування палива;

- застосування електронної безконтактної системи запалення;

- зміна способу дроселювання свіжого заряду;

- регулювання потужності відключенням циліндрів та циклів;

- удосконалення існуючих систем живлення (карбюраторних).

На даний момент найбільш використовується переведення автомобілів на електронно керовані системи впорскування палива. Система забезпечує збільшення до 20 % потужності двигуна, дає можливість покращити показники економічності (до 10 %) на режимах неповної потужності й динамічності та пускові якості автомобіля (прискорення та найбільшу швидкість), припинити подачу палива на режимі вимушеного ялового ходу.

З точки зору зниження токсичності відпрацьованих газів бензинового двигуна електронно-керовані інжекторні системи впорскування мають такі переваги над карбюраторними системами живлення:

- точніше дозування палива заданого класу на всіх навантажувальних та швидкісних режимах;

- більш рівномірне розподілення свіжого заряду по циліндрах двигуна;

- можливість забезпечити оптимальний з точки зору найменшої токсичності склад суміші на режимах пуску та прогріву;

- можливість автоматичної корекції циклової подачі палива залежно від температури і тиску навколишнього середовища; можливість автоматичного припинення подачі палива на режимах вимушеного ялового ходу; можливість зменшення на 0,5. 1,0 ступеня стискання без падіння потужності. Як видно з рисунку 2.1, регулюючи кут випередження запалювання можна зменшити концентрацію СО у ВГ з 1,6 до 0,5 об. % залежно від режимів роботи ДВЗ (при а = 1,0), або з 7,5 до 6 (при а = 0,76).

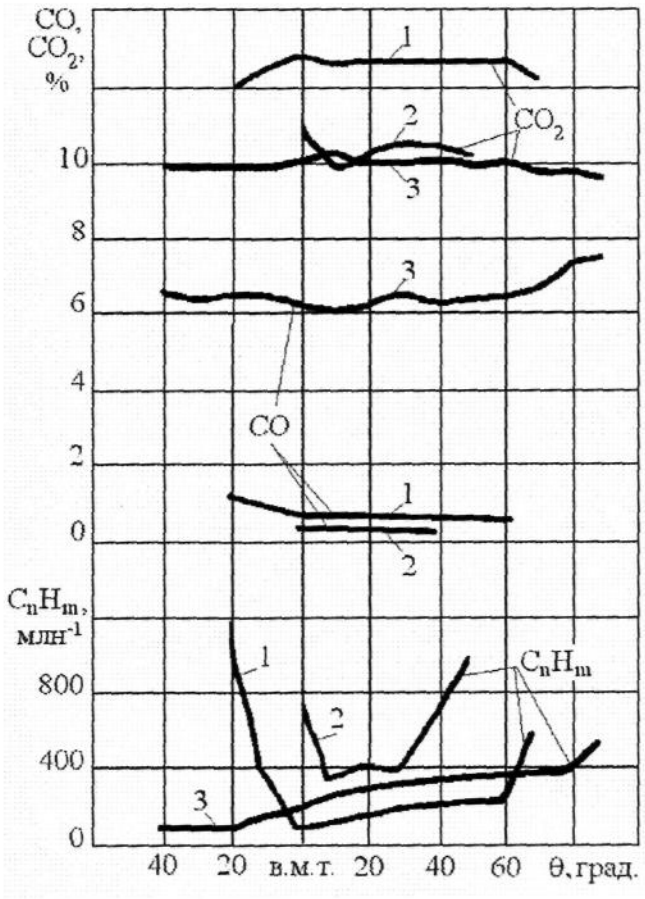


Рисунок 2.1 - Вплив кута випередження запалювання на концентрацію СО, СО2 і С,,Нт у ВГ: 1 - а = 1,0,2 - а = 1,23, 3 - а = 0,76

Концентрацію вуглеводнів із зменшенням кута випередження запалювання можна знизити. Таке зниження при більш пізньому запалюванні пояснюється збільшенням їх температури, в результаті чого проходить більш інтенсивне допалювання їх у випускній системі. Зменшення викидів СО та СО2 на режимах мінімальних та повних навантажень можна добитися за рахунок зменшення кута випередження запалювання, що однак призводить до збільшення викидів вуглеводнів. Збільшення кута випередження запалювання призводить до збільшення концентрації оксидів азоту у ВГ (рисунок 2.2).

При роботі двигуна на збагачених сумішах викид оксидів азоту обмежується нестачею кисню в продуктах згорання. В збіднених сумішах концентрація оксидів азоту знижується із зменшенням кута випередження запалювання.

Проведені роботи показали, що токсичність відпрацьованих газів в значній степені залежить від технічного стану автомобіля і дотримання встановленого регулювання.

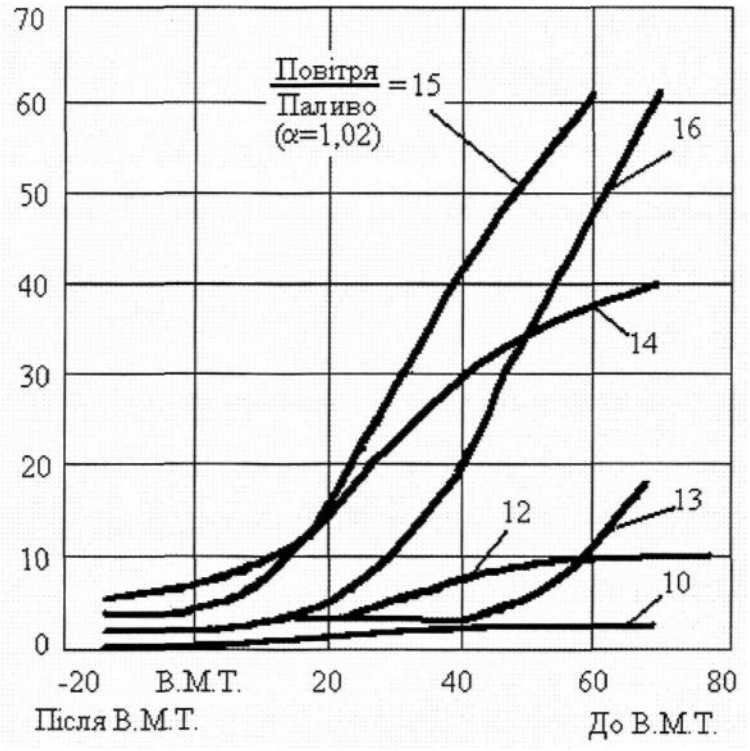


Рисунок 2.2 - Вплив кута випередження запалювання на концентрацію азоту у ВГ залежно від співвідношення паливо-повітряної суміші

Особливо суттєво на забруднення повітря впливає регулювання карбюратора і насамперед регулювання холостого ходу. В умовах міського руху час роботи автомобіля на холостому ході становить 20-25%, при чому робота на цьому режимі проходить головним чином біля перехрестів. Встановлено вплив положення регулювального гвинта холостого ходу на витрату палива та токсичність відпрацьованих газів (рисунку 2.3).

Для забезпечення безперебійної роботи двигуна при холодній погоді, одночасно покращується підігрів паливної суміші, вводяться заходи по підігріву втягуючого повітря.

Суттєвий вплив на виділення токсичних компонентів створює температура стінок камери згорання, яка залежить від способу охолодження двигуна і температури охолоджуючої рідини (рисунок 2.3).

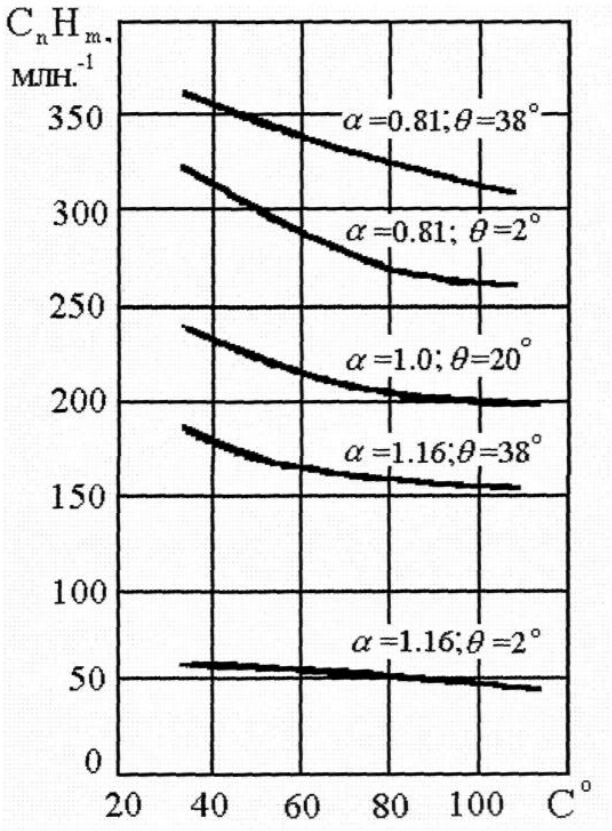


Рисунок 2.3 - Залежність викиду вуглеводнів від температури охолоджуючої рідини

З підвищенням температури стінок покращуються умови протікання реакції окислення в пристінкових зонах і зростає максимальна температура згорання.

При підвищенні температури охолоджуючої рідини викид вуглеводнів зменшується. Вплив температури охолоджуючої рідини збільшується при згоранні більш багатих сумішей.

Карбюраторні двигуни, без використання систем нейтралізації ВГ, регулювалися з метою забезпечення максимальної потужності при повному відкритті дросельної заслінки, задовільної паливної економічності, що забезпечується при а=0,8 - 0,85 і мінімальної витрати палива при частковому відкритті дросельної заслінки (а=1,1 - 1,15). Для зниження токсичності ВГ карбюраторних двигунів як за СО і СН, так і за азоту паливну суміш збіднюють до стехіометричного співвідношення, що пов'язано з деякою втратою потужності, але покращує економічність до 3-4 % при роботі двигуна на зовнішній характеристиці. Кількість азоту досягає максимального значення при а=1,05 - 1,1 (рисунок 2.4). При подальшому збідненні паливної суміші, утворення азоту

зменшується, однак для забезпечення стійкої роботи двигуна необхідне внесення конструктивних змін в системи двигуна, що підвищують турбулентність заряду в циліндрі. З збідненням паливної суміші до а=1,05 - 1,1 вміст СО і СН у ВГ різко зменшується.

В залежності від режиму роботи двигуна змінюється кількість токсичних речовин, які містяться в відпрацьованих газах і кількість самих відпрацьованих газів. Вміст оксиду вуглецю залежить головним чином від суміші, при якому працює двигун на даному режимі чим більше збагачена суміш, тим вищий процентний вміст оксиду вуглецю. Тому оксид вуглецю зберігається в великій кількості в відпрацьованих газах при розгоні автомобіля, при роботі на форсованих режимах і на холостому ході. Максимальне виділення оксиду азоту визначається перед усім температурою в камері згоряння. Тому оксиди азоту містяться в великій кількості в відпрацьованих газах при таких режимах, при яких температура в камері згоряння досягає найбільших значень, і в тих двигунів, в яких робочий процес більш напружений.

Одним із ефективних шляхів зниження токсичності відпрацьованих газів являється удосконалення існуючих і розробка нових робочих процесів. Велика увага приділяється створенню організованого робочого процесу. З'явились двигуни з направленим рухом заряду в циліндрі, з пошаровим згорянням заряду, з форкамерно-факільним запалюванням.

З метою зменшення вмісту в відпрацьованих газах оксидів азоту використовуються різні способи пониження температури в камері згоряння, як, наприклад рециркуляція відпрацьованих газів, подача в камеру згоряння води, зменшення кута випередження запалювання і т. д.

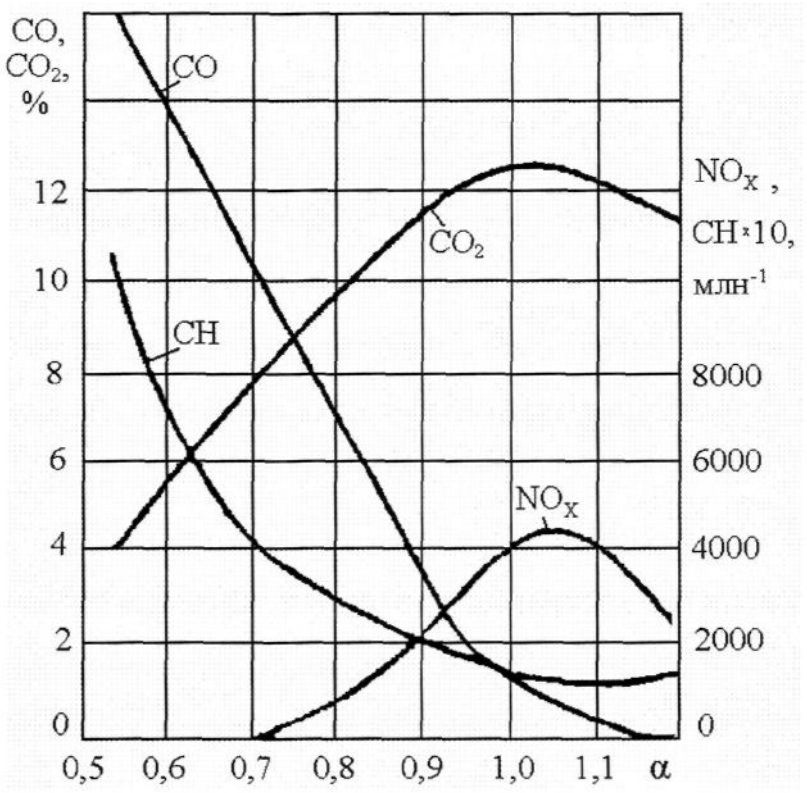


Рисунок 2.4 - Вплив коефіцієнта надлишку повітря на склад відпрацьовані гази

В даний час намічаються наступні шляхи вирішення проблеми боротьби за чистоту повітря в містах

1. Організація на заводах автомобільної промисловості (в тому числі, на моторобудівних і паливної апаратури) контролю продукції яка випускається по токсичності відпрацьованих газів. Втілення цього заходу залежить від швидкого обладнання заводів контрольним обладнанням і організація відповідних постів доведення і технічного контролю.

2. Чітке дотримання регулювання і технічно справного стану експлуатуючого автотранспорту. Забезпечення цієї вимоги визначається. Обладнанням автогосподарств контрольними стендами і апаратурою, втілення таких регулювань автомобіля, які б були достатньо стабільні і забезпечували малу токсичність відпрацьованих газів, і організацію діючого надзору органами транспортної інспекції.

Введення все більш жорстких норм гранично допустимого викиду шкідливих речовин і розширення номенклатури нормуючих газів. Вже ведуться роботи по

підготовці норм на виділення оксиду азоту, альдегідів, вивчається можливість попередження викиду канцерогенних речовин.

Розширення дослідження по робочому процесу і сумішоутворенню. Відпрацювання двигунів з організованим процесом згоряння, з безпосереднім впорскуванням бензину. При любих розробках нових моделей двигунів і удосконаленню існуючих конструкцій приймаються міри, направленні на зниження токсичності відпрацьованих газів. Складною задачею являється розробка таких конструкцій, при яких проходить зниження викидів одночасно всіх основних токсичних компонентів і перед усім оксиду вуглецю і оксидів азоту.

Важливо, щоб при забезпеченні малого вмісту шкідливих речовин в відпрацьованих газах інші основні показники двигуна - його потужність, економічність, надійність, не тільки не погіршились, але й навіть продовжували покращуватись.

5. Розробка допоміжних засобів, встановлених на автомобілі. Спеціальні системи запалювання, рециркуляція відпрацьованих газів, автомати для впуску повітря в впускну систему або до випускного клапана і т. д. Створення ефективних і надійних каталітичних нейтралізаторів і допалювачів.

6. Збільшення парку газобалонних автомобілів. Успіх цього заходу залежить передовсім від розширення мережі газозаправочних станцій і від випуску газобалонної апаратури.

7. Вивчення можливості використання для автомобільного транспорту газових турбін, двигунів, які працюють по циклу Стірлінга, економічних і технічно придатних електричних установок і джерел струму, розробка взірців електромобілів з акумуляторними батареями і комбінованими джерелами струму. Є перед умови для розрахунку на створення промислових взірців таких машин, які в певних сферах замінюють звичайні автомобілі.

2.7 Державні та міжнародні стандарти в галузі екологічної безпеки АТЗ

Кількість шкідливих речовин, що викидаються автомобілем в атмосферу залежить від режиму роботи двигуна і від його технічного стану. Вміст шкідливих речовин в відпрацьованих газах визначають при випробуваннях автомобіля на стенді з біговими барабанами по циклу, що відповідає типовому циклу руху автомобіля даної категорії по вулицям сучасного міста. В процесі даних випробувань визначають сумарне виділення шкідливих речовин за цикл або на 1 км при русі автомобіля по циклу. В даний час найбільше поширення отримали два цикли по яким випробовують автомобіль на бігових барабанах європейський цикл рекомендований ЄЕК ООН (правила №15), прийнятий в більшості європейських країн, американський цикл, прийнятий в США, в Австралії і в Швеції (з 1976 р.). Відповідно встановленні європейські і американські норми гранично допустимого вмісту оксиду вуглецю, вуглеводнів та оксиду азоту в відпрацьованих газах. При встановленні гранично допустимих норм викиду шкідливих речовин і вибору випробовувального циклу для автомобілів вітчизняного виробництва були прийняті до уваги слідуючі положення:

Встановленні в СРСР санітарні норми допускали лише такий вміст шкідливих речовин в атмосфері міста, який не завдає шкоди здоров'ю населення. Ці норми не повинні були бути перевищенні, не дивлячись на постійний ріст автомобільного парку.

Характер руху автомобілів по вулицях великих міст СРСР приблизно відповідав руху по циклу, зафіксованому Правилами №15 ЄЕК ООН.

Заходи, направленні на зменшення шкідливих викидів автомобілями, підвищують вартість їх виробництва і експлуатацію в тим більшій степенні, чим жорсткіше прийняті норми.

В основі цього стандарту лежить цикл руху автомобіля, рекомендований Правилами №15 ЄЕК ООН. Стандарт поширювався на легкові і грузові автомобілі повною масою від 400 до 3500кг і на автобуси, в яких число місць для сидінь не перевищує 12. Норми вибрані виходячи із вище перерахованих положень.

Випробування відповідали пробігу автомобіля 4.052 км, їх тривалість 13 хв. В 1975 р. були регламентовані викиду оксиду вуглецю і вуглеводнів. Стандартом було передбачено поетапне зниження значень гранично допустимих норм викиду шкідливих речовин. Перше зниження значення було введено з 1 січня 1976р.: по оксиду вуглецю на 16% і по вуглеводням на 11%. Крім цього введено гранично допустимі норми на виділення оксидів азоту. Друге зниження значень було введено з 1 січня 1978р.: по оксиду вуглецю на 37,5%, по вуглеводням на 41%, по оксидам азоту на 60%.

Правилами №15 ЄЕК ООН спочатку були встановлені гранично допустимі норми тільки на окиси вуглецю і вуглеводню. З 1 жовтня 1975 р. норми були знижені по оксиду вуглецю на 20% по вуглеводням на 15% а з березня 1977р. введені норми на оксиди азоту для автомобілів всіх вагових категорій.

В ряді країн порівняно жорсткі обмеження по токсичності діють вже декілька років. Забруднення атмосфери міста за цей час хоча і зменшилось, але далеко не в тій степені, як це прогнозувалось при введенні норм. Сталось це головним чином тому, що в процесі експлуатації автомобіля змінюється регулювання карбюраторні системи запалювання порушуються встановлені зазори, зношуються поверхні тертя і т. д. Все це приводить до зміни кількості викиду шкідливих речовин.

На основі спеціальних випробовувань було встановлено гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в дихаючому повітрі на вулицях міст СРСР. Зокрема для оксиду вуглецю встановлено гранично допустима концентрація 1.0 мг/м , для оксиду азота - 0.085 мг/м , для формальдегіда 0.035 мг/м . Фактична кількість шкідливих газів в повітрі міських вулиць визначається густиною транспортного потоку і кількістю газів, що викидаються кожним автомобілем. Зменшити або ж обмежити автомобільний потік на вулицях дуже складно і по багатьом причинам не бажано. І тому, щоб концентрація шкідливих речовин в повітрі не перевищувала допустимих границь, необхідно обмежити кількість шкідливих газів, що виділяються кожним автомобілем, встановити норми виділення токсичних речовин в відпрацьованих газах.

Дані про кількість шкідливих газів, що викидаються автомобілем під час руху по міським вулицям, отримували по випробуваннях по циклу, який представляє собою модель середнього їздового циклу в умовах міського руху. Такі цикли розроблялися в США, в Європі (цикл ЄЕК ООН) і в Японії.

Одночасно встановлювалися норми на вміст в відпрацьованих газах оксиду вуглецю і вуглеводнів.

Жорсткість цих норм встановлювалась не тільки із необхідності забезпечити санітарні норми концентрації шкідливих речовин в дихаючому повітрі, но також із-за можливості забезпечити граничний вміст токсичних речовин в відпрацьованих газах сучасних автомобілів, без проведення дорогих і складних заходів. Норми на граничний вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів вибрані так, що вони відповідають кількості цих компонентів в відпрацьованих газах правильно відрегульованого і технічно справного автомобіля.

Перевірка токсичності відпрацьованих газів ряду автомобілів, показала, що більшість правильно відрегульованих і технічно справних автомобілів задовольняє встановленні норми. Дотримання цих норм за орієнтовними даними забезпечує зниження забруднення повітря газами в містах на 30-35% в порівнянні з забрудненням, яке може бути при експлуатації автомобіля без контролю на токсичність.

Таким чином, першими заходами, направленими на зменшення забруднення повітря відпрацьованими газами, повинно бути введення на автозаводах і на автогосподарствах контролю автомобілів на токсичність.

Втілення контролю токсичності по циклу проходить порівняно повільно, так як це пов'язане з капітальними витратами на дороге обладнання. Так, лабораторія, призначена для європейських заводів Форда, оцінюється приблизно 2.5млн.дол. Лабораторія оснащена шістьма стендами з біговими роликами, камерою для вимірювань випаровування палива на автомобілі, хімічним сектором, обчислювально-рахуючою машиною. Штат лабораторії 60 чол. На думку європейських фірм, втілення технології, забезпечує контроль токсичності і дотримання встановлених норм, підвищить собівартість випускаючих автомобілів приблизно на 20%. Відповідно зростає і вартість експлуатації автомобіля. Більш

ширше втілюється контроль токсичності на холостому ході. Це пов'язане з порівняно невеликими затратами і не потребує значного ускладнення технології виробництва. Крім цього, багато чисельні випробування показали, що регулювання системи ялового ходу на мінімальну токсичність переважно забезпечує вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів в границях встановлених норм і при випробуванні їх по європейському їздовому циклі.

Зменшення забруднення повітря в містах, як досягається при введені перших норм, не можна вважати достатнім, тому введуться роботи з підготовки більш жорстких норм на оксид вуглецю і вуглеводнів, а також іде підготовка по викидів оксиду азоту.

В 1975р. і наступні роки пропонувалося більш жорсткіші допустимі норми, забезпечували зниження викиду основних токсичних речовин на 90%. відповідність вказаним нормам можлива тільки при проведенні відповідних заходів на автомобілях.

В СРСР в найближчий час були введені норми і правила оцінки токсичності автомобіля, які відповідають рекомендованим ЄЕК ООН. Максимально допустимі вивчення концентрації оксиду вуглецю в відпрацьованих газах на холостому ході, 4.5% по об'ємі (при заглиблені давача в випускну трубу на 600 мм) вже регламентовано ГОСТом 16533-70. Ці норми розглядалися в нас як перша ступінь в нормуванні токсичності. Також велися роботи по підготовці норм на допустимий вміст оксиду азоту. Пророблюється питання про обмеження альдегідів і концерогених речовин.

Сучасні інструкції з обслуговування автомобілів вказують послідовність регулювання холостого ходу, виходячи тільки з умов стійкої і економічної роботи двигуна. Однак зміна положення регулюючого гвинта холостого ходу, які не викликають порушення рівномірної роботи двигуна і помітних змін витрати палива, властиво впливає на вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах. У показано зміна витрати палива і токсичності відпрацьованих газів двигуна ЗМЗ-24 при зміні положення гвинта холостого хода карбюратора К-126 при n сталому. За 100 % прийнята витрата палива на малих обертах холостого ходу двигуна, вказана в інструкції до автомобіля, і вмісту оксиду вуглецю в відпрацьованих газах, рівно

4,5 % (за об'ємом) - гранично допустима норма на холостому ході. У зв'язку з цим, в даний час заводи починають вказувати в інструкціях таке регулювання карбюратора, при якому забезпечується не тільки стійка і економічна робота двигуна, але і мала токсичність відпрацьованих газів.

Нормування викидів шкідливих речовин АТЗ категорії MI і N1 розпочалося в 1970 р., після прийняття Правил ЄЕК ООН №15 та ідентичної їм Директиви ЄС/220. Згідно з цими документами обмежувались викиду оксиду СО та вуглеводнів СН автомобілями вказаних категорій з бензиновими двигунами. Випробування ТЗ згідно Правилами ЄЕК ООН №15 здійснюється на стенді з біговими барабанами при русі ТЗ за міським їздовим циклом. Цикл складається з чотирьох режимів: довжини умовного шляху - 4,052км, тривалості виконання циклу - 820с, максимальної швидкості - 50км/год, середньої умовної швидкості 18,7км/год. Схема одного з режимів міського циклу на стенді для АТЗ повною масою до 3,5т зображена на рисунку . Умовна відстань яку проходить за зображеним режимом складає 1013м при тривалості режиму 195 с.

Протягом наступних років до вказаних Правил та Директив приймалися поправки якими жорсткіше обмежувалися викиди СО і СН і вводились обмеження викидів азоту ці обмеження поширились на автомобілі з дизелями.

Наприкінці 1987 р. для цих категорій ТЗ були прийняті правила ЄЕК №83, згідно з якими ТЗ випробовувались за тим самим циклом, що і за Правилами №15 (міський цикл ЄЕК). Чинності ці правила набули з 1989 р.

Згідно з правилами №83 встановлюються норми шкідливих викидів при схваленні типу автомобіля і під час перевірки відповідності серійної продукції.

Всі автомобілі категорій MI і N1 розподілені на три групи:

а) які працюють на етильованому бензині;

б) які працюють на неетильованому бензині;

в) які працюють на дизельному паливі.

Таблиця 2.2 - Вимоги до АТЗ категорії MI і N1, які працюють на етильованому бензині, щодо шкідливих викидів

Маса автомобіля, кг	Шкідливі викиди, г/випр.	
	$CH+NO_x$	CO
≤1020	19*(23,8)**	58(70)
≤1250	20,5(25,6)	67(80)
≤1470	22(27,5)	76(91)
≤1700	23,5(29,4)	84(101)
≤1930	25(31,3)	93(112)
≤2150	26,5(31,1)	101(121)
≥2150	28(35)	110(132)

Примітка:

* - норми при схвалені типу АТЗ,

** - норми при перевірці на відповідність серійній продукції.

Слід відзначити, що норми, встановлені для ТЗ, які працюють на етильованому бензині, чинні і зараз, норми для АТЗ, які працюють на нееетильованому бензині і дизельному паливі, постійно жорсткішають. Були введені обмеження на викиди твердих частинок (ТЧ) з відпрацьованими газами дизелів. Відбулося різке зниження норм викидів (починаючи з першої поправки) порівняно з попереднім періодом, дотримання їх можливе лише за умови обладнання АТЗ протитоксичними системами.

Правилами №83-01 для випробування АТЗ категорії MI вперше введено термін рухомий цикл, який включає чотири звичайних міських цикли та додатковий цикл, що імітує рух автомобіля за містом. При цьому для АТЗ з двигунами невеликої потужності максимальна швидкість в додатковому циклі становить 90 км/год, для решти -120 км/год.

Таблиця 2.3 - Вимоги до АТЗ категорії MI і N1 щодо екологічності ВГ, які працюють на неетильованому бензині і дизельному паливі

Шкідливі викиди	Об'єм двигуна, л.		
	<1,4	≥1,4≤2	>2
$CH+NO_x$	15(19)	8(10)	6,5(8,1)
CO	45(54)	30(36)	25(30)
NO_x	6(7,5)	-	3,5(4,4)
$CH+NO_x$	15(19)	8(10)	
CO	45(54)	30(36)	
NO_x	6(7,5)	-	

В подальшому такий цикл було введено і для випробування АТЗ категорії N1 та великих пасажирських автомобілів.

Правилами №83-03 введені однакові норми при схваленні типу АТЗ та перевірці відповідності серійної продукції.

В Правилах №83-03 передбачено нормування викидів АТЗ з двигунами з іскровим запалюванням, що працюють на стисненому природному і зрідженому нафтовому газах.

Таблиця 2.4 - Норми викидів пасажирськими АТЗ повною масою до 2.5т згідно з Директивою 98/69 ЄС

Випробувальний цикл за ЄЕК	Шкідливі викиди	Граничні норми викидів АТЗ з 01.2000р. "Євро-3"		Граничні норми викидів АТЗ з 01 2005р. "Євро-4"	
		бензинові двигуни	дизелі	бензинові двигуни	дизелі
Міський та заміський	CH	0,2	-	0,1	-
	NO_x	0,15	0,5	0,08	0,25
	$CH+NO_x$	-	0,56	-	0,3
	CO	2,3	0,64	1,0	0,5
	тв. част.	-	0,05	-	0,025

З 01.01.2002 р. вводиться випробування при температурі оточуючого середовища - 7 °С лише в режимах міського їздового циклу.

Таблиця 2.5 - Норми викидів

Контрольна маса, ($M_к$)	Термін введення	Граничні норми викидів:				
		CO	CH	NO_x	$CH+NO_x$	тверді частинки
"Євро-3"						
АТЗ з бензиновими двигунами						
$M_к \leq 1305$	01.2000	2,3	0,2	0,15	-	-
$1305 < M_к \leq 1760$	01.2001	4,17	0,25	0,18	-	-
$M_к > 1760$	01.2001	5,22	0,29	0,21	-	-
Дизельні АТЗ						
$M_к \leq 1305$	01.2000	0,64	-	0,5	0,56	0,05
$1305 < M_к \leq 1760$	01.2001	0,8	-	0,65	0,72	0,07
$M_к > 1760$	01.2001	0,95	-	0,78	0,86	0,1
"Євро-4"						
АТЗ з бензиновими двигунами						
$M_к \leq 1305$	01.2005	1,0	0,1	0,08	-	-
$1305 < M_к \leq 1760$	01.2006	1,81	0,13	0,1	-	-
$M_к > 1760$	01.2006	2,27	0,16	0,11	-	-
Дизельні АТЗ						
$M_к \leq 1305$	01.2005	0,5	-	0,25	0,3	0,025
$1305 < M_к \leq 1760$	01.2006	0,63	-	0,33	0,39	0,04
$M_к > 1760$	01.2006	0,74	-	0,39	0,46	0,06

У даному стандарті допустимий вміст оксиду вуглецю у ВГ на основі таблиці гранично допустимих значень його становить 1,5 %, який допускає в експлуатації при перевірках органами ДАІ і служб екологічного контролю збільшення цієї межі у 2 рази (до 3 %).

Сьогодні, маючи за альтернативні зразки цьому стандарту норми європейських країн (Євро-2, Євро-3, Євро-4), у яких допустимі межі токсичності ВГ значно менші, необхідно зробити жорсткішими межі допустимих значень токсичних речовин.

2.8 Технологічний процес проведення досліджень токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів

Дослідження впливу пробігу на токсичність ВГ бензинових карбюраторних ДВЗ проводилися у ПП Саламанюк І.П. Технічне обслуговування та поточний ремонт автомобілів виконується згідно з «ногами заводу-виготівника з

періодичністю, яка враховує категорію умов експлуатації. На момент початку досліджень автотомобілі вже мали початковий пробіг 20-40 тис. км. На декількох автомобілях замінено компресійні кільця, у зв'язку з граничним зношенням їх та втратою пружності. Усі дані про вимірювання компресії циліндрів заносилися попередньо підготовлені форми, в яких була інформація про дати перевірки, автомобіль, який перевіряється, його пробіги - з початку експлуатації та після останнього ТО або ПР, дані про ДВЗ (тип, марка). Крім цього, туди нотувались результати опитування водіїв про витрату палива та моторної оливи, дані вимірювання токсичності газоаналізатором або пристроєм на основі лямбда-зонду до регулювання карбюратора та після нього.

Під час досліджень встановлено ряд несправностей, які найчастіше зустрічалися та спричинювали зміну (надмірне зменшення або збільшення) вмісту СО або (і) вуглеводнів:

- розрегулювання гвинта якості системи холостого ходу карбюратора;
- невідповідність кута випередження запалювання;
- відмова свічок запалення або невідповідність зазору між електродами;
- зашлаковування системи холостого ходу;
- засмічення системи вентиляції картера;
- забруднення повітряного фільтра;
- несправність кришки переривника-розподільника.

Всі виявлені несправності після вимірювання компресії та токсичності ВГ усувалися. Крім цього виконувалося регулювання вмісту СО у ВГ згідно з вимогами ГОСТ 17.2.2.03-87, після чого наступна перевірка автомобілів проводилася через місяць після першої, що відповідало пробігу АТЗ 8-10 тис.км. При цьому знову вимірювався та регулювався вміст СО у ВГ. Окремі автомобілі перевірялися з періодичністю 14 днів (2,0-2,5 тис.км). Контроль токсичності здійснювався вітчизняним двокомпонентним газоаналізатором 102 ФА01М.

Регулювання вмісту окису вуглецю (СО) і вуглеводнів (СН) у ВГ, мінімальної частоти обертання колінвала двигуна на режимі холостого ходу відбувалося за методикою ГОСТ 17.2.2.03-87.

Перед регулюванням необхідно переконатися в справності системи запалювання, звернувши особливу увагу на стан свічок і правильність зазорів між електродами, а також перевірити і, якщо потрібно, відрегулювати кут випередження запалювання на мінімальній частоті обертання двигуна і зазори між коромислами і клапанами газорозподільного механізму.

Регулювання відбувається на двигуні, прогрітому до температури охолоджувальної рідини 80-90°С.

Порядок регулювання:

1) зняти обмежувальний ковпачок із гвинта 2 складу суміші (гвинт якості);

2) повернути до упору, але не надто туго, гвинт 2 і гвинт 3 експлуатаційного регулювання частоти обертання холостого ходу (гвинт кількості), а потім відвернути гвинт 3 на 5-6 обертів, а гвинт 2 - на 2-3 оберти;

запустити двигун і гвинтом 3 встановити усталену роботу двигуна на холостому ході при частоті обертання колінчатого вала 550-650 хв"1;

Після закінчення регулювання на гвинт 2 поставити обмежувальний ковпачок.

Для перевірки регулювання натиснути на педаль дросельних заслінок і різко відпустити її. Якщо почнуться перебої в роботі двигуна, то за рахунок незначного викручування гвинта 3 збільшити частоту обертання холостого ходу.

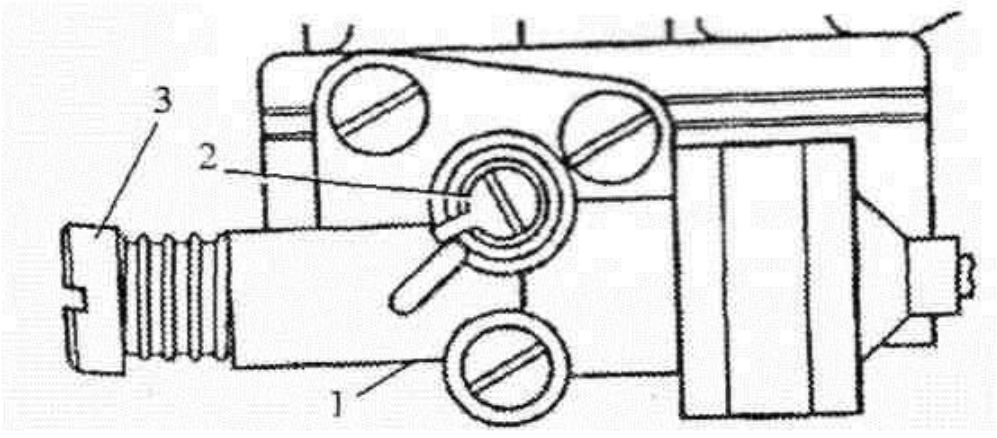


Рисунок 2.5 – Крутні гвинтики карб”юратора:

Підключення до стартера не повинно викликати закорочувань на масу й інші електричні під'єднання до стартера.

Гумовий конус приладу притиснути до отвору свічки.

Надати оберти колінвалу двигуна (кнопкою на рукоятці приладу) при цілком відкритій дросельній заслінці карбюратора, на час необхідний для того, щоб одержати максимальне відхилення стрілки (близько 3-5 сек).

7. Видалити повітря з приладу, стрілка повинна повернутися у вихідне положення — ЗПа.

8. Касету діаграми за допомогою спеціального важеля перемістити в наступне положення; прилад підготовлений до наступного вимірювання.

9. Після закінчення вимірювань від'єднати прилад від електричної мережі автомобіля. Вимірювання компресії нових двигунів можна робити тільки після притирання двигунів.

10. Якщо вимір компресії не показує відхилень від номінальних значень, а також не показує різниці за окремими циліндрами - це означає, що стан ущільнювальних деталей (поршневі кільця, клапани) в нормі. Для сучасних ДВЗ компресія 6-14 Па.

11. При виникненні різних показів за циліндрами необхідно визначити місця втрати компресії, для чого в циліндри налити автомобільної оливи (близько 10-20 мг) через отвори свічок, що поліпшить ущільнення зазору поршень-гільза, а потім повторити перевірку - вимірювання усіх циліндрів.

Порівнюючи результати вимірів, визначаємо: - якщо значення однакові (для даного циліндра) - нещільність клапанів; - якщо значення при другому вимірюванні збільшилися (наблизилися до номінальних значень) - нещільність кілець;

- якщо значення підвищилися незначно - нещільність клапанів і кілець.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обгрунтування конструктивних рішень при розробці установки і опис її конструкції

Для визначення токсичності ВГ бензинових карбюраторних ДВЗ було змонтовано і дооснащено стенд для випробування ДВЗ. Схему стенда і розміщення вимірювальної апаратури показано на рисунку.

За допомогою гальмівного стенду, обладнаного балансирною машиною постійного струму, можна швидко виміряти потужність в широкому діапазоні частоти обертів.

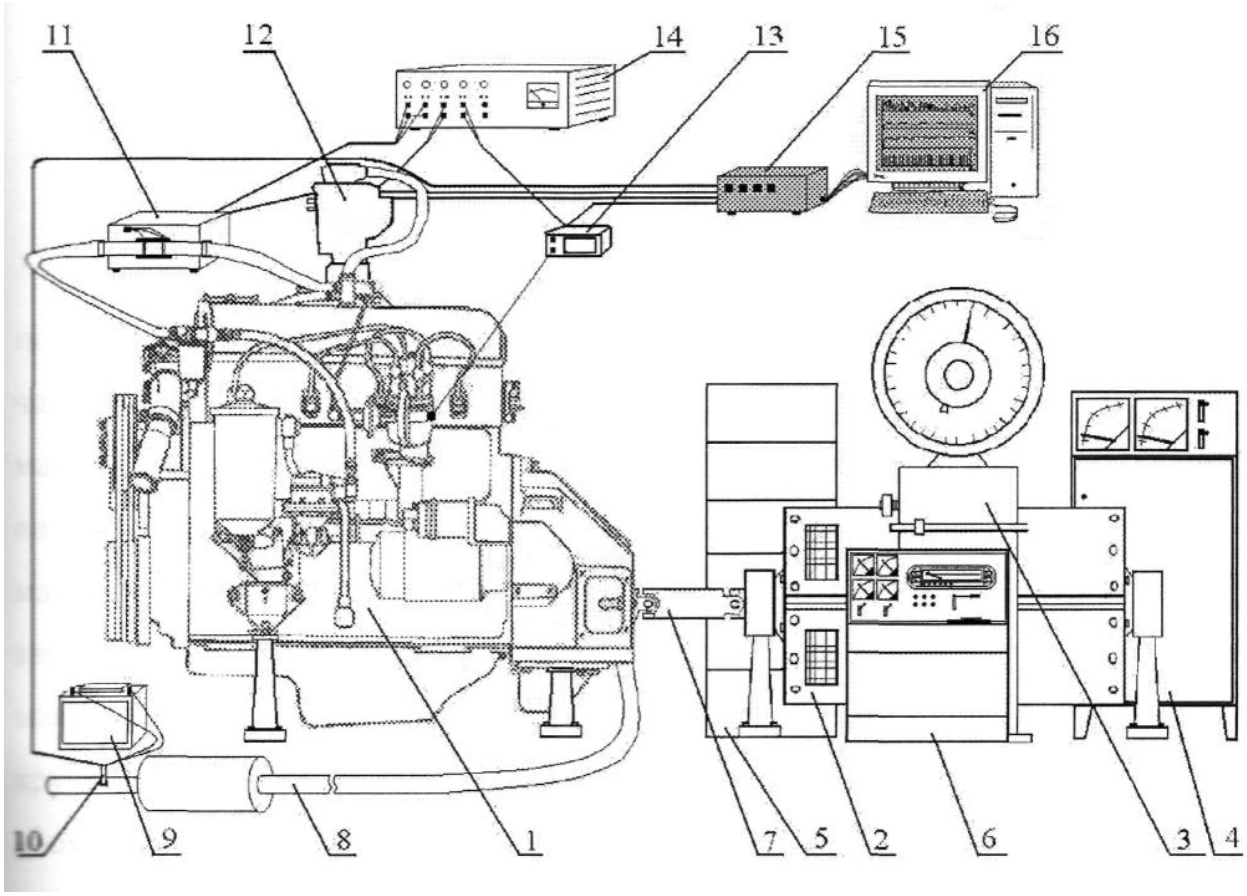


Рисунок 3.1 - Схема установки для моделювання роботи двигуна під час руху автомобіля за міським їздовим циклом:

1 - двигун ГАЗ-3110; 2 - навантажувальний генератор; 3 - балансирний механізм із мірною головкою; 4 - силова електрошафа; 5 - навантажувальні опори; 6 - пульт керування; 7 - карданий вал; 8 - стандартна система випуску; 9 – АКБ; 10 - кисневий давач; 11 - витратомір палива; 12 - витратомір повітря; 13- тахометр; 14 - блок живлення; 15 - АЦП – 15; 16 - ЕОМ.

Вже при низьких частотах обертів балансирна електрична машина створює порівняно великий гальмівний момент. Крутний момент визначається електродинамічним способом, який представляє собою електричну машину особливої конструкції. Принцип роботи такої машини базується на взаємодії електромагнітних сил між якорем і статором. Якщо якір електричної машини приводиться в дію активним випробувальним об'єктом з визначеним крутним моментом, то на її статор діє такий ж крутний момент тільки в зворотньому напрямку. В нашому випадку замість нерухомого кріплення корпусу звичайних електричних машин використовується рухоме (балансирне), тоді корпус буде обертатися в напрямку обертання якоря в генераторному режимі і в зворотному напрямку в режимі двигуна. Для вимірювання реакції статора на корпусі балансирної машини 2 встановлено важіль з плечем, вільний кінець якого з'єднаний з спеціальною вагою 3 (рисунку 3.2).

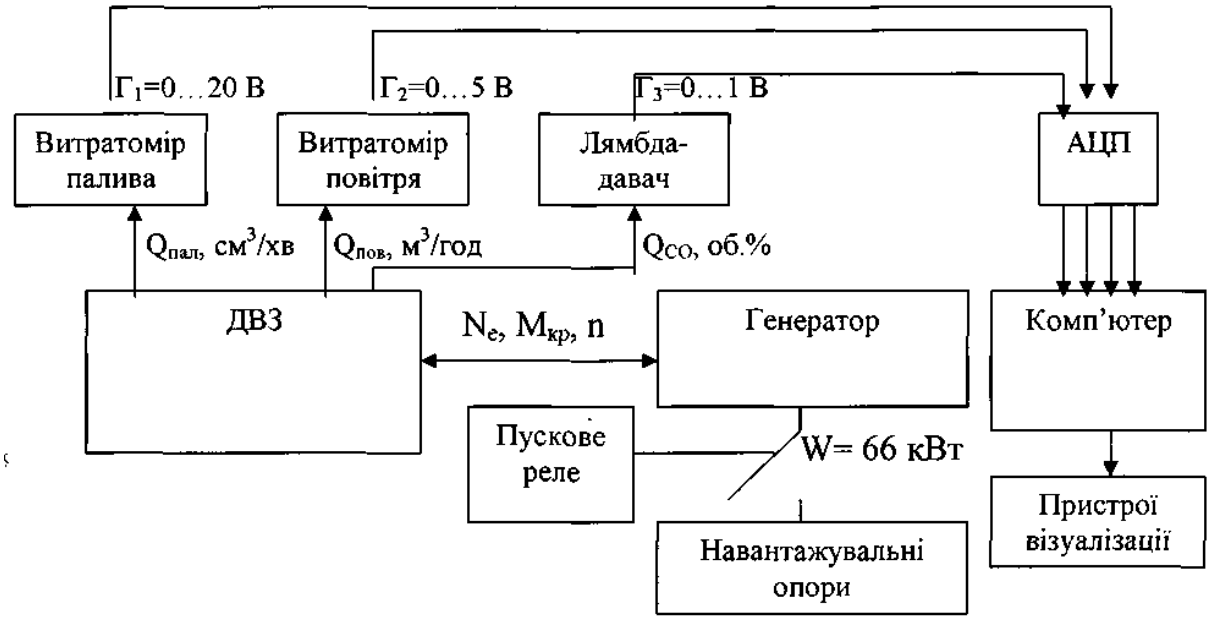


Рисунок 3.2 - Структурна схема випробувальної установки

З технічних і економічних міркувань під балансирною машиною використано машину постійного струму незалежного збудження. При роботі машини в системі генератор - двигун (Г/Д) їх механічна характеристика, тобто відношення числа обертів якоря до моменту на його валу, не залежить від коливання навантаження. В цьому її велика перевага. В силовій електрошафі, яка на рисунку не показана, знаходиться вся пускорегулювальна, комутаційна і контрольна апаратура, а також резервний контактор, який використовується при особливих задачах керування.

Стенд дообладнано стандартними контрольно-вимірювальними приладами автомобіля ГАЗ-3110 (давачі тиску оливи, температури охолоджувальної рідини, амперметр) та додатковими пристроями: термоанемометричний витратоміром палива і витратоміром флюгерного типу для визначення витрати повітря; кисневим здавачем (А,-давач) для поточного визначення вмісту СО у ВГ. Усі давачі відтаровані і відомі їх рівняння змін сигналів.

Для опрацювання вихідних результатів на ЕОМ було використано 16 канальний 16 розрядний аналогово-цифровий перетворювач, який дозволяє оцифровувати аналоговий сигнал і подавати його в ЕОМ. Це дало змогу одночасно в часі записувати усі 4 канали: сигнал на виході з Х-давача, зміну напруги витратоміра повітря 12 та тахометра 13, вимірювати витрату палива за кількістю імпульсів термоанемометричного витратоміра палива 11.

Моделювання руху автомобіля згідно їздового циклу на стенді проводилася шляхом визначення крутних моментів, приведених до колінвала, які необхідні для реальних навантажень на двигуні.

Розроблено програму на С++ яка моделює роботу автомобільного двигуна на стенді згідно випробувального циклу правил ЄЕК ООН № 15. Програма видає на екран монітору в режимі реального часу поточні значення часу з початку випробування, частоти обертання колінвала і крутного моменту який необхідно створити для імітування їздового циклу. Крутний момент змінюється на стенді за допомогою зміни напруги на обмотці збудження електричної машини.

Для вибору типових несправностей систем ДВЗ, які найчастіше зустрічаються при експлуатації АТЗ, було опрацьовано літературні джерела та при перевірках спільно з Екослужбою визначалися несправності, що призводили до перевищення

вмісту СО у ВГ. В результаті визначено, що для систем живлення карбюраторних двигунів основний фактор, який зустрічався майже в усіх несправних АТЗ, є положення гвинта якості суміші, а для системи запалення - кут випередження запалювання. Решта множина чинників рідше зустрічаються та становлять незначний вплив. Вибір двигуна ЗМЗ 402-10 обґрунтовується тим, що такий тип двигуна є типовим для українського парку, в якому ще й досі основна частка автомобілів це пострадянські автомобілі з карбюраторними двигунами. Якісний вплив основних несправностей на збільшення вмісту СО у ВГ показаний схемою Ісікава на рисунку 3.3

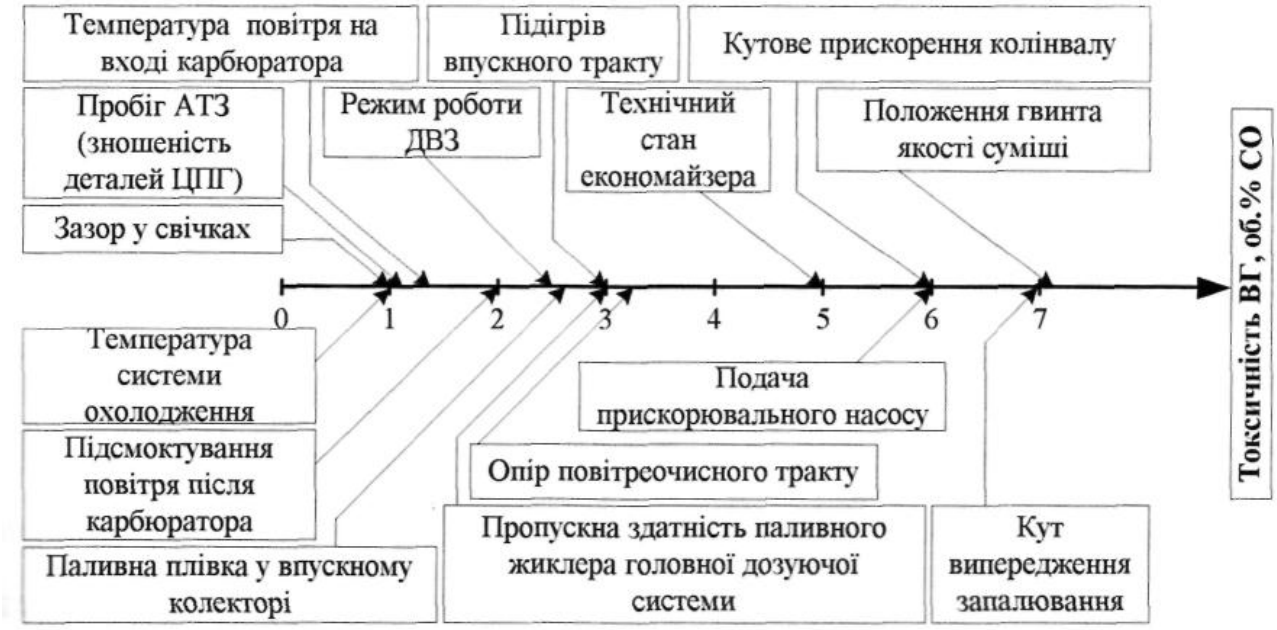


Рисунок 3.3 - Вплив основних несправностей на збільшення вмісту СО у ВГ

Ранішими дослідженнями встановлено, що граничне зношення гільз циліндрів для 80 % двигунів ЗМЗ-406 автомобіля настає після пробігу 120 тис.км і вони проходять капітальний ремонт.

Для моделювання пробігу автомобіля на даному двигуні було проведено заміну компресійних кілець у циліндрах, що дало змогу простим методом змоделювати зношеність елементів ЦПГ. Двигун ЗМЗ-406, не дивлячись на те що він тривалий час знаходиться змонтований на установці, практично новий з сумарним напрацюванням без навантаження не більшим 300 год. Таке

напрацювання було прийнято за початковий пробіг автомобіля 10 тис. км. Заміри значення компресії підтвердили припущення про початковий пробіг.

Таблиця 3.1 - Результати досліджень визначення впливу пробігу на токсичність ВГ

№	Пробіг, тис.км	Значення компресії за циліндрами, МПа				Вміст СО у ВГ, об. %	Витрата палива, кг/год
		1	2	3	4		
1	10,0	0,95	0,975	0,95	0,975	0,85	2,191
2	15,2	0,95	0,95	0,9	0,925	1,02	2,203
3	21,0	0,875	0,9	0,9	0,875	1,15	2,274
4	36,5	0,775	0,825	0,8	0,8	1,68	2,354
5	45,0	0,75	0,775	0,8	0,775	2,23	2,402

Залежність зміни токсичності ВГ за вмістом СО та компресії у циліндрах від пробігу:

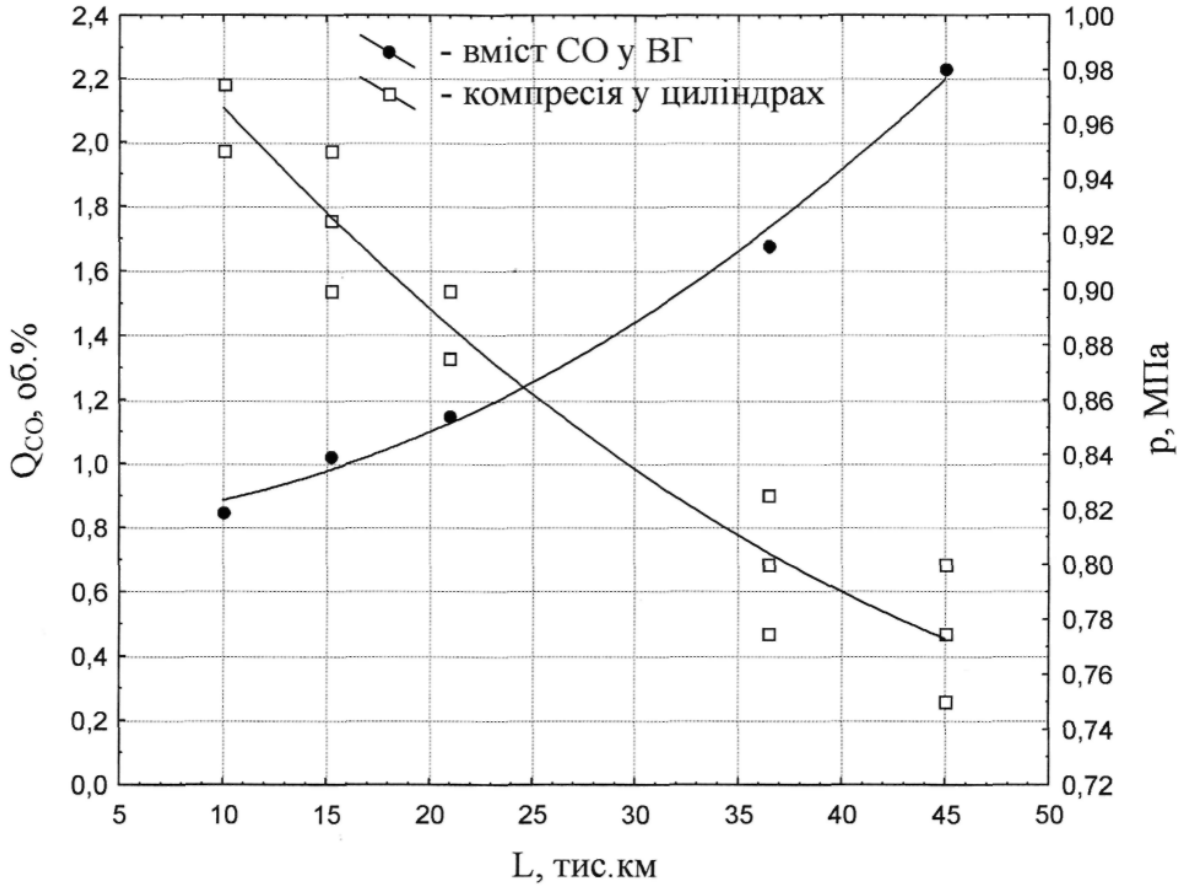


Рисунок 3.4 - Залежність зміни токсичності ВГ за вмістом СО та компресії у циліндрах від пробігу

3.2 Опис мотор-тестера Елкон S-300 для діагностики і визначення параметрів електронних систем запалювання

Цей прилад призначений для перевірки та діагностування (виявлення дефектів) двигунів внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням. Він дає змогу вимірювати: первинну напругу системи запалювання в межах 0-400 В; вторинну напругу в межах 30 кВ; кут замкненого стану контактів; різницю потужності циліндрів; частоту обертання колінчастого вала двигуна; кут випередження запалювання; напругу, яку виробляє генераторна установка; струм збудження, що його споживає генератор; спад напруги на затискачах стартера; опір ізоляції, вміст вуглекислого газу в відпрацьованих газах тощо.

Діагностування системи запалювання та інших систем, що перевіряються, полягає у вимірюванні значення (форми) діагностичного параметра та в його порівнянні з номінальним значенням (формою).

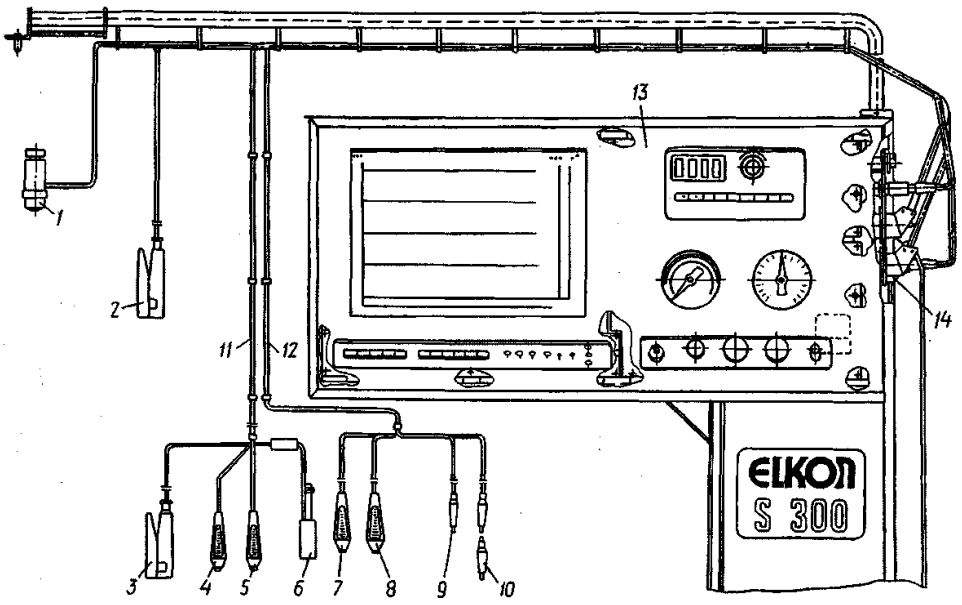


Рис. Д7. Мотор-тестер "Елкон S-300"

Рисунок 3.5 - Загальний вигляд панелі приладів і кабелів для з'єднання мотор-тестера з двигуном, що перевіряється:

1 — стробоскопічна лампа для випробування запалювання з вимикачем і потенціометром налагодження; 2 — струмовимірювальний затискач; 3 — затискач проводу 1-го циліндра; 4 — кабель із зеленим затискачем для

подавання сигналу первинної напруги (до котушки запалювання чи розподільника); 5 — кабель із чорним затискачем для підключення до корпуса автомобіля; 6 — ємнісний зонд для послідовного під 'єднання між центральним виводом котушки запалювання та проводом високої напруги; 7 — кабель із червоним затискачем для підключення до позитивного затискача акумуляторної батареї; 8 — кабель із чорним затискачем для підключення до негативного затискача акумуляторної батареї; 9 — затискач червоного кольору для підключення до ізольованого кінця випробовуваного електроконтуру; 10 — затискач чорного кольору для підключення до корпуса автомобіля; 11 — жмут кабелів для випробування системи запалювання; 12 — жмут кабелів для вимірювання напруги та сили струму в системах автомобіля; 13 — панель мотор-тестера; 14 —рознімачі для з 'єднання кабелів мотор-тестером.

3.3 Обрунтування вибору компактного переносного засобу для виміру токсичності відпрацьованих газів

Для систем обслуговування автомобілів найкраще підходять переносні і пересувні газоаналізатори, які дозволяють проводити неперервне вимірювання CO, CO2, CH. Найбільшого поширення набули газоаналізатори, які здійснюють вимірювання за методом поглинання інфрачервоного випромінювання. Основними недоліками таких газоаналізаторів є потреба в просушуванні газів, що подаються в вимірювальну камеру та низька швидкодія. Поточні значення вмісту токсичних речовин отримати неможливо, оскільки для закачування проби газу у вимірювальну камеру необхідно час.

До апаратури яка використовується при діагностуванні та перевірці автомобілів висуває цілий ряд вимог: насамперед, вона повинна бути компактною; не боятися динамічних навантажень; вібрації; великої запиленості повітря; в той же час володіти достатньою чутливістю і роздільною здатністю.

Крім цих вимог газоаналізатори повинні володіти: високою швидкодією, довговічністю, достатньо високою точністю вимірювання, малими габаритами, і зручністю в експлуатації.

Існуючі на сьогоднішній день нормативні методики оцінки токсичності ВГ автотранспортних засобів можна розділити на дві групи: перевірка на стадії виробництва і в процесі експлуатації. Згідно з першою методикою перевірка проводиться з метою сертифікації нових моделей АТЗ, при перевірці серійної продукції і схваленні типу автомобілів. Методики другої групи регламентують умови випробувань АТЗ в процесі експлуатації, при контрольних перевірках, після технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту.

За першою методикою автомобіль випробовують на стендах тягових якостей, максимально наближуючи випробувальні режими до реальних умов експлуатації. Це забезпечує отримання достовірної інформації про екологічні показники автомобіля, однак потребує складного обладнання і великих затрат.

Випробувальні режими являються моделлю усередненого їздового циклу руху автомобіля при русі в заданих режимах експлуатації.

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач дипломної роботи

Для того, щоб за допомогою обчислювальної машини розв’язувати різноманітні задачі, створюється прикладне програмне забезпечення, яке використовується широким колом користувачів. Прикладні програми можна поділити на дві групи: прикладні програми загального призначення та прикладні програми спеціального призначення (рис. 4.1).

Прикладні програми загального призначення – це комплекс програм, які широко використовуються серед різних категорій користувачів. Найвідомішими серед них є текстові редактори, графічні редактори, електронні таблиці та системи управління базами даних (СУБД).

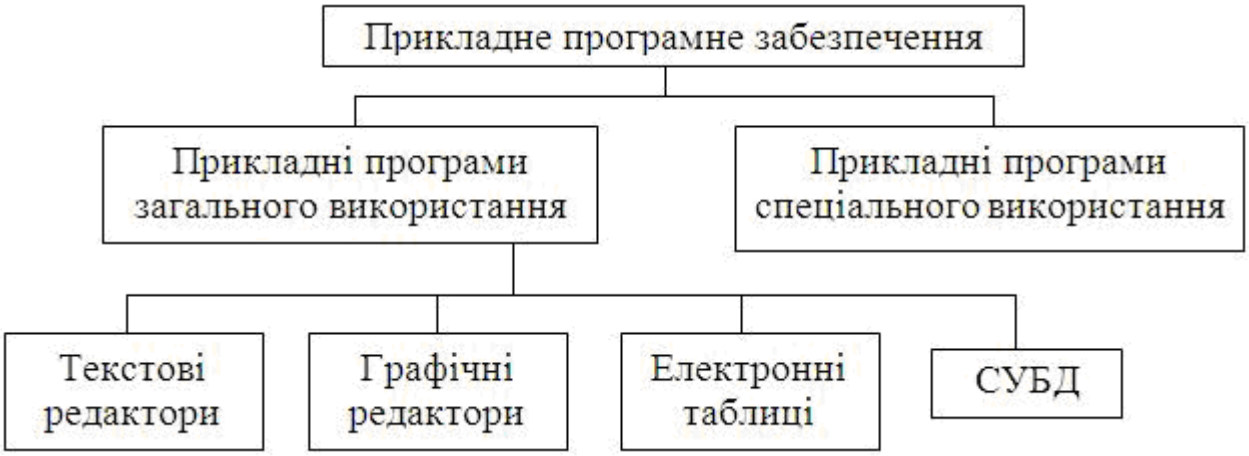


Рисунок 4.1 – Структура прикладного програмного забезпечення

Текстові редактори – могутні програми для створення невеликих текстових документів.

Вони дозволяють вводити, редагувати, форматувати текст, вставляти малюнки, таблиці, перевіряти правопис, складати зміст та багато інших складних операцій.

Такими програмами є MS WORD, Лексикон та ін. Для підготовки досить складних документів (книг, газет, журналів) застосовують інші програми, що називаються видавничими системами.

Графічні редактори – це прикладні програми, що дозволяють створювати, редагувати, записувати у файли, посилати на пристрій виведення графічні зображення. Більшість редакторів дозволяють обробляти картинки, введені за допомогою сканерів.

Приклади графічних редакторів: Paint Brush, Adobe PhotoShop, Adobe Illustrator, Corel Draw, Free Hand, 3D Studio Max та ін.

Табличні процесори – це програми, що забезпечують роботу з великими таблицями чисел, а також автоматизацію математичних обчислень за допомогою формул. Вони забезпечують роботу з символьними даними, здійснюють побудову діаграм, графіків тощо.

Найпопулярніші електронні таблиці – це Excel, Quattro Pro, Works та ін.

СУБД – це програми, що дозволяють створювати бази даних, здійснювати їх обробку та управління за відповідним запитом. Ці програми здійснюють пошук даних, генерацію звітів різної форми, обчислювальну обробку даних, сортування даних тощо.

Прикладами таких програм є Access, FoxPro, Clipper, Oracle тощо.

До прикладних програм спеціального призначення можна віднести програми бухгалтерського обліку, розрахунку будівельних конструкцій, проектування деталей машин, керування матеріальними запасами, статистичної обробки даних, програмні засоби мультимедіа, банківські інформаційні системи тощо.

До проблемно-орієнтовного програмного забезпечення відносять програми, які використовують у сферах практичної діяльності, і орієнтовні на використання спеціалізованих методів подання та обробки даних, властивих для певної області. Сюди відносять математичні пакети програм, системи психологічного тестування, автоматизовані навчаючі системи, системи автоматизованого проектування та автоматизовані системи управління (АСУ) технологічними процесами тощо.

Інтегровані пакети – це пакети програм, компоненти яких є програмами загального користування. Інтегровані пакети мають єдине уніфіковане

середовище, у межах якого можна працювати з даними, що подані різними способами. При цьому всі програми із складу пакету використовують один і той же принцип кодування даних для їх запису на диски (формат даних). Це дає можливість фрагменти даних переносити з однієї програми в іншу. Відмітимо, що в ОС MS DOS для перенесення даних між програмами, які розроблені різними фірмами, потрібно було використовувати спеціальні програми перекодування даних, якщо відповідно імпортно-експортних можливостей не мали самі прикладні програми. У межах одного інтегрованого пакету ця проблема знімається.

Призначення системного програмного забезпечення. Операційні системи їх призначення та функції. Системи програмування. Сервісні програми.

Системне програмне забезпечення (англ. system software) — відоміше як операційна система, це будь-яке програмне забезпечення, що забезпечує інфраструктуру, на якій можуть працювати прикладні програми, тобто воно керує і контролює комп'ютерним обладнанням, для можливості виконання прикладних програм. Операційні системи, такі як Microsoft Windows, Mac OS X та Linux є яскравими прикладами системного програмного забезпечення.

Системне програмне забезпечення — це ПЗ, що в принципі забезпечує роботу комп'ютера. Крім операційних систем, іншими прикладами є антивірусні програми, комунікаційні програми та драйвери принтерів. Без системного програмного забезпечення комп'ютер працювати не буде. На відміну від системного програмного забезпечення, програмні засоби, які дозволяють вам робити щось на приклад створення текстових документів, грати в ігри, слухати музику або переглядати веб називаються прикладними. [1]

В цілому прикладні програмні засоби — це програми, що дозволяють кінцевому користувачу виконання конкретних функцій, таких як обробляння текстів або редагування зображень. Системні програмні засоби виконують такі завдання, як передача даних з пам’яті довільного доступу на диск, або відтворення тексту на дисплеї.

До системного програмного забезпечення відносяться:

- операційні системи;

- інтерфейсні оболонки для взаємодії користувача з ОС;

- системи управління файлами;

- системи програмування;

- утиліти.

Системне програмне забезпечення призначене для:

- створення операційного середовища функціонування інших програм (іншими словами, для організації виконання програм);

- автоматизації розробки (створення) нових програм;

- забезпечення надійної та ефективної роботи самого комп'ютера й обчислювальної мережі;

- проведення діагностики і профілактики апаратури комп'ютера й обчислювальних мереж;

- виконання допоміжних технологічних процесів (копіювання, архівування, відновлення файлів програм і баз даних і т.д.).

Прикладний рівень:

Програмне забезпечення цього рівня являє собою комплекс прикладних програм, за допомогою яких виконуються конкретні завдання (від виробничих до творчих, розважальних та навчальних). Між прикладним та системним програмним забезпеченням існує тісний взаємозв'язок. Універсальність обчислювальної системи, доступність прикладних програм і широта функціональних можливостей комп'ютера безпосередньо залежать від типу наявної операційної системи, системних засобів, що містяться у її ядрі й взаємодії комплексу людина-програма-обладнання.

Службовий рівень:

Програми цього рівня взаємодіють як із програмами базового рівня, так і з програмами системного рівня. Призначення службових програм (утиліт) полягає у автоматизації робіт по перевірці та налаштуванню комп'ютерної системи, а також для покращення функцій системних програм. Деякі службові програми (програми обслуговування) відразу додають до складу операційної системи, доповнюючи її ядро, але більшість є зовнішніми програмами і розширюють функції операційної

системи. Тобто, у розробці службових програм відслідковуються два напрямки: інтеграція з операційною системою та автономне функціонування.

Системний рівень - є перехідним. Програми цього рівня забезпечують взаємодію інших програм комп'ютера з програмами базового рівня і безпосередньо з апаратним забезпеченням. Від програм цього рівня залежать експлуатаційні показники всієї обчислювальної системи. При під'єднанні до комп'ютера нового обладнання, на системному рівні повинна бути встановлена програма, що забезпечує для решти програм взаємозв'язок із цим пристроєм. Конкретні програми, призначені для взаємодії з конкретними пристроями, називають драйверами.

Інший клас програм системного рівня відповідає за взаємодію з користувачем. Завдяки йому є можливість вводити дані у обчислювальну систему, керувати її роботою й отримувати результат у зручній формі. Це засоби забезпечення користувацького інтерфейсу, від них залежить зручність та продуктивність роботи з комп'ютером.

Сукупність програмного забезпечення системного рівня утворює ядро операційної системи комп'ютера. Наявність ядра операційної системи - є першою умовою для можливості практичної роботи користувача з обчислювальною системою. Ядро операційної системи виконує такі функції: керування пам'яттю, процесами введення-виведення, файловою системою, організація взаємодії та диспетчеризація процесів, облік використання ресурсів, оброблення команд і т.д.

4.2 Методики аналізу даних, побудови графіків та діаграм засобами комп’ютерних технологій

Діаграми і графіки в електронній таблиці:

В електронні таблиці включені спеціальні засоби, названі діловою графікою, які можуть табличні дані зобразити у графічному вигляді. Інформацію, що міститься в таблиці, можна у графічному вигляді зобразити по-різному. Серед стандартних діаграм і графіків є такі: гістограма, лінійчата, графік, кругова, крапкова, з областями, кільцева, пелюсткова, поверхнева, бульбашкова, біржова,

циліндрична, конічна, пірамідна. Крім того, Excel пропонує більше 20 нестандартних діаграм і графіків.

Основою всіх цих різноманітних діаграм і графіків є три різновиди: кругова та стовпчикова діаграма, лінійний графік.

Кругові діаграми більш наочно показують співвідношення частин у цілому. На кругову діаграму виводяться співвідношення показників, РОЗМІЩЕНИХ В ОДНОМУ РЯДКУ АБО СТОВПЧИКУ, співвідношення даних вказуються У ВІДСОТКАХ від цілого.

В кругових діаграмах немає осей X і Y.

Рисунок 4.2 - Кругова діаграма

Стовпчикові діаграми краще показують кількісні характеристики ОДНОЧАСНО В КІЛЬКОХ РЯДКАХ І СТОВПЧИКАХ.

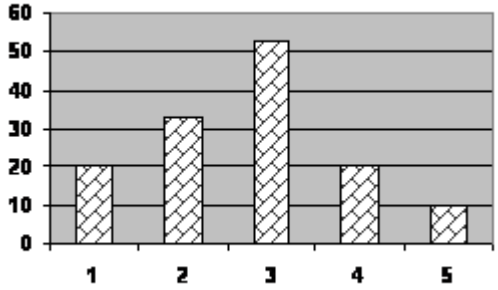


Рисунок 4.3 - Стовпчикові діаграми

Лінійний графік краще використовувати для зображення змін показників ПРОТЯГОМ ВИЗНАЧЕНОГО ЧАСУ.

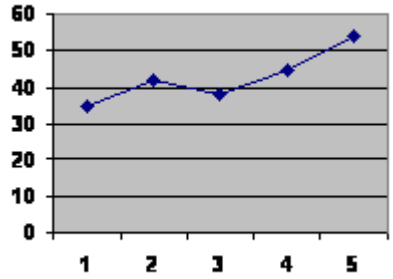


Рисунок 4.4 - Лінійний графік

Створюючи діаграму, Excel зберігає зв’язки між вибраними числовими даними і їх графічним зображенням. Зміни чисел або тексту у таблиці будуть призводити до відповідних змін стовпчиків, секторів та інших елементів діаграм.

Майстер діаграм:

В Excel для створення різноманітних діаграм є «Майстер діаграм», який основну роботу бере на себе, і користувачу залишається тільки робити вибір із його пропозицій. Діаграму можна створити у 4 кроки на окремому робочому листі або вставити в уже існуючий.

Щоб створити діаграму, треба виконати такі дії:

 Виділити на робочому листі дані, які необхідно відобразити на діаграмі.

 Клацнути на кнопці «Мастер диаграмм» , що на стандартній панелі інструментів, з’явиться вікно «Мастер диаграмм [шаг 1 из 4]: тип диаграммы».

 Виконати крок 1 – вибрати вкладку «Стандартные» або «Нестандартные», вибрати тип діаграми у списку «Тип:», уточнити різновид типу у списку «Вид:» (виберемо «Круговая»). Подивитися результат, натиснувши і притримуючи кнопку «Просмотр результата». Клацнути на кнопці «Далее» – з’явиться діалогове вікно «Мастер диаграмм [шаг 2 из 4]: источник данных диаграммы».

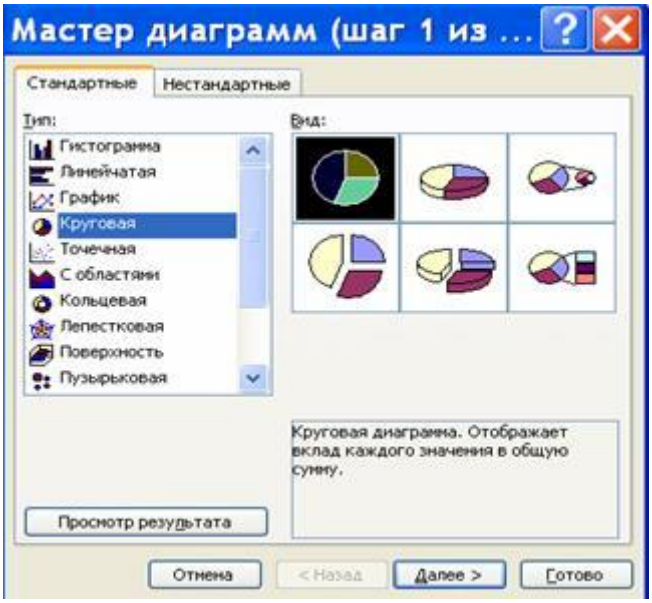


Рисунок 4.5 – Майстер діаграм

Виконати крок 2 – вибрати джерело даних діаграми. Якщо треба змінити діапазон даних (наприклад, =Лист!$F$3:$F$8), вибрати вкладку «Диапазон данных». У вкладці «Ряд» вибирають послідовність даних, для якої у полі «Ім’я» можна задати ім’я, звідки його взяти, а у полі «Значения» модифікувати діапазон комірок. У полі «Подписи оси X» можна вказати комірки, звідки ці підписи беруться. Клацнути на кнопці «Далее» – з’явиться нове діалогове вікно «Мастер диаграмм [шаг 3 из 4]: параметры диаграммы».

Виконати крок 3 – вибрати параметри діаграми у шістьох вкладках. У вкладці «Заголовки» у полі «Название диграммы» внести назву всієї діаграми; у полях «Ось X», «Ось У» і «Ось Z» внести назви відповідних осей. У вкладці «Оси» вибирають способи відображення написів. У вкладці «Линии сетки» задають на діаграмі основні та допоміжні лінії. У вкладці «Легенда» можна розмістити на діаграмі у вибраному місці пояснюючий текст. У вкладці «Подписи данных» послідовності даних можуть бути підписані своїми значеннями. У вкладці «Таблица данных» можна приєднати до діаграми таблицю її вихідних даних. Клацнути на кнопці «Далее» – з’явиться діалогове вікно «Мастер диаграмм [шаг 4 из 4]: размещение диаграммы».

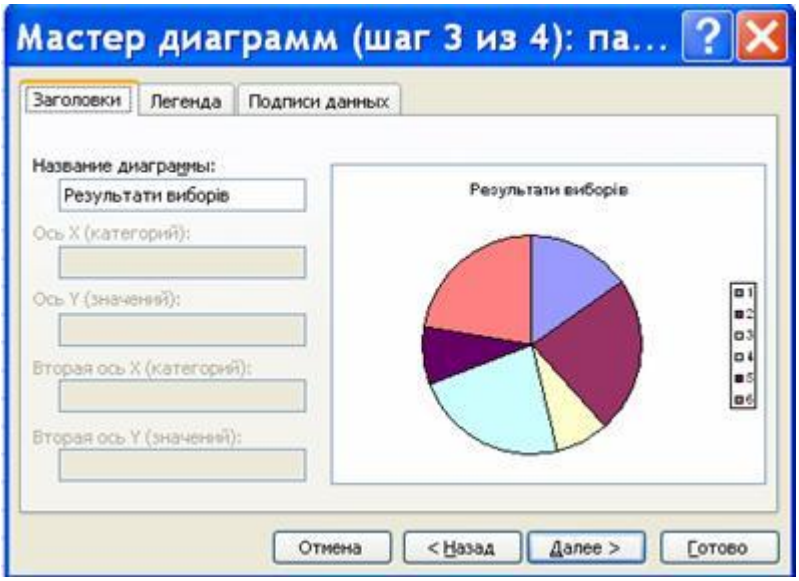


Рисунок 4.6 – Вікно діаграм

Виконати крок 4 – вказати, де повинна знаходитися діаграма – на окремому або поточному листі з таблицею. Клацнути на кнопці «Готово». Якщо діаграму буде розмішено на окремому листі, то краще зробити пояснюючий напис для її ярлика.

Щоб перемістити діаграму, треба її виділити і перетягти на нове місце.

Щоб змінити розміри діаграми, треба її виділити і перетягти відповідні маркери зміни розміру.

Побудова графіків функцій

Нехай потрібно побудувати графік функції f(x)=(x4+x2)/(x2+12,5), для чого протабулювати її на проміжку [-10,10] з кроком 1. Виконання цієї задачі за допомогою Excel показано на наступному малюнку.

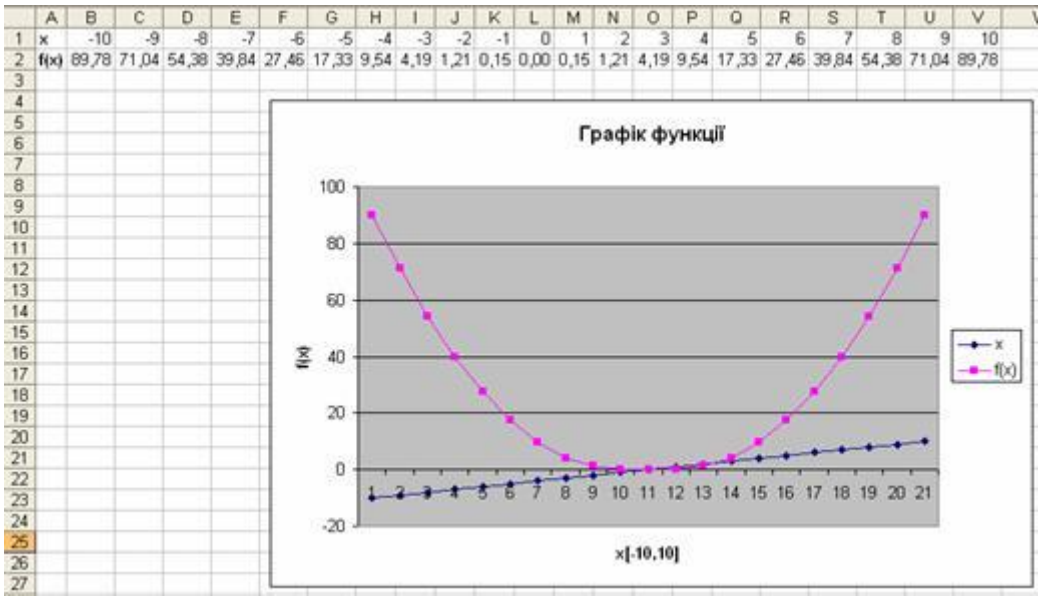


Рисунок 4.7 – Побудований графік в вікні Exel

1. Завантажте Excel та назвіть документ під назвою «Діаграми» у власній папці в «Моих документах», створивши папку з назвою.

2. У листі 4 побудувати кругову діаграму результатів виборів за стовпчиком «Всього голосів», що набрали відповідні партії. Назвати діаграму та виставити відсоткове відношення партій (відповідно до рисунку).

3. У листі 5 (використовуючи текст Завдання 5) побудувати стовпчикову діаграму за результатами першої, другої, третьої та четвертої дільниць. Дати назву діаграмі та підписати осі (відповідно до рисунку).

4.3 Методики оформлення графічної частини роботи засобами комп'ютерних технологій

Кнопки, що дозволяють викликати розширену панель команд, помічені маленьким чорним трикутником в правому нижньому кутку.

Якщо ви не бачите на екрані кнопку, показану в описі команди, натисніть на видиму кнопку для введення потрібного типа об'єкту і виберіть шукану кнопку з розширеної панелі команд, що розвернулася.

Інструментальні панелі — для включення відображення на екрані служить команда Вид\ Панели инструментов, для активізації панелі вибирається відповідна кнопка на Компактній інструментальній панелі.

Скорочений опис панелей:

Інструментальна панель Ассоциативные виды - панель, на якій розташовані кнопки виклику команд створення видів.

Рисунок 4.8 - Інструментальна панель Ассоциативные виды

Інструментальна панель Вспомогательная геометрия

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд побудови допоміжних прямих і площин.

Рисунок 4.9 –Допоміжна панель

На панелі Вставка в текст розташовані кнопки виклику команд вставки в текст різних об'єктів.

Рисунок 4.10 - Панель Вставка в текст

Інструментальна панель Выделение

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд виділення об'єктів графічних документів. Панель доступна, якщо в документі вже створені які-небудь об'єкти.

Рисунок 4.11 - Інструментальна панель Выделение

Інструментальна панель Геометрия

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд побудови геометричних об'єктів.

Рисунок 4.12 - Інструментальна панель Геометрия

Інструментальна панель Измерения (2D).

На ній розташовані кнопки виклику команд вимірювань при побудові пласких креслень. Доступна при роботі з кресленнями і фрагментами.

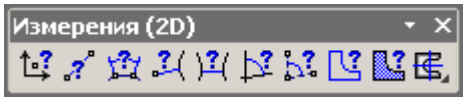


Рисунок 4.13 - Інструментальна панель Измерения (2D).

Інструментальна панель Измерения (3D)

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд вимірювань при роботи з ескізами при моделюванні деталей.

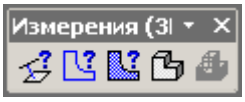


Рисунок 4.14 - Інструментальна панель Измерения (3D)

Компактна інструментальна панель Крепежные изделия

Включає наступні панелі з кнопками виклику команд бібліотеки:

Рисунок 4.15 - Компактна інструментальна панель Крепежные изделия

Інструментальна панель Обозначения

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд простановки позначень.

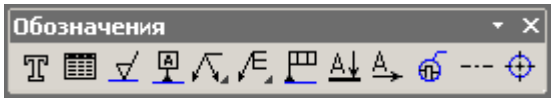


Рисунок 4.16 - Інструментальна панель Обозначения

Інструментальна панель Параметризация

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд накладення зв'язків і обмежень на геометричні об'єкти.

Рисунок 4.17 - Інструментальна панель Параметризация

Інструментальна панель Поверхности викликає кнопки команд побудови поверхонь.

Рисунок 4.18 - Інструментальна панель Поверхности

Інструментальна панель Пространственные криве

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд побудови просторових кривих.

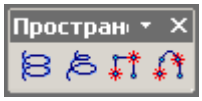


Рисунок 4.19 - Інструментальна панель Пространственные криве

Інструментальна панель Размеры

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд простановки розмірів.

Рисунок 4.20 - Інструментальна панель Размеры

Інструментальна панель Редактирование

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд редагування геометричних об'єктів.

Рисунок 4.21 - Інструментальна панель Редактирование

Інструментальна панель Редактирование детали

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд редагування моделей деталей.

Рисунок 4.22 - Інструментальна панель Редактирование детали

Інструментальна панель Редактирование сборки

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд редагування складальних моделей.

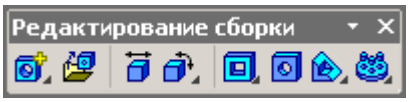


Рисунок 4.23 - Інструментальна панель Редактирование сборки

Інструментальна панель Сопряжения

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд сполучення компонентів збірки.

Рисунок 4.24 - Інструментальна панель Сопряжения

Інструментальна панель Спецификация

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд роботи із специфікацією.

Рисунок 4.25 - Інструментальна панель Спецификация

Інструментальна панель Таблицы и границы

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд оформлення таблиці і редагування її конфігурації.

Рисунок 4.26 - Інструментальна панель Таблицы и границы

Інструментальна панель Условные обозначения

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд створення умовних позначень.

Інструментальна панель Фильтры

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд фільтрів об'єктів.

Рисунок 4.27 - Інструментальна панель Фильтры

Інструментальна панель Форматирование

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд форматування тексту.

Рисунок 4.28 - Інструментальна панель Форматирование

Інструментальна панель Элементы листового тела

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд побудови листового тіла.

Рисунок 4.29 - Інструментальна панель Элементы листового тела

Панель Вспомогательная геометрия (схожа на інструментальну панель, але видно одну кнопку)

Містить кнопки виклику команд побудови конструктивних осей і площин.

Кнопки на панелі згруповані по типах дій, які вони викликають: група кнопок для побудови конструктивних площин й група кнопок для побудови конструктивних осей.

Склад Компактної панелі залежить від типу активного документа.

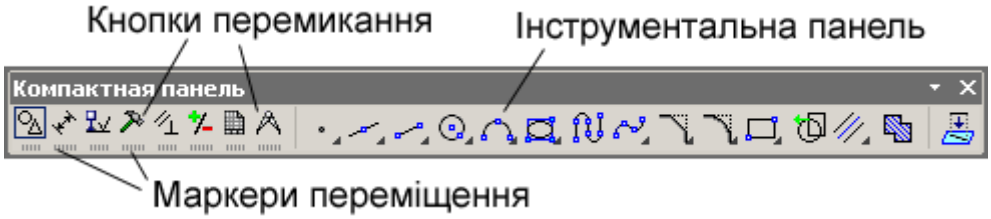


Рисунок 4.30 - Склад Компактної панелі залежить від типу активного документа.

Активізація Інструментальних панелей проводиться за допомогою кнопок перемикання.

Активізація Інструментальних панелей, що входять до складу Компактної за допомогою меню неможлива.

Ви можете змінювати склад Компактної панелі. Поряд з кнопками перемикання знаходяться маркери переміщення. Щоб витягнути з Компактної панелі яку-небудь Інструментальну панель, "перетягніть" відповідний їй маркер мишею за межі Компактної панелі.

Панель Вид

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд настройки відображення активного документа.

Набір полів і кнопок панелі Вид залежить від того, який документ активний.

Рисунок 4.31 - Панель Вид

Панель Вид при роботі з моделями

Панель властивостей служить для управління процесом виконання команди.

До складу панелі властивостей входять:

Заголовок

Панель спеціального управління

Вкладки

Область вибору вкладки

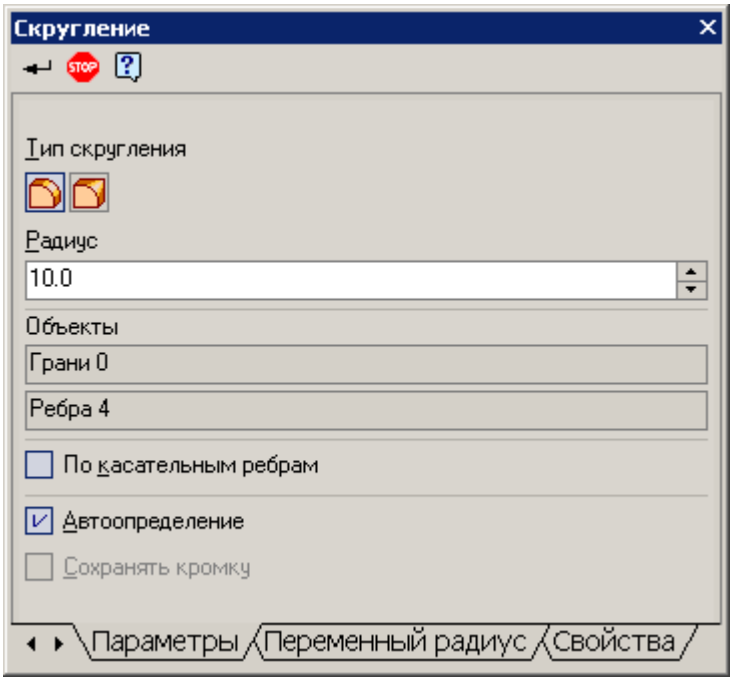


Рисунок 4.32 - Панель властивостей при виконанні округлення

Панель текущего состояния:

Панель, на якій відображаються параметри поточного стану активного документа. Набір полів і кнопок Панелі поточного стану залежить від того, який документ активний.

Для включення відображення її на екрані служить команда Вигляд - Панелі інструментів - Поточний стан.

Панель поточного стану при роботі з графічними документами

Рисунок 4.33 - Панель текущего состояния

Стандартная панель:

Панель, на якій розташовані кнопки виклику команд стандартних операцій з файлами і об'єктами.

Рисунок 4.34 - Стандартная панель

Панель Ориентация

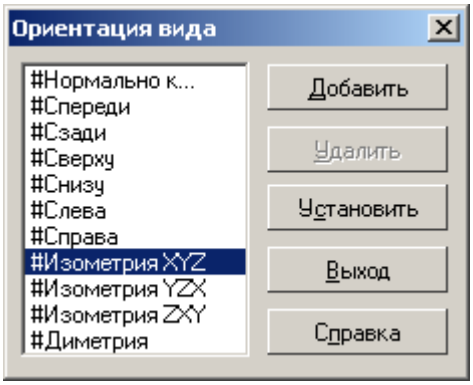


Рисунок 4.35 - Панель Ориентация

Дозволяє змінити поточну орієнтацію моделі.

Для виклику команди виберіть її назву з меню Вид або натисніть кнопку Орієнтація на панелі Вид.

На екрані з'явиться діалог орієнтацій моделі, в якому можна змінити поточну орієнтацію на стандартну або призначену для користувача орієнтацію із списку, а також зберегти поточну орієнтацію в список.

Іншим способом завдання потрібної орієнтації моделі є вибір потрібної команди з меню кнопки Ориентация .

Рисунок 4.36 - Меню кнопки Ориентация

Команди цього меню можна розташувати у вигляді кнопок на окремій панелі і помістити її в будь-якому зручному місці. Для цього "перетягніть" меню кнопки Ориентация мишею за заголовок в будь-якому напрямі. Буде сформована однойменна панель.

Зауваження. Панель Ориентация не містить кнопки для завдання призначених для користувача орієнтацій моделі.

Зверніть увагу на відмінність панелі Орієнтація від решти інструментальних панелей: склад і порядок кнопок на ній змінити неможливо.

В процесі роботи над документами (звичайно графічними) часто виникає необхідність точно встановити курсор в різні характерні точки елементів, іншими словами, виконати прив'язку до точок або примітивів.

КОМПАС-3D надає найрізноманітніші можливості прив'язок до характерних точок (перетин, граничні точки, центр і т.д.) і об'єктів (по нормалі, по напрямах осей координат). Всі варіанти прив'язок об'єднані в меню, яке можна викликати при створенні, редагуванні або виділенні графічних об'єктів натисненням правої кнопки миші (тобто за допомогою контекстного меню). Прив'язку можна також виконувати за допомогою клавіатури.

Залежно від вибраного варіанту прив'язки змінюється зовнішній вигляд курсора. Форма і розмір курсора можуть бути настроєні користувачем у відповідному діалозі.

Ви можете встановити різні комбінації прив'язок, що діють за умовчанням (глобальні прив'язки) в діалозі настройки глобальних прив'язок.

Це меню виводиться на екран при натисненні правої кнопки миші під час виконання різних команд створення і редагування графічних об'єктів. Локальна прив'язка — одноразова. Список можливих прив'язок:

Для прив'язки встановіть курсор так, щоб характерна точка об'єкту, яку потрібно захопити, знаходилася усередині пастки курсора. Після цього зафіксуйте курсор натисненням лівої кнопки миші або клавіші <Enter>.

Розмір пастки курсора можна змінити в діалозі настроювання курсора.

Команда Ближайшая точка:

Дозволяє виконати прив'язку до найближчої характерної точки об'єкту (наприклад, до початкової точки відрізка, центру або квадранта кола), до кутових точок таблиці основного напису або до точки початку поточної системи координат.

Команда Середина

Дозволяє виконати прив'язку до середини об'єкту або до середини сторони внутрішньої рамки листа креслення. Увага: при вказівці на коло відбудеться прив'язка до лівої квадрантної точки.

Команда Пересечение

Дозволяє виконати прив'язку до найближчого явного перетину об'єктів (тобто осі не подовжуються).

Команда Касание

При виборі даного способу прив'язка виконуватиметься так, щоб створюваний об'єкт (відрізок, дуга і т.п.) торкався вказаного об'єкту в точці, найближчій до поточного положення курсора. Ця прив'язка не може бути першою, наприклад, не можна створити відрізок, який би торкався двох кіл.

Команда Нормаль

При виборі даного способу прив'язка виконуватиметься так, щоб створюваний об'єкт (наприклад, відрізок) розташовувався перпендикулярно вказаному об'єкту.

Команда По сетке

Дозволяє виконати прив'язку до найближчої точки допоміжної сітки. При цьому зображення самої сітки на екрані може бути вимкнене. Заздалегідь необхідно вказати крок сітки.

Команда Выравнивание

При виборі даного способу прив'язки виконуватиметься вирівнювання точки об'єкту, що вводиться, за іншими характерними точками, а також по останній зафіксованій точці. Останньою зафіксованою точкою вважається не тільки точка, вказана при виконанні якої-небудь команди, але і точка, в яку курсор був встановлений за допомогою клавіатурної прив'язки.

Наприклад, ви намалювали відрізок. Останньою зафіксованою точкою є його кінцева точка. Якщо тепер за допомогою комбінації клавіш <Shift>+<5> прив'язатися до середини цього відрізка, то середина стане останньою зафіксованою точкою, і при переміщенні курсора фантомні лінії вирівнювання проходитимуть через середину відрізка.

Вирівнювання виконується без урахування кута нахилу локальної системи координат.

Колір відображення фантомних ліній вирівнювання відповідає кольору, встановленому для збільшеного курсора.

Команда Угловая прив’язка

При виборі даного способу прив'язки курсор переміщатиметься щодо останньої зафіксованої точки під кутами, кратними вказаному при настройці прив'язок значенню.

Наприклад, при настройці прив'язок значення кроку кутової прив'язки встановлене рівним 15°. Тоді в результаті дії кутової прив'язки курсор переміщатиметься уподовж прямих, що проходять через останню зафіксовану точку, під кутами 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, 105° і т.д. Відлік кутів ведеться в поточній системі координат. За умовчанням крок кутової прив'язки рівний 45°.

Команда Центр

Дозволяє виконати прив'язку до центральної точки кола, дуги або еліпса.

Команда Точка на кривой

Дозволяє виконати прив'язку до найближчої точки вказаної кривої.

Стиль. Різновиди стилів і їх зберігання

Стиль - це набір властивостей об'єкту, що впливають на його відображення. Наприклад, стиль точки включає зовнішній вигляд символу, яким малюється точка, а також колір.

У КОМПАС-3D передбачено призначення стилів для трьох груп креслярських об'єктів:

- ліній (кривих)
- штрихувань
- точок

Крім того, можна використовувати текстові стилі при введенні окремих написів на кресленнях і при створенні текстово-графічних документів.

У складі КОМПАС-3D поставляються готові системні стилі точок, ліній і штрихувань. Вони зберігаються безпосередньо в коді програми. Стилі, які створюються користувачем в процесі роботи, можуть зберігатися в різних місцях.

Якщо стиль створювався в документі, то він буде збережений безпосередньо у файлі цього документа. Крім того, стилі можна створити і зберегти в бібліотеці стилів. Надалі при роботі з документом можна підключити цю бібліотеку і вибрати з неї потрібний стиль.

Використання бібліотек стилів забезпечує велику гнучкість в роботі з документами. Проте слід пам'ятати, що якщо ви використовуєте в кресленні стилі ліній або штрихувань із зовнішніх бібліотек, то для коректного відображення цього креслення на другом комп'ютері потрібно буде скопіювати туди і ці бібліотеки.

Файли бібліотек стилів ліній мають розширення lcs, стилів штрихувань - lhs, стилів текстів - lts.

Стиль лінії:

Стилі ліній (відрізків, дуг, кіл, сплайнів і т. д.) можуть бути системними, тобто доступними в будь-якому документі, або призначеними для користувача, створеними користувачем в якому-небудь конкретному документі. До системних відносяться наступні стилі лінії.

Настроювання параметрів штрихування:

Настроювання параметрів штрихування проводиться на вкладці Штриховка Панели свойств.

Із списку Стиль можна вибрати стиль штрихування (метал, камінь, дерево і т.п.).

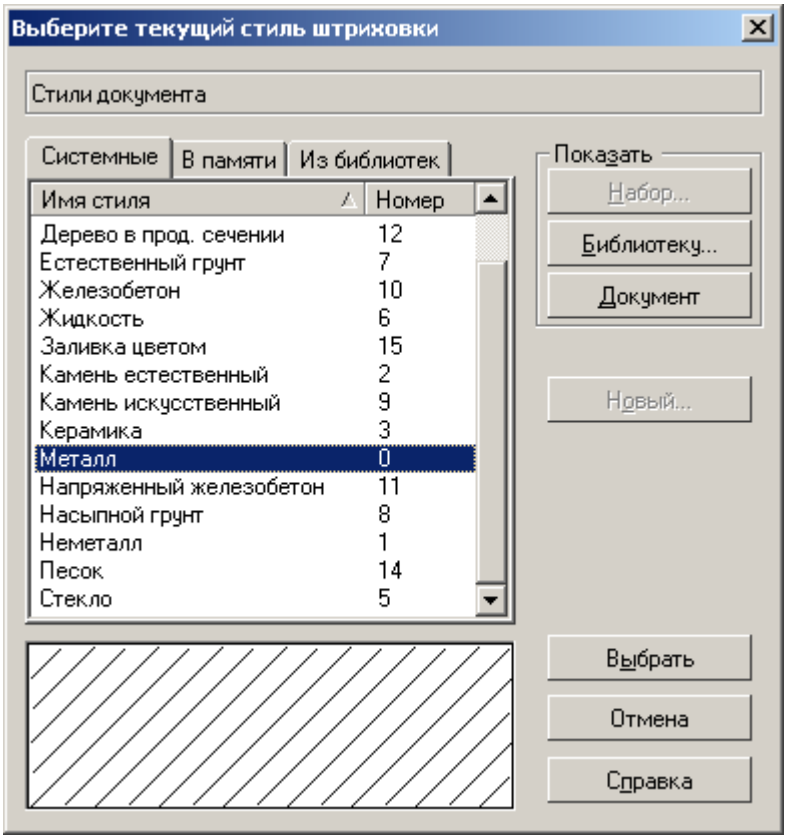


Рисунок 4.37 - Поле Шаг

У поле Шаг можна ввести або вибрати із списку крок штрихування, а в полі Угол — кут нахилу ліній. У поле Ширина можна ввести ширину смуги штрихування. Поля Шаг, Угол, Ширина доступні залежно від вибраного стилю штрихування.

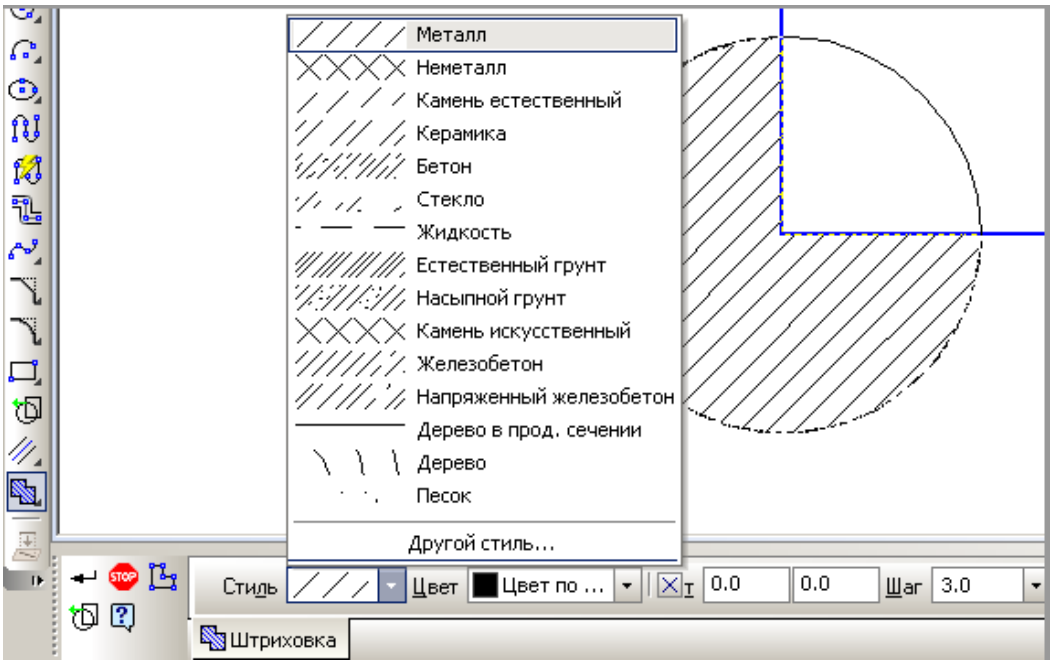


Рисунок 4.38 - Клацання на рядку Другой стиль

Клацання на рядку Другой стиль дозволяє вибрати стиль із зовнішньої бібліотеки, або із сформованого користувачем набору, або один із стилів, що зберігаються в документі. Можливо також створення нового стилю штрихування.

Перемикач Штриховка сборки дозволяє вказати спосіб штрихування сусідніх деталей зборки: в один бік або з поворотом на 90 градусів.

Одним з системних стилів є заливання кольором. Цей стиль зручно використовувати для зачернення перетинів тонкостінних тіл, прокладок і т.п., а також у випадках, коли потрібно одержати область якого-небудь кольору (наприклад, при створенні плакатів).

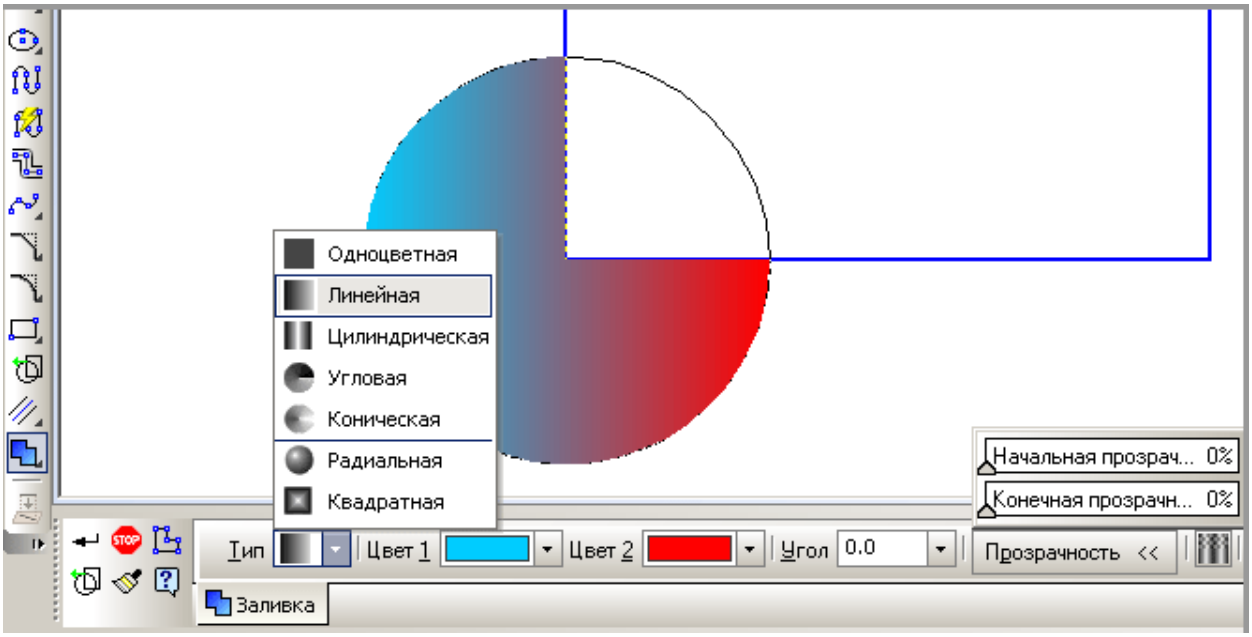


Рисунок 4.39 - Вибір стилю точки:

Системою передбачені наступні стилі точок: допоміжна точка, хрест, зірка, круг, квадрат, трикутник, конверт, плюс тонкий, плюс основний.

За умовчанням створюються точки із стилем Вспомогательная. Для зміни поточного стилю показу точок скористайтеся списком Стиль на Панелі властивостей.

Порада. Вибираючи стиль точки, пам'ятайте, що допоміжні точки можна видалити однією командою, навіть не виділяючи їх. Якщо точки, що вводяться вами, служать не для допоміжних побудов і не повинні видалятися разом з допоміжними елементами, використовуйте будь-який стиль точки, окрім Вспомогательная.

Використання стилю при введенні об'єкту:

Після того, як викликана команда створення креслярського об'єкту (наприклад, команда створення відрізка), на Панелі властивостей з'являється поле із списком Стиль.

За умовчанням новому об'єкту призначається поточний стиль, який був встановлений при виконанні попередніх команд. Зовнішній вигляд цього стилю показаний у відповідному полі.

Якщо потрібно змінити стиль створюваного об'єкту, розкрійте список Стиль і виберіть потрібний варіант. При виборі варіанту Другой стиль на екрані з'явиться діалог, в якому ви можете вибрати додаткові стилі із списку системних, або із зовнішньої бібліотеки, або із сформованого користувачем набору.

В процесі введення об'єкту ви можете неодноразово змінювати його стиль, використовуючи поле управління стилем.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Аналіз стендових випробувань при визначенні CO

Аналізуючи параметри отримано структуру роботи різкоприскорювального насосу. Характеристики оптимальної робото здатності зафіксовані в кривих на характеристиках

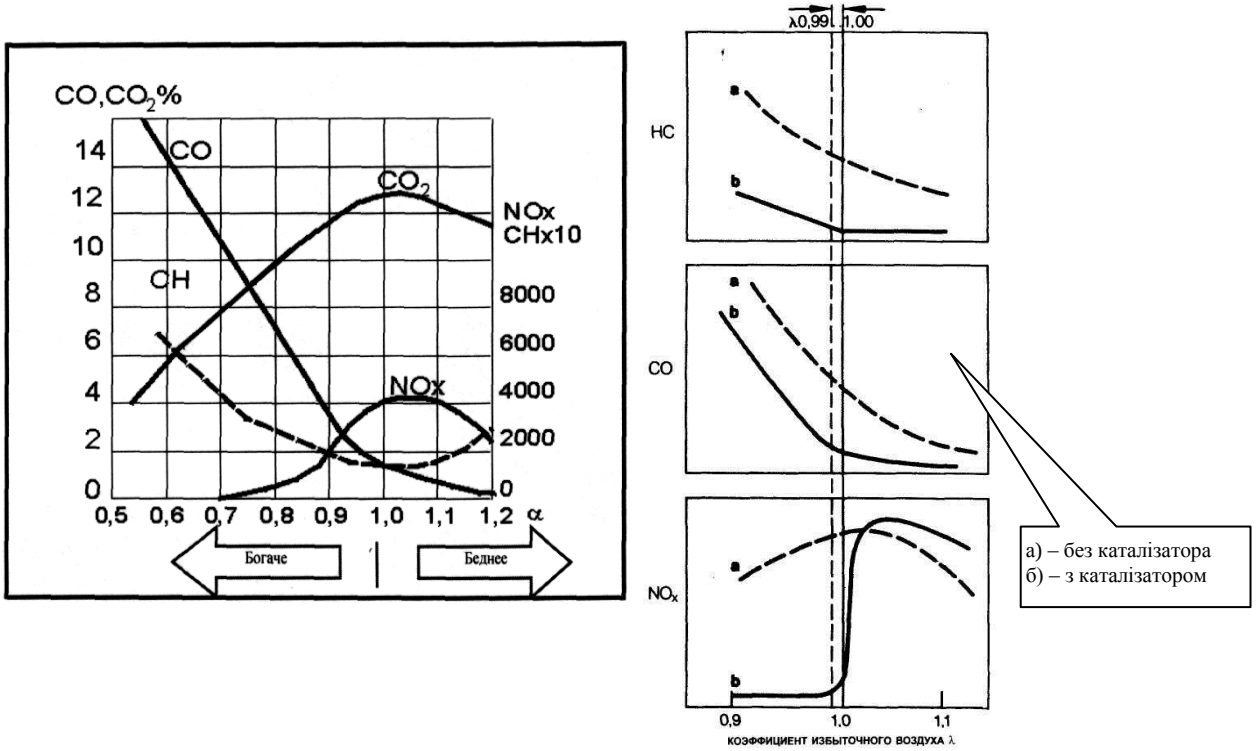


Рисунок 5.1 - Відповідність струтури стехіометричної суміші

Цирконієвий датчик (рис. 5.2) має два електроди. Середовище, що оточує внутрішній електрод, має постійний парціальний тиск кисню.

Зовнішній електрод омивається потоком відпрацьованих газів у випускній системі двигуна з перемінним парціальним тиском кисню.

При низькому рівні парціального тиску кисню і відпрацьованих газах, коли двигун працює на збагаченій суміші (α<1), датчик, як гальванічний елемент, генерує високу напруга (700-1000 мВ). При переході на збіднену суміш (α>1) парціальний тиск кисню у відпрацьованих газах помітно збільшується, що приводить до різкого спадання напруги на виході датчика до 50-100 мВ. Таке

різке спадання напруги датчика (рис. 5.2) при переході від збагаченої до збідненої суміші дозволяє визначити стехиометричний склад суміші з похибкою не більш ±0,5 %.

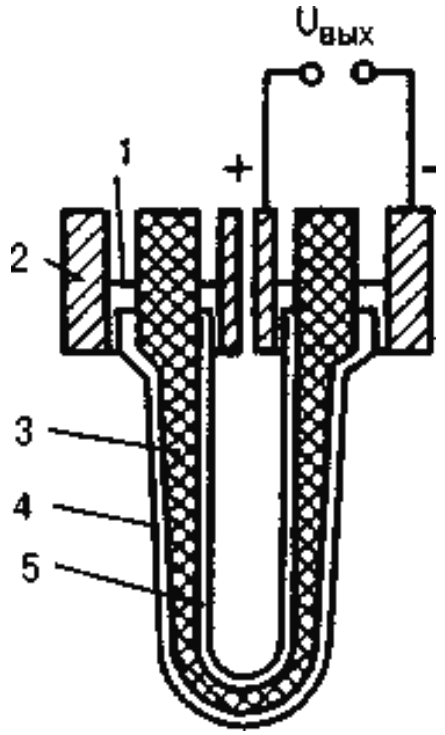


Рисунок 5.2 - Схема цирконієвого датчика кисню (λ - зонда):

1 - електропровідне ущільнення, 2 - корпус, 3 - твердий електроліт, 4,5- зовнішній і внутрішній електроди

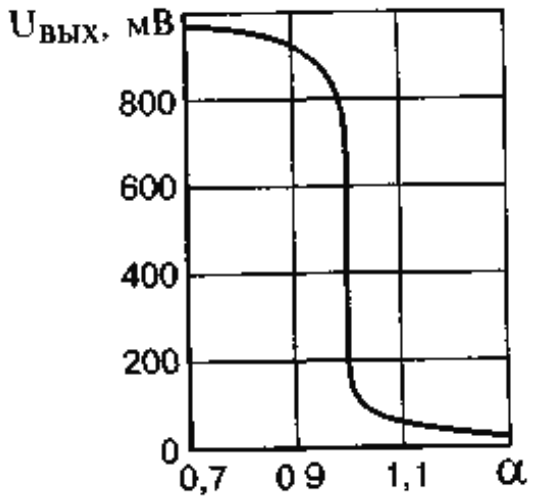


Рисунок 5.3 - Характеристика цирконієвого датчика кисню

Конструкція датчика кисню на основі діоксида цирконію показана на рисунок 5.4.

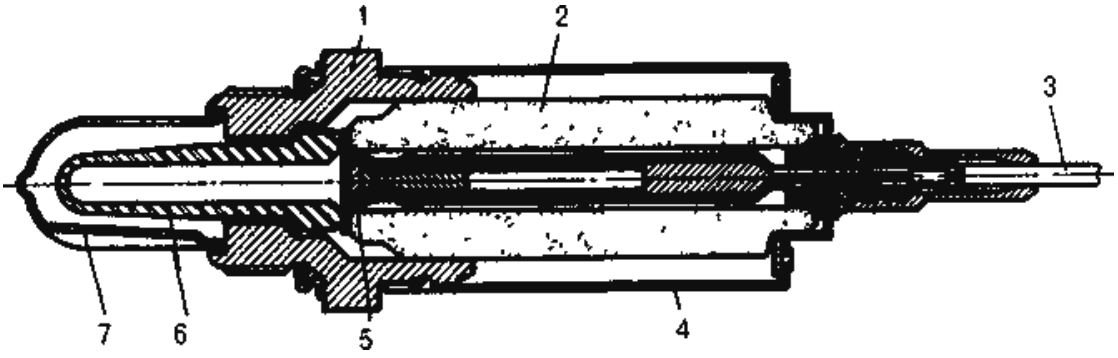


Рисунок 5.4 - Цирконієвий датчик кисню:

1 - металевий корпус, 2 - ущільнення, 3 - сполучний кабель 4 - кожух, 5 - контактний стрижень, 6 - активний елемент із двоокису цирконію, 7 - захисний ковпачок із прорізами

Конструкція датчика кисню на основі діоксида титана показана на рисунку 5.5.

Принцип роботи датчика кисню на базі діоксида титана TiO_2 оснований зміні електропровідності TiO2 при зміні парціального тиску кисню у випускній системі. Паралельно чуттєвому елементу 1 датчика підключений термістор для компенсації впливу температури на опір з'єднання TiO2.

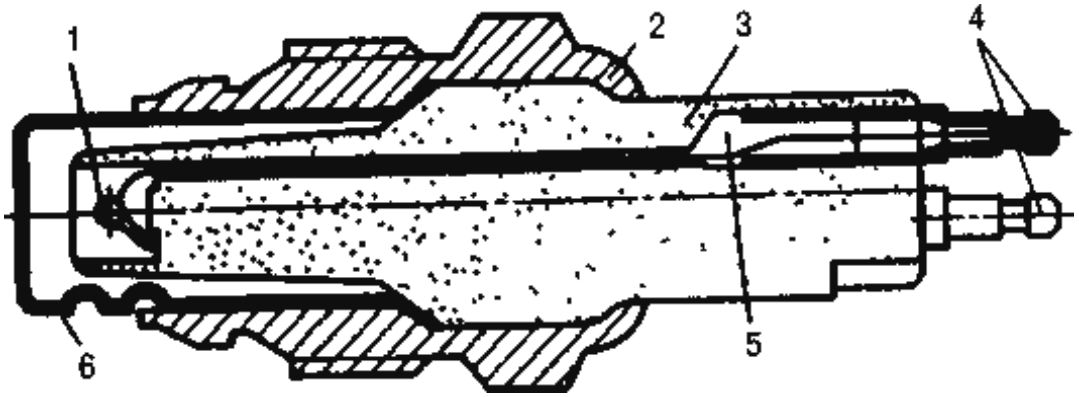


Рисунок 5.5 - Датчик кисню на основі TiO2:

1 - чуттєвий елемент, 2 - металевий корпус 3 - ізолятор, 4 - вхідні контакти, 5 - ущільнення, 6 - захисний кожух

Лямбда зонд включений у контур зворотного зв'язку системи регулювання і показує відхилення складу суміші від стехиометричного. На малюнку 3. представлений графік зміни напруги на виході цирконієвого лямбда зонда. Якщо суміш багата, то лямбда зонд видає підвищену напругу, якщо бідна те напруга мала. ЕБК, приймаючи сигнал з лямбда зонда, аналізує склад суміші, і в залежності від складу збільшує або зменшує кількість палива, намагаючись витримати стехиометричний коефіцієнт 1.0.

Фізично, лямбда зонд вкручений у випускний колектор. Існують кілька різновидів: з електричним підігрівом (ВАЗ-2110), з підігрівом від картерних газів, з резистором, і т.д. Особливістю лямбда зонда є те, що він має високий вихідний опір. Якщо вимірювати напругу на цьому датчику, за допомогою тестера, з низьким вхідним опором, то тестер своїми вхідними ланцюгами зашунтує вихід лямбда зонда. Знімання сигналу краще робити при дискретизації 16 мкС.

5.2 Умови роботоздатності давача вмісту кисню в вихлопі

Час зростання напруги від дуже мінімальної до максимально допустимої повинна бути не більш 120 мСек.

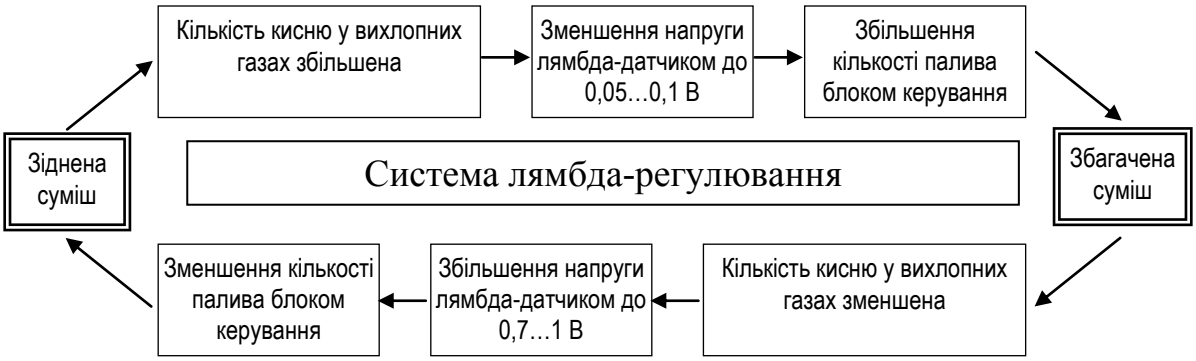


Рисунок 5.6 – Будова системи λ - регулювання

5.3 Діагностування лямбда-датчика осцилографічним методом

1. Сигнал нормально працюючого лямбда-зонда на прогрітому двигуні, що працює на Х.Х. Тут і далі навмисне показані тільки амплітудні характеристики

сигналу, тому що часові параметри на різних системах і двигунах можуть мати істотні розходження.

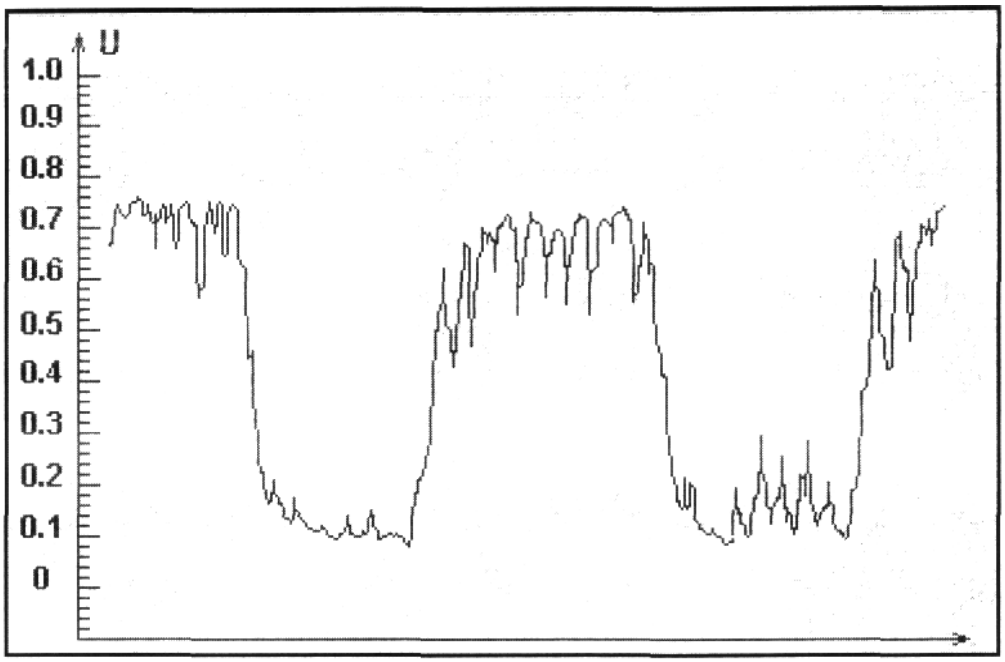


Рисунок 5.7 – Осцилограма справно працюючого лямбда зонда при нагрітому ДВЗ

2. Вихідний сигнал ще працюючого, але з великим терміном служби і практично забитого датчика О2. Дана осцилограма зафіксувала падіння амплітуди вихідного сигналу нижче 0 В, що говорить про несправності датчика. Дана несправність датчика найчастіше фіксується системою само діагностики і на приладовій панелі загоряється лампочка невідповідності, що сигналізує про несправності.

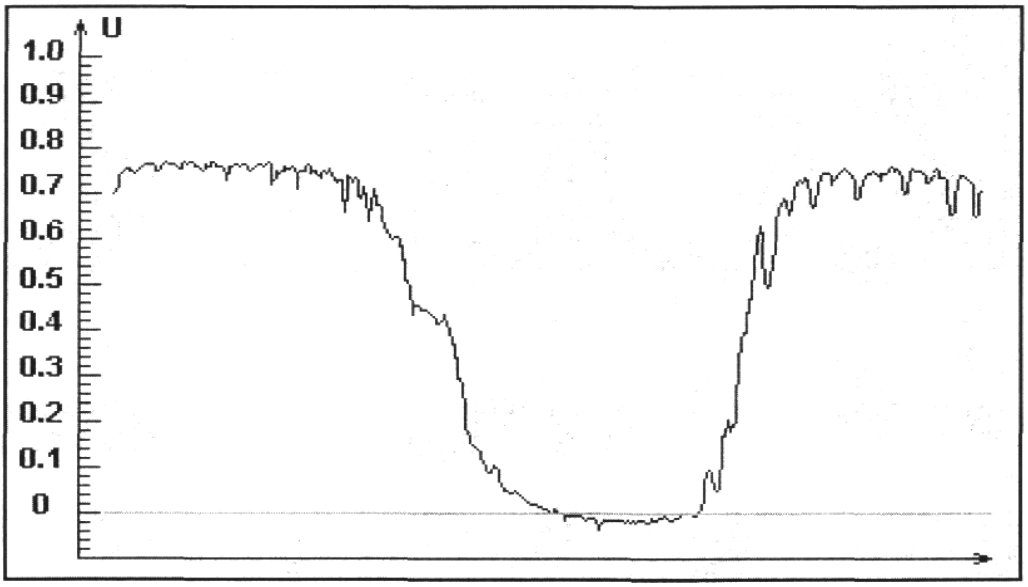


Рисунок 5.8 - Сигнал ще працюючого, але з великим терміном служби і практично забитого датчика О2

3. Найбільш поширена недуга датчиків вмісту кисню у вихлопних газах, що виражена в уповільненій його реакції. Час фронту сигналу (t) значно перевищує 120мСек. Дана несправність датчика неминуче викликає збільшення витрати палива і помітне зниження динаміки автомобіля, а система само діагностики її не зафіксує, тому що даний параметр не відслідковується контролером.

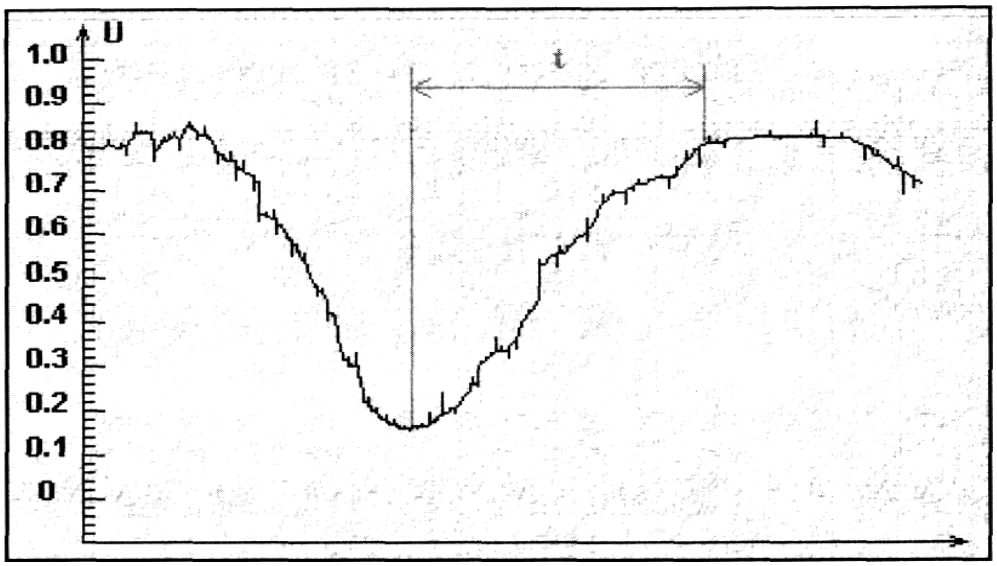


Рисунок 5.9 – Осцилограма уповільненої реакції датчика кисню

4. Повністю несправний датчик О2. Несправності які не фіксуються контролером, тому що амплітудні значення сигналів не виходять із заданого для

них діапазону. У більшості систем упорскування палива несправності датчиків можуть бути зафіксовані тільки при виході їхнього сигналу з цього заданого діапазону. Частіше всього це 0 або більше 1В.

Таким чином, однозначно фіксується тільки повна відсутність сигналу і його мінусове значення, у цих випадках помилка індукується лампою.

Однак, варто помітити, що в деяких ЕСКД передбачена можливість діагностики і виявлення несправності по непрямих ознаках (співвідношення показань датчика швидкості автомобіля або датчика положення колінчатого вала, датчика положення дросельної заслінки, витратоміра повітря й ін.).

У цих випадках індикація може бути включена. При виявленні несправності датчика, контролер переходить у режим керування упорскуванням по усереднених параметрах і завищує збагачення паливної суміші в порівнянні зі звичайним її складом (-1:14.7).

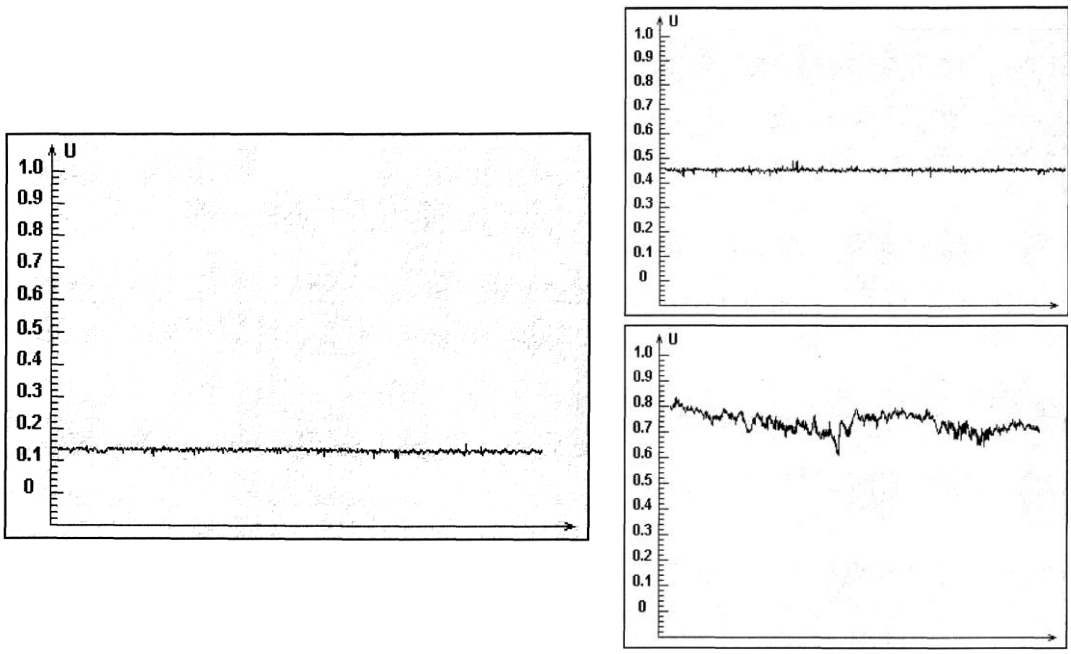


Рисунок 5.10 – Осцилограми повністю несправного датчика О2

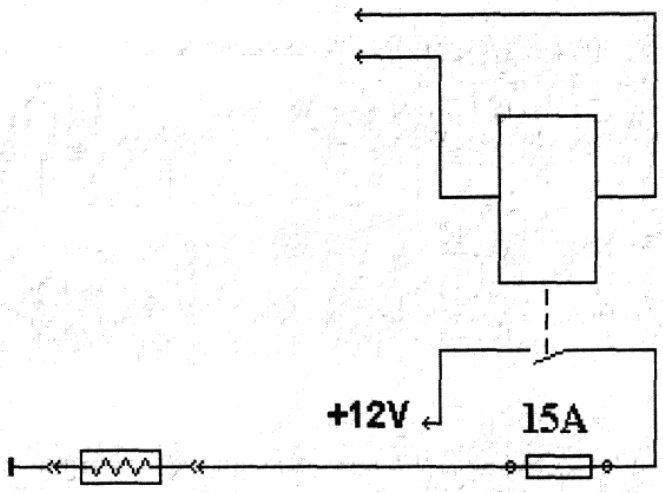


Рисунок 5.11 - Підключення кисневого датчика

Рішенням даної проблеми контролю може стати встановлений на приладовій панелі індикатор роботи лямбда-зонда. Кисневий датчик насправді не датчик, а перемикач. При бідній суміші він дає напругу нижче 0.45 В, при багатої - вище. Сам процес цього коливання викликає реакцією ЕБК. Коли суміш бідна він додає палива, коли багата - зменшує. Процес роботи зі зворотним зв'язком називається фразіологізмом. Якщо датчик постійно знаходиться біля свого середнього значення 0.45 В, то це значить, що він несправний. Якщо його напруга постійна знаходиться на граничному рівні, це може значити так само, що система вичерпала можливості регулювання. Правильно працюючий кисневий датчик може бути дуже зручним діагностичним інструментом.

5.4 Контрольовані параметри і виявлення несправностей

Сигнал лямбда зонда повинен постійно мінятися від високого рівня до низького. Це значить, що ЕБК зчитав сигнал і виконує регулювання.

Якщо сигнал постійно знаходиться в крайнім верхнім положенні, то це значить, що дуже багата суміш, і контролер не в змозі її збіднити (у циліндр по падає багато палива, наприклад, форсунка постійно відкрита). Якщо сигнал знаходиться біля нуля, то значить дуже бідна суміш. Якщо сигнал завис у якомусь положенні (як правило в середньому) і не реагує (або реагує але дуже слабко) на різку зміну подачі палива, то це значить, що лямбда зонд несправний.

Якщо ЕБК визначив, що несправний лямбда зонд, він записує відповідний код несправності в ОЗУ, при цьому загоряється контрольна лампочка і електронна система керування двигуном переходить у режим роботи з розімкнутим циклом, тобто контролер не звертає уваги на сигнали, що посилаються йому датчиком кисню і користується набором усереднених значень основних параметрів, записаних у блок калібрувань і достатніх для готування нормальної робочої суміші і забезпечення задовільної роботи двигуна в аварійному режимі.

При заміні лямбда зонда, необхідно скинути контролер. На багатьох автомобілях, досить відключити «-» акумулятора.

Якщо цього не зробити, код несправності, що свідчить про непрацездатність лямбда-зонда залишиться в оперативній пам'яті контролера, до якої він регулярно звертається, - отже, навіть новий датчик кисню буде попросту ним ігнорований.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Визначення загальної трудомісткості робіт підприємства

6.1.1 Вибір вихідних даних для проектування

Розрахунок виробничої програми по ТО і ПР полягає у визначенні загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік. На основі загальної трудомісткості визначається потужність СТО, яка виражається в кількості виробничих постів, а також численність виробничого і допоміжного персоналу.

У технологічному розрахунку СТО виробнича програма по видах технологічних впливів не визначається, а приймається відповідно до заданої потужності станції обслуговування. Для міських СТО виробнича програма характеризується числом автомобілів, що комплексно обслуговуються протягом року. Розрахунки і оформлення виконані за допомогою компютерної програми Mikrosoft Excel. По даних бухгалтерії підприємства вибираємо вихідні дані і заносимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Вибрані вихідні дані:

1	Тип СТО	Міська
2	Число автомобілів	
3	особливо малого класу (А1):	250
4	Число автомобілів малого класу (А2)	800
5	Число автомобілів середнього класу (А3)	200
6	Дні роботи дільниці на рік $Д_{рд}$	305

З довідкових матеріалів вибираємо нормативні дані і заносимо в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 - Вибрані нормативні дані

№ п/п	Найменування	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Питома трудомісткість ТО і ремонту для легкових автомобілів:			
	Особливо малого класу	$t_{1н}$	люд-год/1000 км	3,1
	Середнього класу	$t_{2н}$	люд-год/1000 км	3,7
	Нормативний простій в ТО і ремонті	$t_{3н}$	люд-год/1000 км	4,1
2	Коефіцієнт коригування норм трудомісткості залежно від:			
	Кількості постів	К1		1
	Кліматичних умов	К2		1
3	Середньорічний пробіг одного автомобіля	L	км	12000

Нормативи періодичності і трудомісткості технічних дій прийняті на підставі «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» Міністерства транспорту України витяги з якого приведені в посиланні [2].

6.1.2 Коригування пиитомої трудомісткісті ТО і ремонту автомобілів

Загальна річна виробнича програма по ТО і ПР для СТО визначається в залежно від кількості автомобілів, що обслуговуються даною СТО впродовж року, питомій трудомісткості робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу і коефіцієнтів, що враховують потужність СТО і кліматичні умови.

$$t_i = t_{iн} \cdot К1 \cdot К2, \text{ люд-год} / 1000 \qquad (6.1)$$

де $t_{ін}$ - питома нормативна трудомісткість ТО і ПР автомобілів цього класу на одну тисячу кілометрів пробігу автомобіля, люд-год/1000,

К1-коефіцієнт, що враховує потужність СТО, приймається залежно від кількості робочих постів і для проектованої СТО рівний 9,0;

К2 - коефіцієнт, що враховує кліматичні умови експлуатації, для СТО, що проектується приймається рівним 1,0.

Результати обчислень заносимо в таблицю 6.3.

Таблиця 6.3- Скоректована трудомісткість

1	Скоректована трудомісткість, t1	3,1
2	Скоректована трудомісткість, t2	3,7
3	Скоректована трудомісткість, t3	4,1

6.1.3 Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів

$$L_i = A_i \cdot L, \text{ км.} \qquad (6.2)$$

де A_i - кількість легкових автомобілів цього класу, що обслуговуються на СТО;

L - середньорічний пробіг одного автомобіля, км.

Результати обчислень заносимо в таблицю 6.4

6.1.4 Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік

$$T_{тор} = L_1 \cdot t_1/1000 + L_2 \cdot t_2/1000 + L_3 \cdot t_3/1000, \text{ люд-год.} \qquad (6.3)$$

Результати обчислень заносимо в таблицю 6.4.

Таблиця 6.4 – Пробіг і загальна трудомісткість робіт

1	Пробіг автомобілів L_1, тис.км	3000
2	Пробіг автомобілів L_2, тис.км	9600
3	Пробіг автомобілів L_2, тис.км	2400
4	Загальна трудомісткість робіт, люд-год.	54660

6.2 Визначення загальної кількості постів СТО

Виходячи з приведених розрахунків, визначаємо кількість постів СТО:

$$X_р = (T_п \varphi) / Ф_п P_п \qquad (6.4)$$

де $T_п$ - річний обсяг постових робіт, люд·год;

φ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження автомобілів на СТО в різні пори року і дні тижня [2].

Фп - річний фонд робочого часу поста, год; Рп - середня кількість робочих на посту. Враховуючи, що частина всіх робіт СТО виконується у виробничих дільницях, річний обсяг постових робіт становить.

$$T_п = T_{тор} К_п \qquad (6.5)$$

де Кп - коефіцієнт, що враховує кількість постових побіт [1]

Річний фонд робочого часу поста Фп визначається:

$$Ф_п = Д_{рд} T_{зм} К_{зм} \eta \qquad (6.6)$$

де $Д_{рд}$ = 305 - кількість днів роботи СТО в році;

$T_{зм}$ = 7 год - тривалість зміни;

$К_{зм}$ = 1 - кількість змін на добу;

h = 0,9 - коефіцієнт використання робочого часу поста [2].

Вибрані коефіцієнти заносимо в таблицю 6.5.

Таблиця 6.5 - Вибір коефіцієнтів для розрахунку кількості

1	Коефіцієнт нерівномірності φ	1,15
2	Середня кількість робочих на посту Рп	2
3	Коефіцієнт постових побіт Кп	0,9
4	Коеф.використання робочого часу η	0,9
5	Кількість днів роботи СТО в році Дрд	305
6	Тривалість зміни Тзм,год.	7
7	Кількість змін на добу Кзм	1

Результати обчислення кількості постів заносимо в таблицю 6.6.

Таблиця 6.6- Кількість постів СТО

1	Річний фонд робочого часу поста $Ф_п$	1922
2	Річний обсяг постових робіт, $Т_п$	49194
3	Кількість постів СТО	15

6.3 Визначення загальної кількості штатних робітників

Визначення загальної кількості штатних робітників для усіх обслуговувань (ТО, ПР) автомобілів на рік

$$Р_{шт} = Т_{ТОР} / Ф_р, \text{ чол.} \quad (6.7)$$

де Фр – річний ефективний фонд робочого часу робітників, зайнятих в ТО і ПР. Річний фонд часу штатного робітника, Фр , годин можна визначити:

$$Ф_р = (Д_{роб} - Д_{от} - Д_у) \cdot Т_{зм} - Д_{пп}, \text{ год.} \quad (6.8)$$

де $Д_{от}$ - кількість днів відпустки, $Д_{от}$ = 24 дн;

$Д_{у}$ - кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, розраховується за даними конкретного підприємства; для проектування можна приймати $Д_{у}$ = 7 днів [1].

$Т_{зм}$ – тривалість зміни, при $Д_{роб}$ = 257 днів – 8 год, при 305 днів – 7 год.

$Д_{пп}$ – передсвяткові дні , коли тривалість зміни скорочена на 1 годину.

Отримане значення округляється до цілого числа. Вибрані дані і результати обчислень заносимо в таблицю 6.7.

Таблиця 6.7 - Кількість штатних робітників

1	Кількість днів роботи , Дроб	305
2	Кількість днів відпустки, Дот	24
3	Кількість днів невиходу на роботу, Ду	7
4	Передсвяткові дні , Дпп	5
5	Річний фонд роб. часу робітника, Фр	1913
6	Кількості штатних робітників, Ршт	29

6.4 Розподіл робітників за професіями, постами та дільницями

6.4.1 Розподіл робітників за постами та дільницями

Розподіл робітників за постами та дільницями виконується у процентному відношенні згідно ОНТП-91 і поданий в таблиці 6.8.

Число допоміжних працівників визначаємо виходячи з нормативів співвідношення основних і допоміжних працівників [2].

$$Р_{доп} = 0,2\ Р_{шт} \qquad (6.9)$$

Результати обчислення заносимо в таблицю 6.8.

Таблиця 6.8 - Розподіл робітників за постами та дільницями

№ п/п	Пост, дільниця	% згідно ОНТП	Пости	Робітники
	Загальна кількість	100	15	29
1	Пост приймання-видачі	5	1	2
	Зона ТО і ПР			
2	Пост ТО в повному обсязі	20	4	8
3	Пост поточного ремонту	25	4	8
4	Шиномонтажна дільниця	15	2	2
5	Кузовна дільниця	15	2	4
6	Малярна дільниця	15	2	3
7	Агрегатна дільниця	5		2
8	Кількість додаткових робітників	+10% до основних		3

Перелік робіт, що виконують допоміжні працівники: Ремонт і обслуговування технологічного устаткування. Ремонт і обслуговування інженерного устаткування, мереж і комунікацій. Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей. Переміщення рухомого складу.

6.5 Вибір обладнання для проектованої дільниці

Дільниця призначена для ремонту й випробування агрегатів і приладів електроустаткування машин: генераторів, стартерів, переривників-розподільників і др., а також для комплектування проводки.

Виробнича програма дільниці визначається кількістю капітальних ремонтів машин і товарних двигунів першої комплектності. Комплект електроустаткування товарного двигуна першої комплектності слід уважати рівним 0,75 від повного комплекту електроустаткування машини.

Схема технологічного процесу. Прилади електроустаткування, зняті з машин і товарних двигунів, разом із проводкою, надходять на дільницю ремонту приладів електроустаткування.

Тут вони проходять увесь комплекс ремонтних операцій (зовнішню мийку, розбирання, контроль і сортування, складання, випробування й фарбування).

Деталі, що підлягають відновленню слюсарно-механічною обробкою, наплавленням, гальванічними покриттями, клейовими составами, направляють на відповідні дільниці.

Відновлені деталі повертають на дільницю ремонту приладів електроустаткування.

Тут же ремонтують або комплектують нову проводку.

Відремонтовані й пофарбовані прилади електроустаткування разом з комплектом проводів доставляють на дільницю складання машин або двигунів.

Найбільш важливим обладнанням при наданні послуг автосервісу є пристрої що дозволяють здійснити огляд автомобіля і встановити його в зручне положення для виконання робіт. Від підйомника залежить багато що, у тому числі якість обслуговування клієнта і працездатність автосервісу.

Автомобільні підйомники: дозволяють проводити діагностику, огляд, ремонт і технічне обслуговування автомобілів.

Вони потрібні для проведення слюсарних, кузовних робіт, робіт по ходовій частині, розвалу-сходження, шиномонтажу, тюнингу.

Крім того, підйомники використовуються при роботах з двигуном і електропроводкою.

По "Табелю гаражного обладнання" вибираємо необхідне обладнання для дільниці і заносимо його в таблицю 6.9

Таблиця 6.9 - Обладнання дільниці

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, кг.	Примітка
1	–	Стенд обкатний	3	860	P=128 кВт
2	554 0.02	Реостат	3	28	водяний
3	554 0.03	Шафа управління	3	31	–
4	П-101	Кран-балка	1	–	Q=3,2 т.
5	–	Радіатор	3	19	–
6	1019-502-00	Бак витратний для палива	3	22	оливний
7	1019-505-00	Бак паливороздавальний	3	69	V=300 л.
8	ФГТ-30	Оливний фільтр	2	5,8	Q=15 м³/год
9	С-205	Резервуар для оливи	1	17	V=0,7 м³
10	ЗМН-5/3-2	Насос оливний	1	6,3	Q=5 м³/год
11	5274Г3	Механізм ваговий	3	9,7	95 кгс·м
12	554 0.05	Пульт управління підійманням стійок	3	–	–
13	–	Пристрій насосний		36	Q=13 м³/год
14	С-221	Резервуар для води	1	65	V=0,4 м³
15	ОРГ-1611	Тумбочка для інструменту	3	11	–
16	–	Площадка готової продукції	1	–	Влас. вигот.
17	ГОСТ12.4-76	Щит пожежний	1	–	дерев'яний
18	1019-702-00	Ящик с піском	1	–	дерев'яний
19	НШ-32	Насос шестеренний	1	3,9	$P_{ш}$=14 МПа
20	Р20	Гідророзподілювач	3	8,2	Двосекц.
21	ОУ-10	Вогнегасник	2	10	Вуглекисл.

6.6 Розрахунок площі дільниці

Для розрахунку площ виробничих приміщень застосовується два способи:

- по питомій площі на одиницю устаткування (застосовується при попередніх розрахунках на стадії вибору об'ємно-планувальних рішень);

- графічно-планувальний (застосовується при розробці планувальних рішень зон, дільниць).

Для попереднього розрахунку площ дільниці застосуємо спосіб розрахунку по питомих площах. Для цього використовується наступний вираз :

$$F_{зто} = (f_a X_п + f_o) K_п \qquad (6.10)$$

де f_a — площа, займана автомобілем в плані, приймаємо для автомобіля середнього класу такі габарити: а = 4,87 м; в = 1,82 м., тоді:

$$f_a = 4,87 \cdot 1,82 = 8,8 \text{ м}^2$$

де $X_п$ - число постів на дільниці;

$K_п$ - коефіцієнт щільності розставляння устаткування в зоні;

f_o – площа обладнання в зоні згідно таблиці 6.9 становить 31 м^2.

Значення $K_п$ залежить від габаритів автомобіля, розташування постів і устаткування. Приймаємо $K_п$ = 5. [3]

Так, як на проектованій СТО дільниця – знаходяться в одному приміщенні, то обчислюємо загальну площу виробничої зони ТО, в якій розміщено 3 пости ТО і дільниця, а також 3 пости очікування.

Необхідна площа дільниці :

$$F_{зто} = ((8,8 \cdot 2) + 37,5) \cdot 2 = 144 \text{ м.кв.}$$

Приймаємо площу дільниці: 144 м^2

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1 Розрахунок собівартості виконання робіт на дільниці

7.1.1 Витрати на сировину і матеріали

Визначаємо загальний пробіг автомобілів за рік.

$$L_{ЗАГ} = A_{СП} \cdot \alpha_{В} \cdot Д_{Р} \cdot L_{ДОБ}, \quad (7.1)$$

де $A_{СП}$ – кількість автомобілів за списком.

$\alpha_{В}$ – коефіцієнт випуску автомобілів.

$Д_{Р}$ дні роботи автомобілів.

$L_{ДОБ}$ – добовий пробіг автомобілів.

ГАЗ-3110 $L_{ЗАГ}=10 \cdot 0{,}7 \cdot 365 \cdot 200 = 511000$ км

Визначаємо норму витрат на матеріали.

$$S_{М} = \frac{L_{ЗАГ} \cdot N_{М}}{1000} \cdot К_{У} \cdot У, \quad (7.2)$$

де $N_{М}$ – норма витрат на матеріали для виконання ТО і ремонту. [п.1 ст. 5-36]

$К_{У}$ – коефіцієнт що враховує умови експлуатації.

У – коефіцієнт що враховує долю робіт загальні кількості робіт по ТО і ремонту. $S_{М}$

$$У = \frac{T_{ВІД}}{T_{ЗАГ}}, \quad (7.3)$$

де $T_{ВІД}$ – трудомісткість відділення.

$T_{ЗАГ}$ – загальна трудомісткість.

$$У = \frac{6308}{447811} = 0{,}014$$

ГАЗ-3110 $S_{М} = \frac{511000 \cdot 11{,}39}{1000} \cdot 1{,}13 \cdot 0{,}014 = 92{,}08$ грн.

Визначаємо норму витрат на запасні частини.

$$S_{зч} = \frac{L_{заг} \cdot N_{зч}}{1000} \cdot К_у \cdot У \ , \qquad (7.4)$$

де $N_{зч}$ – норма витрат на запасні частини для даного автомобіля на 1000 км. пробігу.

ГАЗ-3110 $S_{зч} = \frac{511000 \cdot 5{,}23}{1000} \cdot 1{,}3 \cdot 0{,}014 = 48{,}64$ грн.

Визначаємо загальні витрати на матеріали і запасні частини.

$$S_{ЗАГ} S_М + S_{зч} \qquad (7.5)$$

$S_{ЗАГ}$=92,08+48,64= 140,72 грн.

7.1.2 Витрати на енергію технологічну

Визначаємо витрати на енергію для освітлення.

$$S_{ЕО} = \frac{H \cdot W \cdot F \cdot Ц_{ЕС}}{1000} \ , \qquad (7.6)$$

де Н – норми витрат електроенергії на освітлення 1 м^2 площі.

Н =15-20 Вт/м^2

W – тривалість роботи освітлювальних приладів.

W=2100-2200 – при роботі в 2 зміни.

W=800 – при роботі в 1 зміну.

W=1300 – при роботі в між змінний час.

F – площа відділення.

$Ц_{ЕС}$ – діюча ціна на 1 кВт/год електроенергії.

$Ц_{ЕС}$ = 1,5 грн.

$S_{ЕО} = \frac{15 \cdot 800 \cdot 81 \cdot 1.5}{1000}$ = 1458 грн.

Визначаємо витрати на силову електроенергію.

$$S_{EC} = \frac{V_У \cdot Ф_{РМ} \cdot К_{ЗМ} \cdot К_п \cdot К_н \cdot Ц_{ЕС}}{К_М \cdot К_{КД}}, \quad (7.7)$$

де $V_У$ - потужність встановленого обладнання.

$Ф_{РМ}$ - фонд робочого часу обладнання.

$Ф_{РМ}$ - 2040 год.

$К_{ЗМ}$ - кількість змін $К_{ЗМ}$=0,7-0,8.

$К_п$ - коефіцієнт попиту на обладнання.

$К_н$ - коефіцієнт навантаження на обладнання.

$К_н$ = 0,6-0,7.

$К_М$ - коефіцієнт витрат напруги в мережі.

$К_М$ = 0,98.

$К_{КД}$ - корисної дії обладнання.

$К_{КД}$ = 0,95-0,96.

$Ц_{ЕС}$ – діюча ціна на 1 кВт/год електроенергії.

$S_{EC} = \frac{19,3 \cdot 2040 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{0,98 \cdot 0,95}$ =31083,16 грн.

Визначаємо витрати на стиснуте повітря.

$$S_{СП} = \cdot Ф_{РМ} \cdot К_{ЗМ} \cdot К_п \cdot К_н \cdot Ц_{СП} \cdot У, \quad (7.8)$$

де $N_{СП}$ – норма витрат на стиснуте повітря.

$N_{СП}$ = 30-40 м^3/год.

$Ц_{СП}$ – діюча ціна на 1 м^3 стиснутого повітря.

$Ц_{СП}$ = 0,5 грн.

$S_{СП}$ = 30·2040·1·0,8·0,6·0,5·0,014 =205,63 грн.

Визначаємо витрати на технологічне паливо.

$$S_{ТП} = N_{ТП} \cdot А_{СП} \cdot \alpha_В \cdot У, \quad (7.9)$$

де $N_{ТП}$ – норматив витрат на технологічне паливо.

$N_{ТП}$ = 12-15 грн. на 1 ходовий автомобіль в рік.

ГАЗ-3110 $S_{ТП} = 15 \cdot 10 \cdot 0,93 \cdot 0,014 = 1,95$ грн.

Визначаємо витрати на газ для опалення приміщення.

$$S_г = n_{оп} \cdot F \cdot K_М, \quad (7.10)$$

де $K_М$ – кількість місяців

$K_М$ = 12

$n_{оп}$ – норма витрат на опалення 1 м^2 приміщення. $n_{оп}$ =0,1 грн.

$S_г = 10,1 \cdot 81 \cdot 12 = 9817,2$ грн.

4.1.2.6 Визначаємо загальні витрати на енергію технологічну.

$$S_{ЕТ} = S_{ЕО}+S_{ЕС}+S_{СП}+S_{ТП}+S_г \quad (7.11)$$

$$S_{ЕТ} = 1458+31083,16+205,63+1,95+9817,2 = 42565,94 \text{ грн.}$$

7.1.3 Розрахунок фонду оплати праці основних виробничих робітників.

Визначаємо розмір оплати праці по тарифу.

$$ОП = Т_{ВІД} \cdot С_Ч \cdot К_{шк}, \quad (7.12)$$

де $Т_{ВІД}$ – трудомісткість робіт в відділенні.

$С_Ч$ – часова тарифна ставка в відповідності кваліфікаційного розряду.

$С_{Ч\,3.5} = С_{Ч\,3} + (С_{Ч\,4} - С_{Ч\,3}) \cdot 0,5 = 21+(24-21) \cdot 0,5 = 22,5$

$К_{ШК}$ – коефіцієнт шкідливості.

$К_{ШК}$ = 1,12

$ОП_Т = 6308 \cdot 21 \cdot 1,12 = 148364,16$ грн.

Визначаємо розмір премії.

$$П = N_П \cdot ОП_Т, \quad (7.13)$$

де $N_П$- норматив премії.

$N_П$ = 30-40 %

$$П = 148364,16 \cdot 0,4 = 59345,66 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір доплати за професійну майстерність.

$$Д_{ПМ} = N_{ПМ} \cdot ОП_Т, \quad (7.14)$$

де $N_{ПМ}$ – норматив доплати за професійну майстерність. Становить:

робітникам III розряду – 12%,

робітникам IV розряду – 16%

робітникам V розряду – 20%,

$$Д_{ПМ} = 0,14 \cdot 148364,16 = 20770,98 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір фонду додаткової оплати праці.

$$ОП_{ОСН} = ОП_Т + П + Д_{ПМ} \quad (7.15)$$

$$ОП_{ОСН} = 148364,16 + 59345,66 + 20770,98 = 228480,8 \text{ грн.}$$

Визначаємо процент фонду додаткової оплати праці.

$$П_{ДОД} = \frac{Д_{ВІД} \cdot 100\%}{Д_К - Д_{ВІД} - Д_{СВ} - Д_В} + 1,1\% \quad (7.16)$$

$$П_{ДОД} = \frac{24 \cdot 100}{365 - 104 - 10 - 24} + 1,1 = 11,6\ \%$$

Визначаємо розмір фонду додаткової оплати праці.

$$ОП_{ДОД} = ОП_{ОСН.} \cdot ОП_{ДОД} \quad (7.17)$$

$$ОП_{ДОД} = 228480,8 \cdot 0,116 = 26503,77 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір загального фонду оплати праці.

$$ФОП= ОП_{ОСН}+ОП_{ДОД} \quad (7.18)$$

$$ФОП= 228480,8+26503,77= 254984,57 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір нарахувань по фонду оплати праці.

$$Н = \frac{(H_{ЕС} + H_{ПФ} + H_{ФЗ} + H_{СН}) \cdot ФОП}{100}, \quad (7.19)$$

де $H_{ЕС}$ - норматив нарахувань в фонд соціального страхування – 2,9%.

$H_{ПФ}$ - норматив нарахування в пенсійний фонд – 32%.

$H_{ФЗ}$ - норматив нарахувань в фонд зайнятості – 2,1%.

$H_{СН}$ - норматив нарахувань в фонд страхування від нещасних випадків – 1,5%.

$$Н = \frac{(2,9 + 32 + 2,1 + 1,5) \cdot 254984,57}{100} = 98169,06 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір загального фонду оплати праці з нарахуванням.

$$ФОП_{ЗАГ}= ФОП+ Н \quad (7.20)$$

$$ФОП_{ЗАГ} = 254984,57+98169,06= 353153,63 \text{ грн.}$$

7.1.4 Розрахунок витрат на утримання машин і механізмів

Розрахунок вартості будівель.

$$В_Б = N_{ВБ} \cdot F , \quad (7.21)$$

де $N_{ВБ}$ – норматив вартості будівель – 1000 грн.

$$В_Б = 1000 \cdot 81 = 81000 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості обладнання.

$$В_{ОБ} = N_{В.ОБ} \cdot В_{Б}\ , \qquad (7.22)$$

де $N_{В.ОБ}$ – норматив вартості обладнання – 60%.

$$В_{ОБ} = 0{,}6 \cdot 81000 = 48600 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інструменту.

$$В_{І} = N_{ВІ} \cdot В_{ОБ}\ , \text{ де} \qquad (7.23)$$

$N_{ВІ}$ – норматив вартості інструменту – 10%.

$$В_{І} = 0{,}1 \cdot 48600 = 4860 \text{ грн.}$$

Визначаємо амортизаційні відрахування на обладнання.

$$А_{ОБ} = N_{А.ОБ} \cdot В_{ОБ}\ , \qquad (7.24)$$

де $N_{А.ОБ}$ – норматив амортизаційних відрахувань на обладнання.

$N_{А.ОБ} = 25\%$

$В_{ОБ}$ – вартість встановленого обладнання.

$$А_{ОБ} = 0{,}25 \cdot 48600 = 12150 \text{ грн.}$$

Визначаємо амортизаційні відрахування на інструмент.

$$А_{І} = N_{АІ} \cdot В_{І}, \qquad (7.25)$$

де $N_{АІ}$ – норматив амортизаційних відрахувань на інструмент.

$N_{АІ} = 15\%$

$В_{І}$ – вартість інструменту, $В_{І} = 10\% \cdot В_{ОБ}$

$$А_{І} = 0{,}15 \cdot 4860 = 729 \text{ грн.}$$

Визначаємо витрати на технічне обслуговування і ремонт обладнання.

$$S_{РОБ} = N_{РОБ} \cdot В_{ОБ}, \qquad (7.26)$$

де $N_{РОБ}$ – норматив витрат на технічне обслуговування і ремонт обладнання.

$N_{РОБ}$ = 10-15%

$$S_{РОБ} = 0,1 \cdot 48600 = 4860 \text{ грн.}$$

Визначаємо витрати на ремонт інструменту.

$$S_{РІ} = N_{РІ} \cdot B_I, \quad (7.27)$$

де $N_{РІ}$ – норматив витрат на ремонт інструменту.

$N_{РІ}$ = 20-25%

$$S_{РІ} = 0,23 \cdot 4860 = 1117,8 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальний розмір витрат на утримання та експлуатацію машин і механізмів.

$$S_{УМ} = (A_{ОБ} + A_I + S_{РОБ} + S_{РІ}) \quad (7.28)$$

$$S_{УМ} = (12150 + 729 + 4860 + 1117,8) = 18856,8 \text{ грн.}$$

7.1.5 Розрахунок загальновиробничих витрат

Визначаємо розмір накладних витрат.

$$S_{НВ} = N_{НВ} \cdot ОП_{ОСН} + A_{БС}, \quad (7.29)$$

$$S_{НВ} = 1,4 \cdot 228480,8 + 4050 = 323923,12 \text{ грн.}$$

де $N_{НВ}$ – норматив загально-виробничих витрат.

$N_{НВ}$ = 140-150%.

$A_{БС}$ – амортизаційні відрахування по будівлях і спорудах.

$$A_{БС} = N_{АБ} \cdot B_Б$$

$$A_{БС} = 0,05 \cdot 81000 = 4050 \text{ грн.}$$

$N_{АБ}$ – норматив відрахувань по будівлях і спорудах.

$N_{АБ}$ = 5%.

$B_Б$ – вартість будівель і споруд.

$$В_Б = N_{ВБ} \cdot F$$

$$В_Б = 1000 \cdot 81 = 81000 \text{ грн.}$$

7.1.6 Розраховуємо витрати на підготовку і освоєння виробництва

Визначаємо розмір витрат на підготовку і освоєння виробництва

$$S_{ПВ} = N_{НВ} \cdot (S_{ЗАГ} + ФОП_{ЗАГ} + S_{УМ} + S_{НВ}), \quad (7.30)$$

де $N_{НВ}$ – норматив витрат на підготовку і освоєння виробництва.
$N_{НВ} = 2\%$.

$$S_{ПВ} = 0,02 \cdot (140,72 + 353153,63 + 18856,05 + 323923,12) = 13921,47 \text{ грн.}$$

7.1.7 Розрахунок позавиробничих витрат

Визначаємо позавиробничі витрати.

$$S_I = N_I \cdot (S_{ЗАГ} + ФОП_{ЗАГ} + S_{УМ} + S_{НВ}), \quad (7.31)$$

де N_I – норматив позавиробничих витрат.
$N_I = 1\%$

$$S_I = 0,01 \cdot (140,72 + 353153,63 + 18856,8 + 323923,12) = 6960,74 \text{ грн.}$$

7.2 Калькуляція собівартості

7.2.1 Кошторис витрат на виконання робіт в заданому підрозділі

Таблиця 7.1 - Кошторис витрат на виконання робіт в заданому підрозділі

№ п/п	Назва статті витрат	Умовні позначення	Значення, грн.
1	Сировина і матеріали	$S_{ЗАГ}$	140,72
2	Енергія технологічна	$S_{ЕТ}$	42565,94
3	Основна та додаткова оплата праці	$ФОП_{ЗАГ}$	353153,63
4	Утримання машин і механізмів	$S_{УМ}$	18856,8
5	Загальновиробничі витрати	$S_{НВ}$	323923,12
6	Підготовка і освоєння виробництва	$S_{ПВ}$	13921,47
7	Позавиробничі витрати	$S_{І}$	6960,74
	Всього витрат	В	759522,42

7.2.2 Визначаємо розмір витрат які приходять на 100км пробігу

Сировина і матеріали.

$$C_1 = \frac{S_{ЗАГ}}{L_{ЗАГ}} \cdot 1000 \qquad (7.32)$$

$$C_1 = \frac{140.72}{511000} \cdot 1000 = 0{,}28 \text{ грн.}$$

Енергія технологічна.

$$C_2 = \frac{S_{ЕТ}}{L_{ЗАГ}} \cdot 1000 \qquad (7.33)$$

$$C_2 = \frac{42565{,}94}{511000} \cdot 1000 = 83{,}3 \text{ грн.}$$

Основна та додаткова оплата праці.

$$C_3 = \frac{ФОП_{ЗАГ}}{L_{ЗАГ}} \cdot 1000 \qquad (7.34)$$

$$C_3 = \frac{353153,63}{511000} \cdot 1000 = 691,1 \text{ грн.}$$

Утримання машин і механізмів.

$$C_4 = \frac{S_{УМ}}{L_{ЗАГ}} \cdot 1000 \qquad (7.35)$$

$$C_4 = \frac{18856,8}{511000} \cdot 1000 = 36,9 \text{ грн.}$$

Загально-виробничі витрати.

$$C_5 = \frac{S_{НВ}}{L_{ЗАГ}} \cdot 1000 \qquad (7.36)$$

$$C_5 = \frac{32393,12}{511000} \cdot 1000 = 633,9 \text{ грн.}$$

Підготовка і освоєння виробництва.

$$C_6 = \frac{S_{ПВ}}{L_{ЗАГ}} \cdot 1000 \qquad (7.37)$$

$$C_6 = \frac{13921,47}{511000} \cdot 1000 = 27,24 \text{ грн.}$$

Позавиробничі витрати.

$$C_7 = \frac{S_I}{L_{ЗАГ}} \cdot 1000 \qquad (7.38)$$

$$C_7 = \frac{6960,74}{511000} \cdot 1000 = 1,36 \text{ грн.}$$

$$C_{ЗАГ} = C_1+C_2+C_3+C_4+C_5+C_6+C_7$$

$$C_{ЗАГ} = 0,28+83,3+691,1+36,9+633,9+27,24+1,36=1474,08 \text{ грн.}$$

7.3 Розрахунок економічних показників

7.3.1 Визначаємо розмір нормативної собівартості виконання робіт в відділенні

$$С_Н= (N_{ОП}+N_М+N_{зч})\cdot К_У\cdot К_К\cdot У, \quad (7.39)$$

де $К_К$ – коефіцієнт коректування. $К_К$ = 1,5-2,5

ГАЗ-3110 $С_Н = (14,88+11,39+5,23)\cdot 1,13\cdot 3,1\cdot 0,028 = 3,09$ грн.

$$С_{Н.СР.} = \frac{C_{H_1}\cdot A_1}{A_1} \quad (7.40)$$

$$С_{Н.СР} = \frac{3,09\cdot 210}{210} = 3,09 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір доходу.

$$Д = \frac{C_H\cdot L_{ЗАГ}}{1000} \quad (7.41)$$

$$Д = \frac{3,09\cdot 511000}{1000} = 1578,99 \text{ грн.}$$

7.4 Визначаємо розмір нормативних обігових коштів

Визначаємо на матеріали.

$$В_{ОМ} = \frac{S_M}{360}\cdot 45 \quad (7.42)$$

$$В_{ОМ} = \frac{92,08}{360}\cdot 45 = 11,51 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір нормативних обігових коштів на запасні частини.

$$В_{О.ЗЧ.} = \frac{S_{ЗЧ}}{360}\cdot 75 \quad (7.43)$$

$$В_{О.зч.} = \frac{48,64}{360} \cdot 75 = 10,13 \text{ грн.}$$

Визначаємо розмір нормативних обігових коштів на інші матеріали.

$$В_{ОІ} = 20\%(В_{ОМ}+В_{О.зч}) \quad (7.44)$$

$$В_{ОІ} = 0,2 \cdot (11,51+10,13) = 4,34 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальний розмір нормативних обігових коштів.

$$В_{ОК} = В_{ОМ}+В_{О.зч}+В_{ОІ} \quad (7.45)$$

$$В_{ОК} = 11,51+10,13+4,34 = 25,98 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість основних фондів.

$$В_{ОСН} = (В_{ОБ}+В_{І}+В_{Б}) \cdot Е_{П} \quad (7.46)$$

$$В_{ОСН} = (48600+4860+81000) \cdot 0,1 = 13446 \text{ грн.}$$

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Характеристика дільниці з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для дільниці

Дільниця відповідає всім вимогам СНиП 2.09.02-85.

На дільниці є несприятливі, небезпечні для здоров'я людей чинники. Це підвищена вібрація поверхонь робочих столів і верстатів, запиленість, можливість враження робітників електричним струмом, наявність у повітрі та воді небезпечних і отруйних речовин та інші чинники.

Шкідливий вплив цих несприятливих чинників передбачається зменшити, а то й усунути повністю таким чином. У відділенні необхідно впровадити притомно-витяжну вентиляцію з механічним збудженням і місцеві витяги. При цьому концентрація шкідливих речовин у повітрі не повинна перевищувати гранично допустимих норм. В шиноремонтному відділенні місцеві витяги необхідно встановити над установкою для очищення ободів коліс. Всі корпуси електродвигунів, пускової апаратури, світильників заземлені.

Відповідно до Рекомендацій Держнаглядохоронпраці щодо застосування "Порядку опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві", виходячи із специфіки виробництва та вимог чинного законодавства діють наступні нормативні акти про охорону праці:

— Положення про систему управління охороною праці на підприємстві.

— Положення про комісію з питань охорони праці підприємства.

— Положення про навчання і перевірку знань працівників з питань охорони праці.

— Наказ про порядок атестації робочих місць.

— Положення про організацію попереднього і періодичного медичних оглядів працівників.

— Інструкції з охорони праці для працюючих за професіями і видами робіт.

— Загальні та цехові інструкції про заходи пожежної безпеки.

— Перелік робіт з підвищеною небезпекою.

– Наказ про порядок забезпечення працівників підприємства спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Для покращення освітлення приміщень відділень потрібно встановити необхідну кількість світильників, для зменшення рівня шуму ГОСТ 12.1.003-88 і вібрації ГОСТ 12.1.012-88 необхідно відрегулювати всі станки, змастити тертьові поверхні, встановити правильний натяг пасів приводу, надати робітникам шумонепроникні навушники, встановити під станки віброізоляційні прокладки.

Для забезпечення пожежобезпеки необхідно встановити у відділеннях вогнегасники відповідних марок, пожежні щити та скрині з піском. З робітниками провести додаткові заняття з техніки безпеки.

Санітарно-технічна частина.

У приміщенні електротехнічної дільниці передбачаються системи опалення, вентиляції, внутрішнього водогону, каналізації.

Опалення. Пропонується встановити повітряне опалення, суміщене з притомною вентиляцією або центральне з місцевими нагрівальними приладами. Система опалення повинна забезпечувати температуру повітря в приміщенні в холодний і перехідний періоди +16 °С.

Вентиляція. Для забезпечення нормованих параметрів повітряного середовища необхідно встановити приточно-витяжну вентиляцію. Гранично допустима концентрація шкідливих чинників: вуглекислого газу - 0,6 мг/м3, кремнієвого пилу - 1,0 мг/ м3 (ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санітарно-гигиенические нормы"). Над установкою для очищення ободів коліс встановлюємо місцеві витяги. Швидкість руху повітря на робочих місцях не повинна перевищувати 0,3 м/с.

Водогін і каналізація. На питтєві потреби вода подається до крана над умивальником. Стік побутових вод здійснюється в мережу побутової каналізації АТП.

Електроосвітлення. Напруга мережі місцевого освітлення 42 В. Джерело світла - люмінесцентна жарівка. Освітленість 200 лк. Електроосвітлювальні вироби встановлюються тільки в захищеному виконанні.

Захисне заземлення. Всі корпуси електродвигунів, пускової апаратури, світильників повинні бути заземлені. В якості заземлюючих магістралей використовуються металеві конструкції будівель, стальні труби, спеціально прокладена шина - сталева смуга січенням 4 х 40 мм. Опір заземлюючого пристрою <4 Ом. Для заземлення в освітлювальних установках використовується нульовий робочий провід мережі.

Як засоби вогнегасіння у відділенні передбачені пожежний кран, вогнегасники ОУ-5 і ОХВП-10, скриня з піском, щит з протипожежним інвентарем.

За ступенем надійності електропостачання всі споживачі шиноремонтного відділення відносяться до другої категорії.

Силові розподілювальні пункти рекомендуємо серії СПА 63 з захистом ліній, що відходять, автоматичними вимикачами.

Як пускову апаратуру рекомендуємо використати магнетні пускичі. Роподілювальні пункти, пускову апаратуру необхідно розмістити у спеціально виділеному щитовому приміщенні.

Кнопкові щити управління, що встановлюються біля механізмів технологічного обладнання, рекомендуємо серії ПКЕ зі стелінню захисту 1Р40.

Розподілювальну мережу виконати кабелем марки АВВГ на скобах і проводом марки АПВ, прокладеним в стальних або пластикових трубах.

Для живлення пересувних електроспоживачів застосувати кабель марки КРПСН.

Всі корпуси розподілювальних пунктів, пускової апаратури, світильників, а також інших споживачів повинні бути заземлені. В ролі заземлювальних магістралей використати металеві конструкції будівель, стальні труби, в яких прокладаються проводи, та спеціально прокладена стальна смуга 4 х 40 мм.

8.2 Розрахунок заземлення

Вихідні дані:

Напруга мережі - 220В.

Виконання мережі - з глухо заземленою нейтраллю.

Тип заземлювального пристрою - вертикальний .

Розміри вертикальних заземлювачів: довжина lв - 4м; діаметр d - 0,035м.

Відношення відстані між трубами до їхньої довжини Lв / ℓв =1

Розміри горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки): довжина Lг = Lз.с. – згідно з розрахунком м; ширина стрічки bс =0,004м.

Глибина закладання вертикальних заземлювачів hВ = 0,4м.

Розташування заземлювачів попередньо приймають за чотирикутним контуром при числі стержнів від 4 до 100 та в один ряд при числі стержнів від 2 до 20.

Грунт – супісок склад однорідний, вологість нормальна, агресивність нормальна.

Кліматична зона – II.

Розв'язок:

Визначаємо характеристику навколишнього середовища в опоряджувальному цеху: за пожежною небезпекою згідно з ПУЕ воно відноситься до класу П – 11; за вибухонебезпекою згідно з ПУЕ - до класу В – 1; за ступенем ураження електричним струмом – без підвищеної та особливої небезпеки.

Визначаємо Rд - допустиме значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої Rд< 4 Ом.

Визначаємо Кс.в. – приблизне значення питомого опору грунту, що рекомендується приймаємо ρтабл. – 300 Ом.• м [6]табл.7.2.

Визначаємо Кс.в. - коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів, для даної кліматичної зони II. приймаємо Кс.в. = 1,5 [6] табл.7.4

Визначаємо значення Кс.г. -- коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача згідно з кліматичною зоною. приймаємо Кс.г. = 3,5 [6] табл.8.4.

Визначаємо ρрозр.в -- розрахунковий питомий опір грунту для вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.в.} = \rho_{табл.} \cdot К_{с.в.}; \quad (8.1)$$

де ρтабл. – приблизне значення питомого опору, Кс.в. – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів.

ρрозр.в. = 300 · 1,5 = 450 (Ом.)

Визначаємо ρрозр.г. – розрахунковий питомий опір грунту для горизонтальних заземлювачів.

$$\rho_{розр.г.} = \rho_{розр.в} \cdot К_{с.г.}; \quad (8.2)$$

де ρрозр.г. – приблизне значення питомого опору; Кс.г. – коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача;

ρрозр.г. = 450 · 3,5 = 1575 (Ом.)

Визначаємо t за формулою t=h+lв\2=0,5+4\2=25

$$R_в = \frac{\rho_{р.в.}}{2\pi l_в} \left(\ln \frac{2{,}1 l_в}{b} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l_в}{4t - l_в}\right); \quad (8.3)$$

$$R_в = \frac{450}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 4} \left(\ln \frac{2{,}1 \cdot 4}{0.06} + \frac{1}{2} \ln \frac{4{,}2 \cdot 2.5 + 4}{4{,}2 \cdot 2.5 - 4}\right) = 17{,}91(5{,}86+1\backslash 2 \cdot 0{,}08) = 47{,}28$$

9. Визначаємо nт.в. теоретична кількість вертикальних заземлювачів без врахування коефіцієнта використання. nв.в.:

$$n_{т.в.} = \frac{R_в}{R_д \cdot \eta_{в.в} \cdot}; \quad (8.4)$$

де Rв – опір розтікання струму в вертикальних заземлювачах;

Rд – допустиме значення опору розтікання струму в заземлювальному пристрої.

$$nт.в. = \frac{47,28}{4 \cdot 1} = 12 \text{ (шт).}$$

10. Визначаємо nт.в. – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при розташуванні їх згідно вихідних даних або за чотирикутним контуром при числі заземлювачів nт.в. = 12 та при відсутності Lв/ℓв = 1 приймаємо ηт.в. = 0,74. [6] табл.7.5

11. Визначаємо ηт.в. – необхідна кількість штук вертикальних однакових заземлювачів з врахуванням коефіцієнта використання η.в.в.

$$nн.в. = \frac{Rв}{Rд \cdot \eta_{Т.В.}} \qquad (8.5)$$

$$nн.в. = \frac{47,28}{4 \cdot 0.74} = 15,97 \text{ (шт.)}$$

Визначаємо R.розр.в. – розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах при nн.в. = 16 (шт) без врахування з'єднувальної стрічки:

$$R.розр.в. = \frac{Rв}{n_{н.в.} \cdot \eta_{т.в.}}; \qquad (8.6)$$

$$R.розр.в. = \frac{47,28}{16 \cdot 0.74} = 3,99 \text{ (Ом)}$$

де nн.в. – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів;

Rв – опір розтікання струму в вертикальних заземлювачах;

13. Визначаємо Lв. – відстань між вертикальними заземлювачами за відношенням Lв./ıв = 1, звідси :

$$Lв. = 1 \cdot ℓв; \qquad (8.7)$$

де ıв – довжина вертикального електрода;

Lв. = 1·4 = 4 (м)

14. Визначаємо Lз.с. – довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлення.

$$L_{з.с.} = LBn_{нв} \qquad (8.8)$$

де nн.в. – необхідна кількість штук вертикальних заземлювачів;

LB– відстань між вертикальними заземлювачами.

$$L_{з.с.} = 4 \cdot 16 = 64 \text{ (м)}$$

15. Визначаємо Rг.з.с. – опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці).

$$R_{гзс} = \frac{\rho_{р.г.}}{2\pi L_{з.с.}} \ln \frac{2L^2_{з.с.}}{b \cdot t}; \qquad (8.9)$$

$$R_{гзс} = \frac{1575}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 64} \ln \frac{2 \cdot 4096}{0.06 \cdot 2.5} = 42{,}73 \text{ (Ом)}$$

16. Визначаємо nв.г. – коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачів при розташуванні вертикальних заземлювачів згідно з вихідними значеннями або за чотирикутним контуром при відношенні Lв./ℓв = 1 та необхідної кількості вертикальних заземлювачів nн.в. = 16 приймаємо nв.г. = 0,85. [6] табл.7.6. При паралельно включених горизонтальних заземлювачах η.в.г. визначають з [6] табл. 7.7.

17. Визначаємо Rрозр.г. – розрахунковий опір розтікання струму в горизонтальних заземлювачах (з'єднуючій стрічці).

$$R_{розр.г.} = \frac{R_{г.з.с.}}{N_г \cdot n_{в.г.}}; \qquad (8.10)$$

де Rг.з.с. – опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі; nв.г. – коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачів;

$$\text{Rрозр.г.} = \frac{42,73}{1 \cdot 0,75} = 50,27 \text{ (Ом)}$$

18. Визначаємо Rрозр.в.г. – розрахунковий теоретичний опір розтікання струму у вертикальних та горизонтальних заземлювачах

$$\text{Rрозр.в.г.} = \frac{Rрозр.в. \cdot \text{Rрозр.г}}{Rрозр.в + Rрозр.\text{г}}; \qquad (8.11)$$

де R.розр.в. – розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах;

$$\text{Rрозр.в.г.} = \frac{3,99 \cdot 50,27}{3,99 + 50,27} = 3,67 \text{ (Ом)}$$

19. Вибираємо матеріал та поперечний перетин з'єднувальних провідників по табл. 7.8 [6]. Вибираємо алюмінієві провідники.

Sa = 6мм²

Вибираємо матеріал та поперечний перетин магістральної шини по табл.7.8 [6] приймаємо сталеву шину товщиною δс=4мм і перетином σ = 100мм².

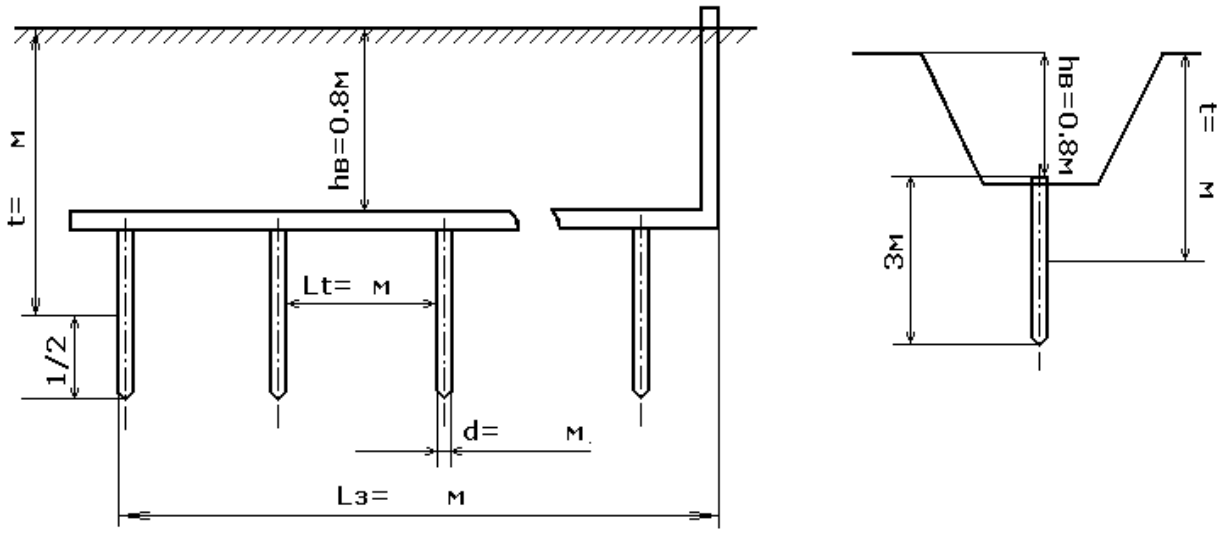


Рисунок 8.1 - План розміщення захисного заземлення

9 ЕКОЛОГІЯ

Специфікою рухомих джерел забруднення, тобто автомобілів є:

– високі темпи зростання чисельності рухомого складу порівняно із зростанням кількості стаціонарних джерел;

– просторова розосередженість автотранспорту;

– безпосередня близькість до житлових районів (автотранспорт часто заповнює усі місцеві проїзди й двори житлової забудови);

– вища токсичність викидів рухомого складу автотранспорту у порівнянні з викидами стаціонарних джерел;

– складність технічної реалізації засобів захисту від забруднень на рухомих джерелах;

– низьке розташування джерел забруднення, внаслідок чого відпрацьовані гази автотранспорту накопичуються біля поверхні землі в зоні дихання людей і гірше розсіюються у порівнянні з промисловими викидами і викидами від стаціонарних джерел, які, як правило, мають димові й вентиляційні труби значної висоти.

Автотранспорт створює в містах обширні зони із стійким перевищенням санітарно-гігієнічних нормативів забруднення повітря.

Викиди під час роботи двигунів автомобілів

Під час роботи двигуна внутрішнього згоряння виділяють три основних джерела утворення шкідливих викидів.

– відпрацьовані гази;

– картерні гази;

– випаровування пального з системи живлення.

Джерелами випаровування пального у паливній системі є переважно карбюратор і паливний бак. При цьому у бензинових двигунів випаровування суттєвіші. Дизельне пальне має меншу здатність випаровуватися, а паливна система дизельних двигунів більш герметична.

Випаровування бензину в автомобілі відбуваються і в неробочому стані. Внутрішня порожнина бензобака автомобіля завжди сполучається з атмосферою

для підтримки тиску усередині бака на рівні атмосферного. Це необхідно для нормальної роботи всієї системи живлення двигуна, але водночас створює умови для випаровування легких фракцій бензину й забруднення ними повітря.

Картерні гази, як і випаровування з системи живлення, містять переважно вуглеводні. ЦІ гази утворюються шляхом надходження у картер паливо-повітряних сумішей через нещільності циліндро-поршневої системи з камер згоряння, де вони змішуються з парами мастил, що випаровуються зі стінок циліндрів. Їх кількість у двигуні зростає зі збільшенням зношення. Крім того, вона залежить від умов руху й режиму роботи двигуна. Більшість сучасних автомобільних двигунів обладнані спеціальною системою вентиляції картера з подаванням видалених із нього газів назад у циліндри двигуна, де вони згоряють. Тому, принаймні для дизельних двигунів, основним джерелом шкідливих викидів в атмосферу під час роботи є відпрацьовані гази. Проте в режимі холостого ходу система вентиляції газів картерів працює менш ефективно, що погіршує екологічні показники автомобілів.

Відпрацьовані гази утворюються унаслідок спалювання пального в камерах згоряння двигуна. Хімічний склад продуктів згоряння залежить від багатьох чинників. Серед основних – вид пального, його якість, спосіб спалювання в двигуні, технічний стан двигуна, його режим роботи тощо.

До складу органічної маси палива нафтового походження входять переважно такі хімічні елементи: вуглець, водень, кисень, азот і сірка. Негорюча частина палива включає вологу й мінеральні домішки. Продуктами повного згоряння такого палива є переважно вуглекислий газ, водяна пара й діоксид сірки. При неповному згорянні за недостатньої кількості кисню замість вуглекислого газу утворюється чадний газ.

Технічний стан двигуна також безпосередньо впливає на екологічні показники відпрацьованих газів. Так, викиди бензинового двигуна з неправильно відрегульованим запаленням і карбюратором можуть містити монооксид вуглецю в кількостях, що перевищують нормативи в 2-3 рази.

Найбільш несприятливими режимами роботи двигуна є робота на малих швидкостях і робота в режимі "холостого ходу". За таких режимів роботи в складі

продуктів згоряння вміст багатьох забруднюючих речовин значно перевищує їх вміст під час навантажених режимів роботи.

Експериментальне визначення екологічних показників автомобільних двигунів:

До екологічних показників автомобільних двигунів відносять концентрації у відпрацьованих газах таких речовин: оксид вуглецю CO, вуглеводні CXHY, оксиди азоту NOX, а також тверді та рідкі частинки. Для будь-якого двигуна характерний значний діапазон відхилень концентрації цих речовин у відпрацьованих газах залежно від його індивідуальних особливостей, технічного стану режиму роботи.

Метод визначення концентрації оксиду вуглецю (CO). Для визначення використовують метод інфрачервоної спектроскопії. Цей метод ґрунтується на використанні властивості оксид} вуглецю вибірково поглинати інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі 4,7 мкм. Принципов} схему приладу для вимірювання концентрації CO наведено на рис. 9.1.

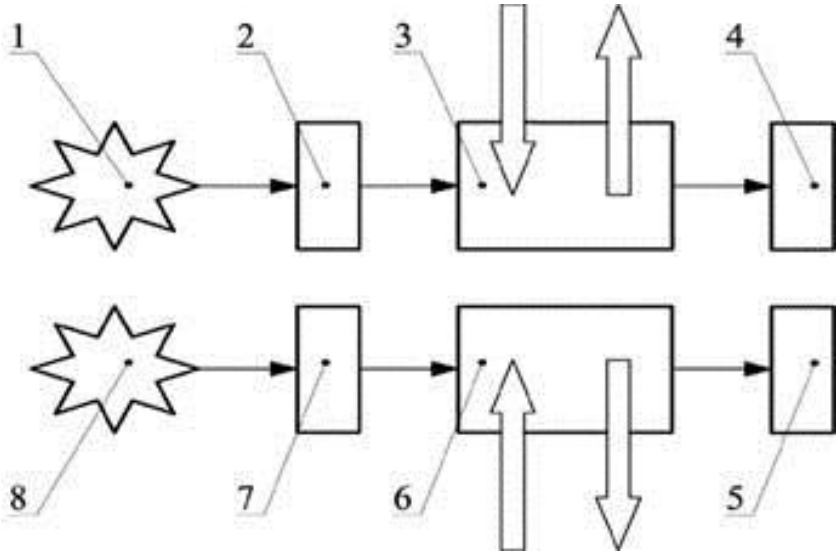


Рисунок 9.1 - Принципова схема роботи інфрачервоного аналізатора CO:

1, 8 –джерела інфрачервоного випромінювання; 2, 7 – фільтри; 3 – вимірювальні кювета; 6 – порівняльна (контрольна) кювета; 4, 5 –детектори випромінювання.

Принцип роботи інфрачервоного аналізатора такий. На етапі калібрування приладу контрольну кювету 6 заповнюють еталонним газом, тобто газом з відомим вмістом CO та відомим коефіцієнтом поглинання ІЧ-випромінювання.

Перед початком роботи вимірювальну кювету 3 заповнюють відпрацьованими газами автомобіля. Під час роботи два джерела інфрачервоного випромінювання 1 та 8 створюють два інфрачервоні промені, які спрямовують крізь фільтри 2 та 7. Фільтри затримують випромінювання інших довжин хвиль, пропускаючи лише випромінювання з довжинами хвиль близькими до 4.7 мкм. Після фільтрів два однакової довжини хвилі промені пропускають через вимірювальну кювету 3 та контрольну кювету 6 і далі спрямовують на детектори випромінювання 4 та 5. Інтенсивність променя, що пройшов через контрольну кювету, є постійною. Інтенсивність пройденого через вимірювальну кювету променя залежатиме від концентрації CO у газах, що заповнюють цю кювету. Чим вища концентрація CO, тим менш інтенсивним буде промінь на виході через поглинання всередині кювети. Різниця у показниках детекторів випромінювання 4 та 5 є величиною, на підставі якої обчислюють вимірювана концентрація CO.

Метод визначення концентрації вуглеводнів (CXHY). Вміст вуглеводнів у відпрацьованих газах двигунів можна також визначити за допомогою методів інфрачервоної спектроскопії. Однак через те, що різні вуглеводні поглинають ІЧ-випромінювання на різних частотах, на практиці під час роботи таких пристроїв виникає багато ускладнень. Результати вимірювання залежать від складу вуглеводневої суміші й тому часто бувають недостатньо точними.

На сьогодні поширеним є метод полум'яно-іонізаційного детектування (ПІД). Принципову схему роботи ПІД-детектора наведено нарис. 4.6.

Принцип його роботи дуже простий. У трубці між двома електродами різного потенціалу пропускають струмина чистого водню, яка змішується з повітрям і підпалюється. Водневе полум'я має великий електричний опір, тому струм, що проходить у цей момент між електродами і вимірюється, є невеликим. Потім до струмини водню додають струмину відпрацьованих газів (пробу). Перед згорянням ці струмини змішуються. Наявність вуглеводнів у газовій суміші, що згоряє, змінює електричний опір полум'я. Чим більша концентрація вуглеводнів, тим опір полум'я нижчий. Тому струм, що проходить між електродами, збільшується. За різницею струмів під час спалювання чистого водню та суміші

водню з пробою відпрацьованих газів двигуна обчислюють концентрацію вуглеводнів у газах. Метод є досить точним.

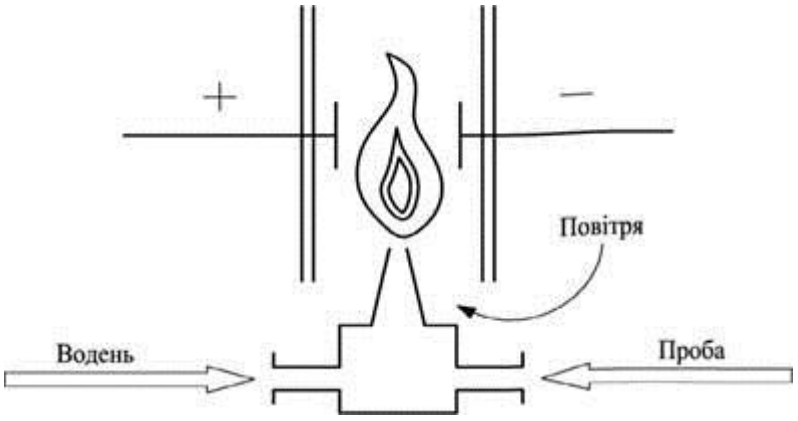


Рисунок 9.2 - Принципова схема роботи полум'яно-іонізаційного детектора вуглеводнів

Метод визначення концентрації оксидів азоту (NOx). Для визначення концентрації оксиду азоту в відпрацьованих газах найпоширенішими є прилади, принцип роботи яких ґрунтується на явищі хемілюмінесценції – світінні тіл. спричиненому протіканням екзотермічних хімічних реакцій. У даному разі використовують реакцію окислення оксиду азоту (NO) озоном (О з). Унаслідок окислення утворюється збуджена молекула діоксину азот} (NO2). яка одразу переходить у нормальний (стійкий) стан, виділяючи при цьому енергію у вигляді кванта світла.

Принципові схему аналізатора N0 наведено на рис. 9.3. Прилад працює так. У генераторі озон} 1 виробляється озон з кисню атмосферного повітря. Відпрацьовані гази автомобільного двигуна спрямовують у камеру реакції 2. де вони змішуються з виробленим озоном. Унаслідок екзотермічної реакції в камері утворюється випромінювання, яке через світловий фільтр 3 спрямовують на фотоелектричний помножувач 4. У помножувачі випромінювання перетворюється на електричний сигнал, і далі через підсилювач 5 його спрямовують на блок реєстрації та обробки інформації, де відбувається визначення концентрації оксиду-азоту в досліджуваних газах. Основним параметром є інтенсивність випромінювання в камері реакції, яка залежить від кількості атомів оксиду азоту в ній. тобто від концентрації N0 у відпрацьованих газах.

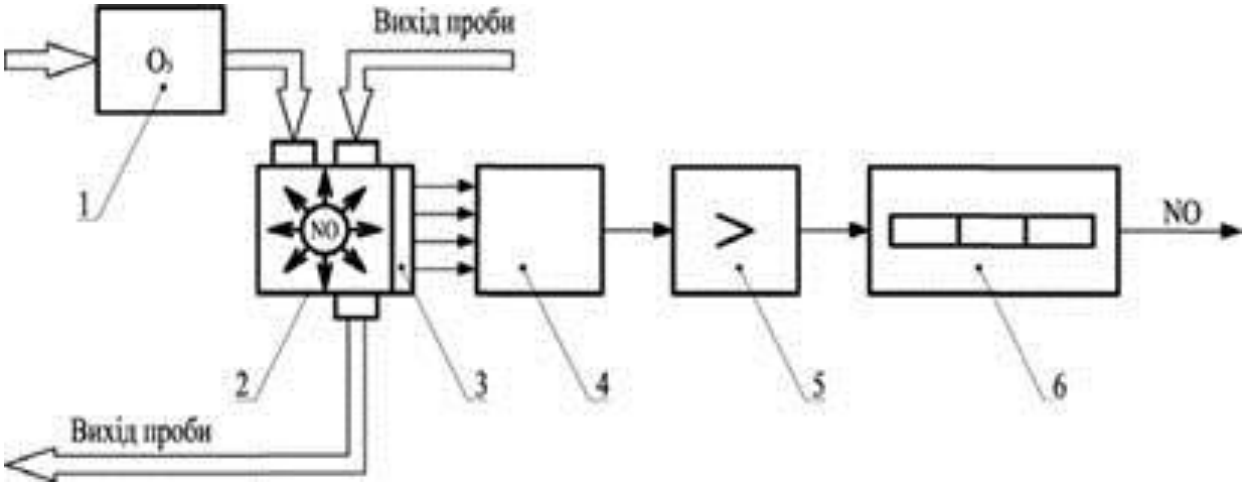


Рисунок 9.3 - Принципова схема роботи хемілюмінесцентного аналізатора оксидів азоту:

1 – генератор озону: 2 – камера реакції: 3 – оптичний фільтр; 4 – фотоелектричний помножувач; 5 – підсилювач сигналу; 6 – блок реєстрації та обробки інформації.

Перед початком роботи прилад калібрують, використовуючи газові суміші з відомою концентрацією NO.

Метод визначення концентрації твердих та рідких частинок (димності відпрацьованих газів). Тверді та рідкі частинки, а також багатоатомні гази, здатні до поглинання та розсіювання світлового потоку. впливають на оптичні властивості відпрацьованих газів двигунів. Оскільки такий вплив погіршує прозорість та призводить до появи певного кольору, вводять поняття димності відпрацьованих газів.

Присутність у газах частинок викликає появу трьох основних кольорів забарвлення автомобільних вихлопів.

Чорний колір з'являється у разі присутності частинок сажі. Це є наслідком неповного згоряння пального.

Синій колір є наслідком присутності у газах аерозолів масла. Ці аерозолі з'являються унаслідок потрапляння мастила з системи змащування у камеру згоряння.

Білий колір з'являється часто під час прогрівання двигуна і є наслідком наявності у відпрацьованих газах легких вуглеводнів.

На сьогодні є два основні методи вимірювання димності•. фільтрування відпрацьованих газів через паперовий фільтр із подальшим вимірюванням зміни оптичних властивостей цього фільтра; вимірювання послаблення світлового випромінювання під час його проходження через пробу відпрацьованих газів.

Принципову схему роботи приладу, що працює за принципом фільтрації через паперовшї фільтр, наведено на рис. 9.4.

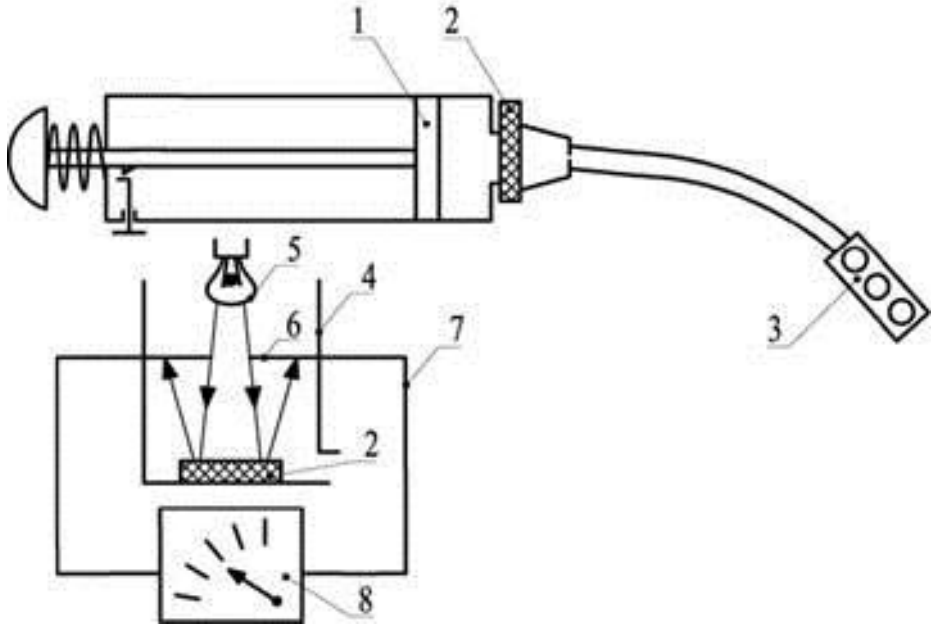


Рисунок 9.4 - Принципова схема роботи насосного димоміру:

1 – поршневий насос: 2 – паперовий фільтр: 3 – пробовідбірник: 4 – корпус вимірювача; 5 – джерело світла; 6 – фоточутлива пластинка: 7 – електричний контур: 8 – вимірювач струму.

Прилад працює так. Пробовідбірник 3 розміщують у джерелі вихлопу. За допомогою поршневого насоса 1 проба газів певного об'єму прокачується через паперовий фільтр 2. Після прокачування забруднений паперовий фільтр видаляють із насосу. Ступінь забрудненості фільтра залежить від концентрації твердих та рідких частинок у газах, що були через нього прокачані. Фільтр розміщують у корпусі 4 вимірювача димності. Джерело світла 5 створює світловий потік, який через отвір у фоточутливій пластинці 6 падає на поверхню фільтра 2. Через забрудненість фільтра частина падаючого випромінювання ним поглинається, інша частина відбивається від його поверхні і спрямовується на фоточутливу пластинку 6. Кількість поглинутого світла пропорційно залежить від

забрудненості фільтра. Тому зі збільшенням забрудненості інтенсивність відбитого випромінювання зменшується. Фоточутлива пластинка 6 є частиною електричного контуру 7. через який пропускають електричний струм. Опір фоточутливої пластинки залежить від інтенсивності її опромінення. Внаслідок цього величина струму, що проходить через контур 7 і вимірюється приладом 8. змінюватиметься залежно від забрудненості фільтра. Перевагою застосування насосного димоміру є його простота і мобільність. Це дає змогу проводити вимірювання димності в польових умовах. Проте сам процес вимірювання займає досить багато часу.

Принципову схему роботи приладу, що працює за оптичним принципом наведено на рис. 9.5.

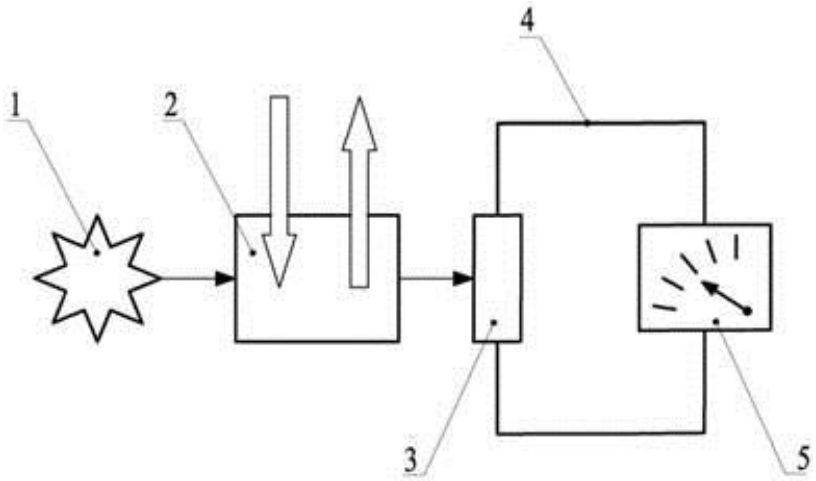


Рисунок 9.5 - Принципова схема роботи оптичного димоміру:

1 – джерело світла; 2 – проточна кювета; 3 – фотоелемент; 4 – електричний контур; 5 – вимірювач струму

Прилад працює так. Відпрацьовані гази двигуна подаються у проточну кювету 2. Світловий промінь від джерела світла 1 пропускають крізь кювету і спрямовують на фотоелемент 3, електричний опір якого залежить від інтенсивності його освітлення. Фотоелемент є частиною електричного контуру 4, струм у якому вимірюють за допомогою вимірювача 5. Залежно від оптичних властивостей (димності) відпрацьованих газів, що проходять через кювету, змінюватиметься освітленість фотоелемента, а отже і струм у контурі.

Недоліком таких приладів є громіздкість та значна вага. З огляду на це їх використовують переважно для стендових вимірювань димності двигунів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

При написанні магістерської роботи в загально-технічному розділі подано характеристику автомобіля ГАЗель, технічну характеристика двигуна ЗМЗ 40524.10 та будову і принцип роботи комплексної системи керування двигуном автомобіля ГАЗель.

В технологічному розділі описано технічне обслуговування двигунів автомобіля ГАЗель, технологія розбирання двигуна ЗМЗ-40524.10, дефектування основних деталей і вузлів двигуна ЗМЗ- 40524.10, операції ТП ремонту двигуна ЗМЗ- 40524.10 та технологічний процес проведення досліджень токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів.

В конструкторському розділі проведено обгрунтування конструктивних рішень при розробці установки і опис її конструкції та обгрунтування кінематичних і силових параметрів стенду.

Описано мотор-тестер Елкон S-300 для діагностики і визначення параметрів електронних систем запалювання та обгрунтування вибору компактного переносного засобу для виміру токсичності відпрацьованих газів.

Розглянуто спеціальний розділ. В науково-дослідному здійснено відповідні дослідження та опис результатів.

В проектному розділі здійснено розрахунки дільниці з вибором обладнання. В сьомому розділі обгрунтовано економічну ефективність роботи.

В восьмому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Також розглянуто питання екології.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ремонтуємо ГАЗель. Ілюстроване керівництво. «Своїми силами». - М: ЗАТ КЖИ «За кермом», 2001. - 240 с.

2. Двигун ЗМЗ-40524.10 із системою розподіленого упорскування палива. Контролер М 1.5.4N (Січень 5.1) - М: ЗАТ КЖИ «За кермом», 2001. - 88 с.

3. Двигун ЗМЗ-40524.10 із системою розподіленого упорскування палива (контролер М 1.5.4). - М.: ЗАТ КЖИ «За кермом», 2001. - 100 с.

4. Система керування двигуном ЗМЗ-40524 з розподіленим упорскуванням палива (контролер Січень 5.1) - Спб: ПетерГранд, 2002. - 112 с.

5. Ремонтуємо ГАЗ-3110, -310221, «Волга». Ілюстроване керівництво. «Своїми силами». - М.: ЗАТ КЖИ «За кермом», 2001 .-246 с.

6. Автомобільні двигуни: Системи керування й упорскування палива. Керівництво. - Спб:/ Байт Ч. - Альфамер Паблишинг, 2001.-316 с.

7. Системи упорскування палива. /Сост. В.А. Деревянко. Пер з польського В. Міцкевич. - М.: Петит, 2000. - 200 с.

8. Технічний бюлетень фірми «Wynn's». Випуск 1. - М.: Иц-Гарант, 1996,- 24 с.

9. Посібник з ремонту, діагностиці, експлуатації і технічному обслуговуванню систем упорскування закордонних автомобілів. - М.: Техно- воок, 2001.-272с.

10. Інтернет ресурс.