

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: *Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту системи мащення двигунів КамАЗ – 740 з дослідженням теплового режиму гідрореактивного приводу масляного фільтра.*

Виконав: студент VI курсу, групи МАм–62

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Остапів М.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Данилишин Г.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

_____ (прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок 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.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Остапіву Михайлу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту системи мащення двигунів КамАЗ – 740 з дослідженням теплового режиму гідрореактивного приводу масляного фільтра.

Керівник роботи _____

Данилишин Григорій Михайлович, 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 _____

Креслення деталі. Перелік несправностей.

Дані для 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. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>			
<i>Спеціальний розділ</i>			
<i>Охорони праці</i>			
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>			
<i>Екологія</i>			

7. Дата видачі завдання 16.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/П	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>26.09.19р.</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>09.10.19 р.</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>23.10.19 р.</i>	
4	<i>Спеціальний розділ</i>	<i>30.10.19 р.</i>	
5	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>06.11.19 р.</i>	
6	<i>Проектний розділ</i>	<i>13.11.19 р.</i>	
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>27.11.19 р.</i>	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>04.12.19 р.</i>	
9	<i>Екологія.</i>	<i>11.12.19 р.</i>	
10	<i>Графічна частина</i>	<i>18.12.19 р.</i>	

Студент

(підпис)*Останів М.С.*

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)*Данилишин Г.М.*

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту системи мащення двигунів КамАЗ – 740 з дослідженням теплового режиму гідрореактивного приводу масляного фільтра».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник магістерської роботи к.т.н., доцент Данилишин Григорій Михайлович.

Пояснювальна записка складається з дев'яти розділів і включає 118 сторінок формату А4 та 10 аркушів формату А1 графічної частини, додатки.

Ключові слова: масляний фільтр, гідрореактивний привід, система мащення, тепловий режим, експериментальні дослідження.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Конструктивні особливості та характеристика двигуна КамАЗ - 740	9
1.2 Особливості роботи системи мащення дизеля	10
1.3 Пристрої для подачі і фільтрування масла	12
1.4 Постановка завдання на магістерську роботу	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	17
2.1 Тепловий режим двигуна та фактори, що впливають на нього	17
2.2 Тепловий режим гідроприводу та способи його забезпечення	20
2.3 Умови роботи мастильних матеріалів та особливості обслуговування систем мащення двигунів	21
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	32
3.1 Розрахунок масляного фільтра з гідрореактивним приводом	32
3.2 Тепловий розрахунок гідроприводу	35
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	37
4.1 Програма «PowerGraph» та перспективи її впровадження при випробуваннях імпульсних систем	37
4.2 Аналіз даних та налаштування аналогово-цифрових каналів	40
4.3 Експорт та зберігання	44
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	48
5.1 Опис дослідного взірця та експериментальної установки	48
5.2 Підключення резистора і терморезистора як давачів	50
5.3 Тарування давачів та дослідження теплового режиму	51
5.4 Метод контурних ліній для аналізу результатів дослідження теплового режиму	55

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	63
6.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту рухомого складу АТП	63
6.2 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту в кількісному вираженні	68
6.3 Розрахунок виробничої програми ТО і ПР РС в трудовому вираженні	71
6.4 Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по видах робіт	73
6.5 Розрахунок чисельності робітників та вибір обладнання	75
7 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	80
7.1 Організація науково-дослідних робіт	80
7.2 Етапи науково-дослідної роботи	81
7.3 Розрахунок економічної привабливості нової техніки	83
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	88
8.1 Загальні вимоги до працівників, які займаються ТО і ремонтом автомобілів	88
8.2 Розрахунок освітлення при проведенні експериментальних досліджень	97
8.3 Нормування та методи захисту від радіаційних випромінювань	101
9 ЕКОЛОГІЯ.....	110
9.1 Загальні відомості.	110
9.2 Шляхи покращення екологічного стану господарств при експлуатації об'єкту дослідження.	110
9.3 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище	111
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	117
БІБЛІОГРАФІЯ.....	118
ДОДАТКИ.....	119

ВСТУП

Автомобільний транспорт — це найбільш маневрений і ефективний вид транспорту для перевезення масових вантажів дрібними партіями на близьку відстань. Автотранспорт забезпечує функціонування і територіальну організацію всіх галузей народного господарства, які займають важливе місце в економіці України.

За обсягами перевезень вантажів і пасажирів автомобільний транспорт міцно займає перше місце в єдиній транспортній системі країни. Автомобілями перевозиться в п'ять разів більше вантажів і в одинадцять разів більше пасажирів, чим решта всіх видів транспорту. Безперервно росте чисельність рухомого складу.

Автомобіль приносить користь тільки тоді, коли працює. Для забезпечення ефективної експлуатації автомобілів, підтримання їх систем і механізмів у робочому стані, а також для своєчасного та якісного проведення технічного обслуговування і ремонту необхідно досконало знати їх будову, принцип роботи кожного вузла та агрегату. Необхідно також своєчасно виконувати передбачений перелік робіт з обслуговування автомобілів, а при виявленні несправностей в процесі експлуатації вміти кваліфіковано їх усунути. Це особливо важливо при експлуатації великовагових автопоїздів, оскільки чим вища їх продуктивність, тим значніші втрати від їх простою. Для підвищення рентабельності вантажоперевезень особливу увагу приділяють забезпеченню автопарків новими моделями великовагових автопоїздів, оснащенню засобами технічного обслуговування і поточного ремонту, а також індустріальному капітальному ремонту агрегатів автомобілів-тягачів на спеціальних заводах.

У зв'язку із зростанням парку автомобілів і ускладненням їх конструкції, виконання вимог безпеки руху, рішення питань екології виникла необхідність в підвищенні ефективності їх технічного обслуговування і ремонту, розширення круга завдань технічної служби.

Виникає завдання реконструкції існуючої бази з поліпшенням використання наявних виробничих площ вирішується за рахунок прогресивних форм і методів технічного обслуговування і ремонту рухомого

складу, підвищення рівня механізації виробничих процесів, використання сучасних засобів діагностики технічного стану автомобіля, наукової організації праці, найбільш раціональних точок зору планувальних рішень приміщень і будівель підприємства.

Таким чином, для зниження витрат на поточний ремонт агрегатів в заданих дорожніх і експлуатаційних (вид вантажу, відстань перевезення, простої під вантаженням і розвантаженням, кваліфікація водія і т. д.) умовах роботи необхідно встановлювати оптимальні режими роботи агрегатів автомобіля, визначати перебування масла на поверхнях тертя і граничну працездатність деталей, проводити діагностування технічного стану агрегатів практично зручними способами.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Конструктивні особливості та характеристика двигуна КамАЗ - 740

Конструкція дизельного двигуна КамАЗ-740 в порівнянні з існуючими дизельними двигунами має низку переваг. Цей двигун має відносно невеликі габаритні розміри і меншу масу в порівнянні з двигуном ЯМЗ-2Е8 у нього більш висока частота обертання колінчастого вала.

Циліндри двигуна розташовані в два ряди з кутом розвалу між ними 90° . Це дозволило скоротити габарити двигуна. У передній частині блоку циліндрів співвісно з колінчастим валом встановлена гідromуфта приводу вентилятора. З правого боку блоку кріпляться фільтр відцентрового очищення масла, два масляних фільтра тонкого очищення. Тут же розташовані маслозаливна горловина і щуп для контролю рівня масла в піддоні картера двигуна. З лівого боку в нижній частині блоку циліндрів встановлений електростартер. Із зовнішнього боку бічних поверхонь головок циліндрів кріпляться випускні трубопроводи, з внутрішньої - впускні трубопроводи і водовідвідні труби. Зверху до впускних труб кріпляться два фільтра тонкої очистки палива. На передніх кінцях водовідвідних труб встановлені термостати системи охолодження двигуна.

Загальний вигляд двигуна моделі КамАЗ-740 в зборі зі зчепленням і коробкою передач (силовий агрегат) показаний на рис. 1.1.

Двигун складається з шатунно-кривошипного механізму і механізму газорозподілу, систем змащення, охолодження, підігріву, харчування паливом, повітрям і випуску відпрацьованих газів. Простір в розвалі між циліндрами використовується для розміщення розподільного вала, приводу до клапанів, паливного насоса високого тиску, насоса гідропідсилювача рульового управління, компресора для подачі стисненого повітря в гальмівні системи автомобіля.

У випускних трубах встановлені рухливі заслінки, що дозволяють перекидати вихід повітря з циліндрів при автоматичному відключенні подачі

палива. Така конструкція допоміжного гальма дозволяє використовувати компресію двигуна для гальмування автомобіля на спусках. Допоміжна гальмівна система значно знижує навантаження на гальмівні механізми автомобіля і збільшує термін їх служби.

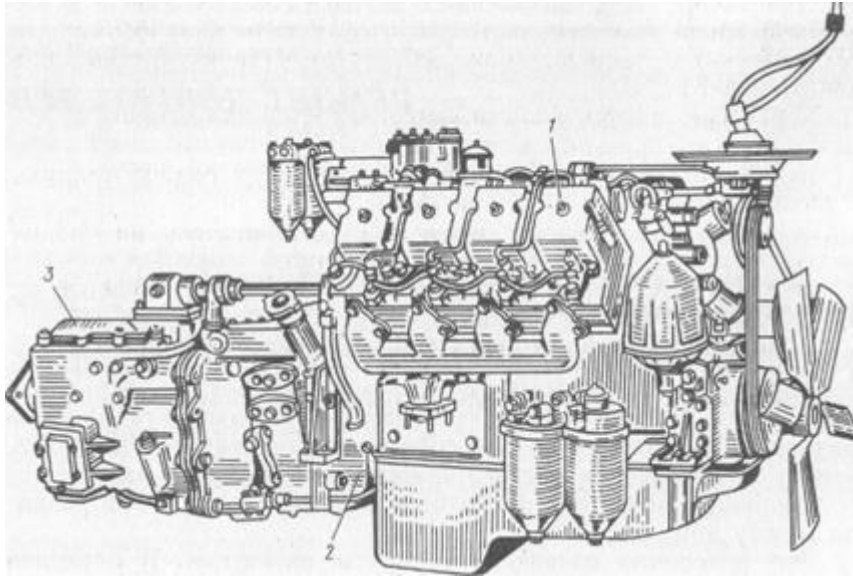


Рисунок 1.1 - Загальний вигляд силового агрегату КамАЗ-740:

1 - двигун; 2 - зчеплення; 3 - коробка передач

За своїми технічними даними вітчизняний дизельний двигун КамАЗ-740 не поступається кращим світовим зразкам. Технічне обслуговування двигуна в процесі його експлуатації полегшено завдяки застосуванню закритої системи охолодження.

Високі пускові якості двигуна при низьких температурах повітря забезпечуються застосуванням потужного стартера, акумуляторних батарей підвищеної ємності, маловязкого моторного масла і пускового підігрівача.

1.2 Особливості роботи системи мащення дизеля

Взаємне переміщення рухомоз'єднаних деталей під час роботи двигуна супроводжується тертям і витратою енергії, а також виділенням теплоти.

Спрацювання поверхонь призводить до збільшення зазорів у рухомих з'єднаннях деталей та полумок. Залежно від стану поверхонь, що дотикаються, тертя може бути сухим, рідинним або граничним.

Сухе тертя характеризується тим, що робочі поверхні деталей абсолютно сухі й безпосередньо дотикаються одна до одної. Робота механізмів супроводжується руйнуванням мікроступів з'єднаних поверхонь, значними витратами енергії, спрацюванням і виділенням теплоти. Рухомі поверхні, що з'єднуються, змащують.

Тертя між робочими поверхнями, відокремленими достатньо товстим шаром масла, називають рідинним. При цьому виключається безпосередній контакт поверхонь, зменшується потрібна для взаємного переміщення деталей сила та значно знижується їх спрацювання. У двигунах рідинне тертя характерне переважно для підшипників колінчастого вала на робочих режимах.

Тертя, коли робочі поверхні відокремлені лише тонкою плівкою масла, яка утримується силами молекулярного тяжіння, називають граничним. Залежно від товщини плівки розрізняють напіврідинне або напівсухе тертя.

Безперебійну подачу масла до поверхонь тертя деталей двигуна забезпечує система мащення. Внаслідок циркуляції у зазорах між рухомими поверхнями олива сприяє їхньому охолодженню, запобігає корозії, відводить продукти спрацювання, ущільнює з'єднання.

У сучасних двигунах підведення оливи до поверхонь тертя здійснюється так: під тиском з безперервною подачею; під тиском з періодичною (пульсуючою) подачею; розбризкуванням.

Систему мащення, в якій використовують різні способи підведення масла до поверхонь тертя, називають комбінованою.

З головної магістралі масло під тиском через отвори у картері та блоці надходить до корінних підшипників колінчастого вала, підшипників розподільного вала і в порожнисту вісь коромисел. Від корінних підшипників через канали у шийках і щоках воно потрапляє до шатунних підшипників колінчастого вала. У шатунах деяких двигунів просвердлено канали для мащення пальців.

Тиск масла контролюється манометром, датчик якого встановлено у головній магістралі, а показчик — на щитку приладів. У деяких двигунах для контролю температури масла застосовується термометр, датчик якого розміщено у піддоні картера. Радіатор охолоджує масло, його включення

(виключення) забезпечується краном. Охоложене масло зливається у піддон картера.

Моторні масла зменшують витрати енергії на подолання сил тертя, відводять теплоту від деталей, що нагріваються, запобігають корозії, очищають зазори від продуктів забруднення, герметизують з'єднання "циліндр-кільце" і "кільце-поршень".

Важливими показниками якості масла є в'язкість і маслянистість (липкість).

В'язкість масла - здатність створювати опір переміщенню однієї її частини відносно іншої,

маслянистість - здатність створювати на поверхні міцну масляну плівку.

Чим більша в'язкість і краща маслянистість, тим надійніше утримується масляна плівка і кращі умови для рідинного тертя. Проте надмірна в'язкість масла у з'єднаннях з малими зазорами утруднює їх рух.

1.3 Пристрої для подачі і фільтрування масла

Насос призначений для створення необхідного тиску масла. У системах мащення двигунів застосовують одно-, дво- та трисекційні шестеренні насоси.

На V-подібних двигунах може бути запроваджений насос для передпускового прокачування масла. Він забезпечує подачу масла у систему з моменту пуску пускового двигуна, чим усувається можливість напівсухого або сухого тертя, збільшується термін експлуатації підшипників. Приводиться насос від шестерні редуктора пускового двигуна.

Під час роботи двигуна масло забруднюється металевими частинками, нагаром, смолами й пилом. Для її очищення застосовують різні пристрої, призначені для фільтрації, відстоювання чи відцентрового очищення.

Фільтрація відбувається під час просочування масла через дрібні отвори фільтра, внаслідок чого механічні частки затримуються на його поверхні. Такі фільтри встановлюють у заливних горловинах систем, в маслоприймачах тощо.

Відстоювання характеризується тим, що масло перебуває у нерухомому стані або рухається з порівняно малою швидкістю. Частинки, густина яких перевищує густину масла, під дією сил тяжіння осідають.

Очищення відцентровим способом принципово не відрізняється від відстоювання. Різниця лише у тому, що осідання домішок відбувається не під дією сил тяжіння, а під дією відцентрових сил, що виникають при обертотому русі місткості з оливою. Таким способом відбувається очищення у шатунних шийках колінчастого вала двигуна: олива, що підведена до порожнин шатунних шийок, обертається разом з ними, механічні домішки під дією відцентрових сил рухаються від центра обертання і відкладаються на стінках місткостей. Очищена олива надходить до шатунних підшипників. Якість такого очищення залежить від частоти обертання колінчастого вала, відстані між його осями та очищувальної порожнини, в'язкості та швидкості руху оливи через порожнину.

Основними очисниками масла на більшості сучасних двигунів є центрифуги. Залежно від характеру сил, що обертають ротор, їх поділяють на реактивні та активно-реактивні.

Щоб стримати надмірне зменшення в'язкості масла й уповільнити процес окислення, його охолоджують. Сучасні радіатори можуть знизити температуру масла на 10—15°C.

У двигунах з рідинним охолодженням масляний радіатор закріплений перед радіатором системи охолодження. Він складається з двох бачків та осердя із трубок, кінці яких з'єднуються з бачками. Осердя охолоджується повітряним потоком від вентилятора системи охолодження. Бачки поділені перегородками на відсіки, завдяки чому зростають шлях і час руху масла через радіатор, що сприяє ефективнішому охолодженню.

Радіатор системи мащення включають (відключають) спеціальним краном залежно від пори року або це виконується відповідним клапаном.

Деякі рухомі з'єднання деталей змащуються лише шляхом подачі масла під тиском. Зниження тиску або його надмірне підвищення негативно відбивається на технічному стані двигуна. Тиск у магістралі залежить від частоти обертання колінчастого вала, температури масла, рівня спрацювання тертьових пар, опору фільтрів тощо. Щоб такі фактори не порушували

нормальну роботу системи мащення, її обладнано автоматично діючими пристроями (клапанами).

Редукційний клапан обмежує тиск, який створюється насосом із запасом.

У деяких двигунах масло рухається спочатку через фільтр, для нормальної роботи якого потрібний досить високий тиск, а потім потрапляє у магістраль, де тиск має бути нижчим. У такому разі редукційний клапан насоса регулюється на значний тиск, а в магістралі розміщується зливний клапан. З одного боку на нього діє тиск масла, з протилежного — сила пружини, яка регулюється на певний тиск. Коли тиск у магістралі перевищить встановлений, масло через клапан буде зливатися у піддон картера.

Замість зливного у деяких двигунах застосовується диференційний клапан, який автоматично регулює подачу масла у систему.

Клапан-термостат вмонтований паралельно радіатору. При циркуляції у системі холодного масла (з підвищеною в'язкістю) опір у радіаторі зростає. Коли він перевищить перепад тисків, на який відрегульовано пружину, клапан відкриється. Масло надходить у магістраль, обминаючи радіатор. Якщо до радіатора масло подається спеціальною секцією насоса, її редукційний клапан діє як клапан-термостат.

Система мащення дизеля КамАЗ-740 (рис. 1.2) є типовим прикладом комбінованої системи мащення.

Заправка дизеля маслом здійснюється через заливний патрубок, встановлений на картері маховика справа. Для періодичного контролю за рівнем масла в піддоні 6 картера служить щуп 21. Особливістю системи мащення дизеля є те, що в ній є два фільтри тонкого очищення: повнопотоковий фільтр 13 із змінним фільтруючим елементом і неповнопотоковий — центрифуга 19, включені між собою паралельно.

Двосекційний масляний насос, що складається з нагнітальної 11 і радіаторної 10 секцій, приводиться в дію від колінчастого вала. Секцією 11 масляного насоса по каналу в правій стінці блока циліндрів масло подається в повнопотоковий фільтр 13 із змінним фільтруючим елементом тонкого очищення, звідки воно потрапляє в головну масляну магістраль 14.

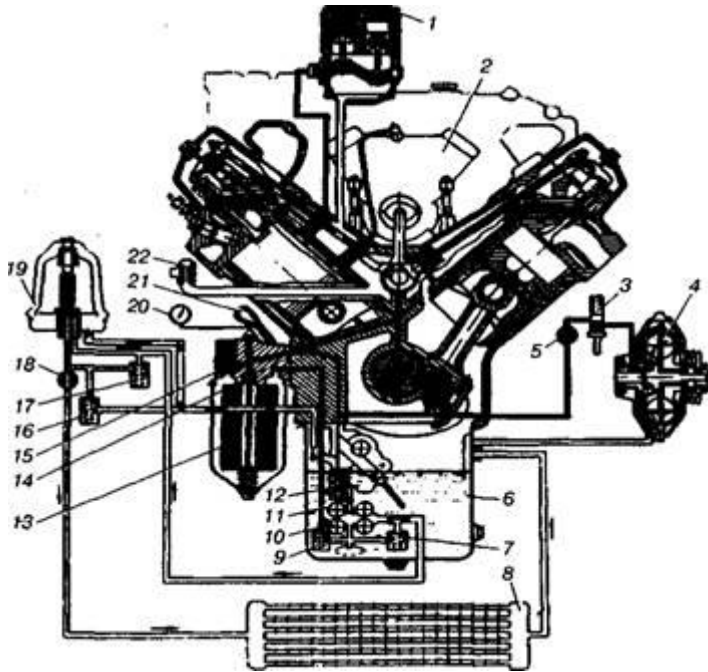


Рис.1.2 - Система мащення дизеля КамАЗ-740:

1 — компресор; 2 — паливний насос високого тиску; 3 — регулятор-вимикач; 4 — гідромуфта; 5 — кран; 6 — піддон; 7 — запобіжний клапан радіаторної секції масляного насоса; 8 — радіатор; 9 — запобіжний клапан нагнітальної масляного насоса; 10 секції — радіаторна секція масляного насоса; /1 — нагнітальна секція масляного насоса; 12 — редукційний клапан; 13 — фільтр; 14 — головна масляна магістраль; 15 — перепускний клапан; 16 — зливний клапан масляного радіатора; 17 — перепускний клапан; 18 — кран ввімкнення масляного радіатора; 19 — центрифуга; 20 — манометр; 21 — щуп; 22 — сапун

З головної масляної магістралі каналами у блоці циліндрів масло надходить до корінних підшипників колінчастого вала і через отвори в його щоках надходить до шатунних підшипників. Одночасно масло вертикальними каналами в блоці циліндрів надходить до опорних шийок розподільного вала і похилими - до втулок коромисел, а від них потрапляє до регулювальних гвинтів і верхніх наконечників штанг.

Стікаючи внутрішніми отворами штанг, масло змащує штовхачі і кулачки розподільного вала двигуна.

На стінки циліндрів дизеля масло потрапляє внаслідок розбризкування, надлишок знімається маслоснімними кільцями, відводиться всередину поршня і змащує поршневий палець. З похилих каналів блока масло надходить для

змащення підшипників компресора 1 і паливного насоса 2 високого тиску. Крім того, від нагнітальної секції через кран 5 і регулятор-вимикач 3 масло подається в гідромурфту 4 приводу вентилятора.

Радіаторна секція 10 маслопроводом подає масло до центрифуги 19, з якої воно постійно зливається в піддон картера через клапан 16 або проходить у радіатор 8, якщо кран 18 маслопровода відкритий. Перепускний клапан 17 обмежує тиск масла, що проходить через центрифугу, до 0,6-0,65 МПа, а клапан 12 у корпусі масляного насоса, обмежує тиск у головній магістралі мащення і відкривається при тиску 0,4-0,45 МПа.

Тиск масла в системі мащення визначається манометром 20. При засміченні фільтра 13 або підвищенні в'язкості масла відкривається перепускний клапан 15 і неочищене масло надходить у головну масляну магістраль 14. При цьому на щитку приладів спалахує сигнальна лампочка.

1.4 Постановка завдання на магістерську роботу

Поставлено наступні завдання, які слід вирішити в процесі виконання магістерської роботи:

в технологічному розділі охарактеризувати умови роботи мастильних матеріалів та особливості обслуговування систем мащення двигунів.

в конструкторському розділі провести розрахунок масляного фільтра з гідрореактивним приводом та тепловий розрахунок гідроприводу.

в науково дослідному розділі провести дослідження теплового режиму гідрореактивного приводу та математичне моделювання на основі результатів дослідження теплового балансу.

провести розрахунок виробничої програми ТО і ремонту рухомого складу АТП та спроектувати дільницю ремонтного цеху для ремонту і ТО двигунів КамАЗ.

розробити обґрунтування економічної ефективності роботи; описати засоби охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології; зробити загальні висновки щодо магістерської роботи; розробити комплект технологічної документації; виконати графічну частину роботи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Тепловий режим двигуна та фактори, що впливають на нього

Двигуни внутрішнього згоряння виділяють при роботі значну кількість тепла. Середня температура газів під час робочого циклу досягає 1000°C. При цьому використовується ефективно лише 25...40% тепла, котре виділяється при згорянні палива. До 40% тепла втрачається з відпрацьованими газами, значна частина виводиться системами охолодження і мащення (до 35%).

Контактуючи із деталями двигуна, гарячі гази підвищують їх температуру. Тільки при певному тепловому режимі відбувається нормальна робота двигуна. Цю функцію – підтримувати найбільш економічний тепловий стан - виконують системи охолодження і мащення двигуна. Вони призначені для відведення надмірного тепла від циліндрів і головок циліндрів, поршнів і інших деталей. Їх технічний стан значною мірою зумовлює надійність та економічність роботи ДВЗ.

Оптимальним вважається температурний режим при температурі охолоджувальної рідини 80-95 °С. В такому випадку забезпечується нормальна робота двигуна незалежно від навантаження та температури навколишнього середовища.

Найбільш небезпечний перегрів двигуна, що характеризується крім значного підвищення температури падінням потужності і появою стуків. Тривала робота на перегрітому двигуні призводить до заклинювання деталей або виникнення тріщин.

При зіткненні із гарячими газами деталі двигуна перегріваються, що призводить у результаті до вигорання масла та підвищення зносу, збільшення втрат потужності на подолання тертя, зокрема, збільшується розхід палива, втрачаються механічні властивості матеріалів. Потужність двигуна знижується при перегріві двигуна через погіршення наповнення циліндрів, а масло втрачає свою в'язкість при надмірному нагріві, що призводить до зменшення тиску у системі мащення.

Якщо двигун продовжує працювати в режимі перегріву, масло почне втрачати свою в'язкість, і виникають серйозні неполадки. Розкладання масла при високих температурах пов'язане з утворенням в'язких смолистих матеріалів, позбавлених мастильних властивостей, що призводить до зростання тертя і збільшення нагріву деталей двигуна.

Деталі часто значно деформуються при перегріві. Наприклад, головка циліндра може отримати викривлення, так як по краях вона притиснута болтами до блоку, а перегрівається центральна частина. Оскільки метал головки розширюється при нагріві більше, ніж матеріал шпильок, відбувається деформація частини головки і прокладки силами, що перевищують експлуатаційні чи розрахункові.

У дизелях деформація шайб форсунок при перегріві головки призводить поломок розпилювачів форсунок.

Циліндри і поршні також потрапляють в несприятливі умови через кипіння охолоджувальної рідини при перегріві. При зниженні ефективності охолодження циліндрів погіршується відвід теплоти від поршнів, нагрітих гарячими газами. При зростанні температури поршня відбувається теплове розширення. Алюмінієві поршні і чавунні циліндри розширюються по різному, що зумовлює зменшення зазору між ними та збільшення тертя, як наслідок заклинювання поршня у циліндрі.

Пошкодження поршневих кілець зумовлює зниження потужності і підвищення розходу масла. В камері згоряння утворюється нагар, погіршується охолодження циліндрів і головки.

Хоча причин перегріву багато, їх зводять до двох основних факторів:

1. В двигуні виділяється дуже багато тепла;
2. Тепло не відводиться в достатній кількості в навколишнє середовище.

Надмірна кількість теплоти виділяється, наприклад, при подоланні значного опору руху, коли потрібно отримати більше енергії. Цього можна досягати при згорянні більшої кількості палива. Регулятор паливного насоса двигуна при перевантаженні автоматично збільшує подачу, що зумовлює зростання потужності до максимальної. Якщо двигун певний час працюватиме,

долаючи короточасні перевантаження, йому забезпечений перегрів і зниження моторесурсу.

Займання в циліндрах двигуна повинно проходити у певний момент. При порушенні кута впрыску (запалювання) від номінального, насамперед при пізньому впрыску чи запалюванні, знижується потужність, а також зростає температура двигуна, так як суміш продовжує горіти, покинувши циліндр.

Процеси впрыску палива визначаються технічним станом розпилювачів. При неполадках паливної апаратури, зависанні голки розпилювача чи закоксовуванні змінюється тиск впрыску і форма факела. В цьому випадку паливо згорає не своєчасно і не повністю, викликаючи перегрів двигуна.

Перегрів може виникати через недостатнє мащення. Система мащення двигуна крім функції зменшення тертя між деталями (що уже зменшує нагрівання) відводить від деталей тепло. При роботі двигуна певний час без необхідної подачі масла, температура підшипників значно зростає, що зумовлює деформації підшипника і деталей двигуна. Як правило такі процеси проходять при низькому рівні масла в двигуні. Проте створити ризик формування неполадок і відмов можуть інші причини: недостатні зазори, заглушений масляний канал, розведення масла паливом, а також швидкий запуск холодного двигуна.

Поширеною причиною перегріву є порушення цілісності камери згоряння. Продукти згоряння палива під великим тиском через нещільність проникають систему охолодження і витісняють охолоджувальну рідину. Наявність негерметичності можна визначити за запахом вихлопних газів, через витікання антифризу з бачка, підвищення тиску в системі охолодження, а також за характерною емульсією у картері.

Характерними причинами перегріву, пов'язаними із неполадками системи охолодження, є:

низький рівень рідини;

клапан кришки радіатора (розширювального бачка) не забезпечує потрібного тиску в системі;

зайве встановлення утеплювача перед радіатором для зменшення повітряного потоку;

засмічення радіатора;

некоректна робота вентилятора;

проковзування клинопасового ремня (несправність муфти);

несправний клапан термостата або водяний насос.

Здебільшого, більшість причин безпосередньо зв'язані з недотриманням періодичності ТО, а також із старінням деталей та агрегатів.

2.2 Тепловий режим гідроприводу та способи його забезпечення

Для надійної і ефективної роботи гідравлічного приводу необхідно, щоб гідросистема в цілому досягла оптимальної температури, при якій дотримувалася незмінність основних робочих характеристик. Відомо, що з підвищенням температури робочої рідини збільшуються об'ємні втрати внаслідок збільшення витоків рідини в гідросистемі. При цьому порушуються умови надійного змазування сполучених деталей і можуть виникнути локальний нагрів поверхонь тертя, інтенсивне зношування і навіть «схоплювання» сполучених деталей. Крім того, при підвищенні температури активізуються окислення робочої рідини і виділення з неї смолистих опадів, прискорюють облітерацію прохідних капілярних каналів і дросельних щілин.

Причиною нагрівання гідросистеми в процесі роботи є наявність гідравлічних опорів в системах гідроприводу, а також об'ємні і гідромеханічні втрати.

Основними способами зменшення нагрівання робочої рідини і елементів гідроприводу є:

підвищення загального ККД за рахунок зниження гідравлічних, механічних і об'ємних втрат в гідравлічному приводі,

вибір оптимальної схеми гідроприводу, що передбачає зменшення втрат потужності шляхом застосування об'ємного регулювання, вибору насоса з мінімально необхідною продуктивністю, а також використання багатопоточних насосів;

вибір раціональної форми, об'ємів і конструкції гідробаків, що забезпечують обмеження температури шляхом інтенсивної циркуляції нагрітої

рідини і максимального віддалення всмоктуючих гідроліній від зливних, примусове зниження температури робочої рідини за допомогою клапанів системи охолодження, автоматично включають і вимикають повітряно-масляні або водомасляні теплообмінники при зміні в'язкості робочої рідини.

2.3 Умови роботи мастильних матеріалів та особливості обслуговування систем мащення двигунів

В двигуні, за умовами роботи масла можна означити три характерні зони: камеру згорання, пару поршень-циліндр і картер двигуна. У цих зонах масло нагрівається до різних температур і піддається різним процесам перетворення.

У камері згорання масло в присутності кисню піддається впливу високих температур (до 2000 ° С). При цьому одна частина його згорає, утворюючи золу і кокс, а інша разом зі смолистими опадами палива утворює липку масу, яка утримує золу, кокс, металеві продукти зносу, дорожній пил і солі свинцю, що утворюються в результаті згорання етилованого бензину. Ця маса в процесі роботи двигуна перетворюється в коксоподібні відкладення - нагар. Нагар відкладається на днищах поршнів, стінках камер згорання, верхніх поршневих кільцях і клапанах. Товщина шару нагару на днище поршня обмежується температурним режимом роботи двигуна, чим вище температура поршня, тим менший шар нагару відкладається на ньому.

Це пояснюється тим, що в результаті дії нагару температура днища поршня і стінок головки зростає настільки, що нові шари нагару згорають. Одночасно збільшується небезпека роботи двигуна на режимі самозаймання з детонацією. Випробуваннями встановлено, що при відкладенні нагару в двигуні має бути збільшено октанове число палива приблизно на 10 одиниць. Утворення нагару на електродах свічок викликає перебої в запалюванні, а потрапляння твердих частинок нагару в масло підвищує знос двигуна. Найбільші відкладення нагару спостерігаються в переохолоджених двигунах, що працюють на режимі малих навантажень і на багатій суміші з частими запусками і тривалими зупинками. На поршнях двигунів, що працюють в

умовах частих запусків і зупинок, відкладається зернистий нагар темного кольору. У цьому нагарі кількість металевих частинок і пилу в 9 разів, а коксу в 3 рази більше, ніж в нагарі, який утворюється на поршнях добре прогрітого двигуна, котрий тривало працював при високих оборотах і великих навантаженнях - в цьому випадку нагар має порошкоподібну структуру, а товщина шару не перевищує 1 мм. Схильність масла до утворення нагару характеризується його коксівним числом, яке визначається випаровуванням 10 г масла без доступу повітря. Коксівність масел становить не більше 0,1 - 0,15%, а для масел з великою в'язкістю вона підвищується до 0,7%.

У сполученні поршень - циліндр масло знаходиться в тонкому шарі і піддається впливу високих температур (200 - 300 ° C). При цьому частина легких фракцій масла випаровується, а інша частина утворює лакоподібні вуглецеві речовини, які відкладаються на внутрішніх поверхнях поршнів, в канавках кілець і на верхній головці шатуна. Лакоутворення посилюється при прориві газів з камери згоряння в картер двигуна. Лакові відкладення погіршують теплопровідність деталей, що зумовлює перегрів двигуна і пригорання кілець, а отже, до падіння потужності двигуна і підвищення витрати масла. Схильність масла до лакоутворення оцінюється за спеціальною еталонною шкалою, яка має від 0 до 6 балів.

Масла, що містять спеціальні миючі присадки, мають високу стійкість проти відкладень, внаслідок чого поршень двигуна покривається світло-коричневим шаром лаку, що відповідає миючим властивостям масла в 1 - 2 бали, а при роботі на маслах, які не мають миючих присадок, поршень покривається вуглецевими відкладеннями темно-коричневого і навіть чорного кольору, що відповідає миючим властивостям масла в 4 - 6 балів. Такі лакові відкладення видаляються дуже важко, а їх наявність призводить до збільшення зносу двигуна.

У картері двигуна масло зазвичай нагрівається до температури до 100 °. При нагріві масла до 120 ° і вище процеси його окислення прискорюються, в результаті чого посилюється корозійна дія масла, виникають процеси термічного розпаду масла, що призводить до неполадок в роботі двигуна.

Корозійні властивості масла визначаються за наявністю кислот, лугів, а також води, солей металів та інших каталізаторів, які прискорюють процеси окислення. Про корозійні властивості масла судять по його кислотному числу, яке виражається кількістю (в міліграмах) їдкого калію, необхідного для нейтралізації кислот, що містяться в 1 г масла.

Про корозійної агресивності масла можна судити по втраті ваги свинцевою пластинкою, яка протягом 10 годин піддається впливу повітря і випробуваного масла, нагрітого до 140°. Втрата ваги пластиною вимірюється в г/м². Для зменшення корозійної дії масел в них додають антикорозійні присадки, які утворюють на металі захисну плівку, яка захищає його від кислот, кисню повітря і кислих з'єднань масла. Застосування цих присадок дає можливість збільшити термін служби вкладишів підшипників від 150 годин до 2500 годин і більше.

Як правило, зміна масла потрібна не тому, що воно втрачає свою працездатність, а для видалення продуктів забруднення.

Тривала робота масла в двигуні може бути забезпечена правильним вибором і справною роботою масляних фільтрів. Масляні фільтри затримують пил, металеві частинки від зносу двигуна, продукти неповного, що потрапили в масло. У двигунах, що працюють на етильованому бензині, фільтри затримують також продукти сполук свинцю, що утворюються при згорянні палива.

Масляні фільтри розділяються на фільтри тонкої та грубої очистки. Фільтри є пластинчато-щілинними, сітчасто-щілинними і стрічково-щілинними. Фільтри виготовляються з картонними і паперовими фільтруючими елементами, або з пористих речовин. На двигунах нових конструкцій основним типом застосовуваного фільтра є відцентровий фільтр масла - центрифуга.

За методом установки фільтри розділяють на повнопоточні з послідовним включенням в систему і неповнопоточні з паралельним включенням в систему мащення.

Фільтри грубої очистки пластинчато-щілинного типу застосовуються на багатьох двигунах. Масляний фільтр послідовно включений в систему

мащення. Все масло, що подається, проходить через пластинчато-щілинний елемент, який складається з сталевих фільтруючих пластин. Товщина цих пластин - 0,35 мм, між ними встановлені пластини товщиною 0,1 мм.

При забрудненні фільтруючих пластин фільтра і при густому маслі тиск в корпусі фільтра зростає і відкриває кульковий клапан, який відрегульований на перепад тиску 1 кг/см². При цьому масло буде надходити в двигун неочищеним.

Фільтри грубої очистки сітчасто-щілинного типу встановлені, здебільшого, на дизелях. Фільтруючий елемент фільтра складається з двох виготовлених з листової сталі освинцьованих гофрованих каркасів, до яких припаяні латунні сітки. Каркаси з сітками утворюють фільтруючі секції фільтра. Латунна сітка фільтра виготовлена з дроту з розмірами секцій 0,125мм на 0,125 мм. Таким чином, масло повинно пройти шлях уздовж заглиблень зовнішнього каркаса, далі через дуже дрібні сітки зовнішнього і внутрішнього, змінюючи свій напрямок руху, залишаючи на стінках фільтра пил, продукти зносу і окислення і інші включення. У міру забруднення фільтруючого елемента і з підвищенням в'язкості масла опір фільтруючого елемента зростає. При підвищенні перепаду тисків в фільтрі відкривається перепускний клапан фільтра, що оберігає двигун від аварії. Однак робота двигуна при забрудненому фільтруючому елементі призводить до підвищеного зносу двигуна.

Фільтри тонкої очистки масла з картонними або паперовими фільтруючими елементами застосовуються для затримання механічних частинок розміром до 0,001 мм. Фільтри мають великий опір проходженню масла, їх включають в систему змащення паралельно основній магістралі, пропускаючи через них невелику кількість масла (до 10%).

Змінний фільтруючий елемент виготовляється з товстого або тонкого з просічками різної форми, а також стрічковим з паперу без застосування клею.

Економічними і надійними є фільтруючі елементи марки Р («Реготмас»), в котрих фільтруючі пластини встановлені вертикально. Для виготовлення такого елемента треба картону в 2,3 - 2,5 рази менше.

У двосекційних автомобільних суперфільтрах - відстійниках відбувається подвійна очистка масла. Масло, потрапляючи в щілини між фільтруючими

пластинами, знижує свою швидкість і, відстоюючись в утворених між пластинами камерах, залишає на них бруд і інші частинки. Подальше очищення масла проводиться продавлюванням в найдрібніші щілини між площинами дотику картонних пластин і прокладок.

Автомобільні відцентрові фільтри тонкої очистки масла - центрифуги застосовуються на багатьох сучасних дворядних двигунах. Дослідження продуктів забруднення показали, що 80% частинок, що знаходяться в маслі, мають діаметр до 0,5 мкм. Ці частинки затримуються звичайними фільтрами після того, як вони збільшуються в розмірах внаслідок покриття їх смолистими продуктами.

Якщо масло піддати відцентровому очищенню з частотою обертання ротора центрифуги близько 6000 об/хв., то з масла, що знаходиться під ковпаком ротора, під дією відцентрової сили будуть викинуті частинки, які осідають на стінках центрифуги.

Догляд за масляними фільтрами. Термін служби масла в двигуні і надійна його робота в значній мірі залежать від технічного стану масляних фільтрів.

Фільтри грубої очистки масла слід систематично очищати і промивати.

При ТО-1 і при черговій зміні потрібно перевірити масло в двигуні, для цього при прогрітому двигуні потрібно відвернути пробку корпусу фільтра і випустити відстій і продукти забруднення; потім поставити пробку на місце, завести двигун і дати пропрацювати кілька хвилин до заповнення маслом фільтра, після чого долити масло до нормального рівня.

При ТО-2 і промиванні картера двигуна очищають від бруду корпус, пакет пластинчато-щілинного фільтруючого елемента і пластини, промивають у гасі і продувають стисненим повітрям. Щоб уникнути пошкодження фільтруючих пластин при їх очищенні не рекомендується застосовувати дротяні щітки.

Фільтр грубої очистки сітчастого типу промивають дизельним паливом через одне ТО-1, а також через 50 годин роботи нового двигуна.

Зміна картонного фільтруючого елемента проводиться після закінчення половини терміну роботи масла в двигуні і не рідше, ніж при черговій зміні масла.

Перед зміною фільтруючого елемента очищаються від бруду корпус фільтра, трубки підведення і зливу масла і калібрований отвір в центральній трубці корпусу, який служить для випуску відфільтрованого масла з фільтра. При засміченні каліброваного отвору циркуляція масла через фільтр припиняється, і забрудненість масла швидко збільшується. Випробування показали, що при засміченні цього отвору через 1000 км пробігу автомобіля сумарне число механічних домішок в маслі зростає в рази. До аналогічних наслідків призводить засмічення маслопроводів, якими масло підводиться до фільтру і відводиться від нього. Калібрований отвір прочищають дротом, а потім продувають стисненим повітрям. Щоб уникнути засмічення отвору при очищенні і промиванні корпусу не рекомендується застосовувати бавовняні матеріали.

Перед постановкою фільтруючого елемента потрібно перевірити справність його картонного сальника і чистоту перепускних отворів, призначених для пропускання масла минаючи фільтр, що прискорює прогрів масла після запуску двигуна і оберігає сальник від руйнування.

Випробування показали, що при регулярній зміні масла без зміни фільтрів кількість домішок в маслі буде значно більше, ніж при регулярній зміні фільтрів, але без зміни масла. Тобто, замінювати масло без заміни фільтруючого елемента і промивання корпусу фільтра абсолютно недоцільно.

Відцентровий фільтр тонкої очистки - центрифуга надійно очищає масло від забруднюючих домішок і не має змінного фільтруючого елемента, що спрощує його обслуговування.

При нормальному числі обертів ротора допускається заповнення фільтра відходами до 75% об'єму. Практично товщина шару відходів допускається в межах 15 - 25 мм, після чого необхідно очистити ротор і ковпак. Зазвичай очищення фільтра проводять при ТО-2, якщо ж кількість відходів в ковпаку інтенсивно зростає, то періодичність обслуговування фільтра проводиться при кожному ТО-1 або через одне.

При нормальному числі обертів ротора навіть значна кількість відходів в ньому не викликає погіршення якості масла. У той же час зниження кількості оборотів ротора призводить до погіршення якості масла. Потемніння масла при очищенні його в центрифугі не свідчить про зниження його якості, це може статися внаслідок присутності в ньому сажі, яка центрифугою не затримується. Потрібно мати на увазі, що сажа не робить істотного впливу на знос двигуна.

Відцентрова очистка масла відбувається також в збірниках шатунних шийок. Очищаються збірники при черговому демонтажі двигуна з метою його ремонту.

Зміна масла в двигуні. Для змащення двигунів слід застосовувати тільки ті масла, які призначені для них по заводській карті масла. Застосування заміників вкрай небажано, а для дизельних двигунів - неприпустимо.

Рівень масла в двигуні слід перевіряти щодня. Доливають масло в картер двигунів через маслозаливні патрубки. При контролі рівня масла необхідно перевірити його якість. Якщо масло чисте, мітки на покажчику добре видно крізь плівку.

Оцінку забрудненості масла і зміни його якості можна провести за методом "масляної плями". За допомогою покажчика рівня на листок фільтрувального паперу наносять краплю масла з картера двигуна. Висновок про якість масла можна зробити за кольором і характером масляної плями після того, як масло вбереться фільтрувальним папером. Отриману пляму порівнюють з еталонними кольоровими плямами, які надруковані еталонної карті. При значному забрудненні фільтрів, зносі поршневих кілець і забрудненні масла ядро плями стає темно-коричневим. Слід також мати на увазі, що свіже масло, що має комплексні присадки, дає більш темний колір плями, ніж свіжі масла без присадок. При хороших миючих властивостях масла ядро плями може бути розпливчатої форми, а його зовнішній масляний поясок буде вузьким і прозорим. При значному окисленні масла масляний поясок збільшиться.

Наявність лужних антикорозійних присадок визначають нанесенням на краплю масла, розчиненого на фільтрувальному папері, краплі фенолфталеїну. При цьому крапля масла протягом 5 хв. стане рожевою.

Краплю масла можна також нанести на чисте скло. Чисте масло при цьому утворює прозору плівку. Її потемніння вказує про забруднення масла смолистими речовинами. Ознакою механічних домішок в маслі є присутність в ньому точкових вкраплень. Корозійна агресивність масла виявляється потемнінням мідної пластинки, поміщеної в гаряче масло на 3 години.

Для оцінки працездатності масла перевіряється також його оптична щільність. Визначення щільності проводиться шляхом нанесення краплі масла на скло, яке просвічується променем червоного кольору на фотометрі МФ-58.

При значному забрудненні масла інтенсивність освітлення за склом значно знижується. За показами приладу можна судити про потребу заміни масляного фільтра тонкої очистки і про якість фільтрування масла.

Термін роботи масла в двигуні залежить від умов роботи, періодичності очищення фільтрів, зносу двигуна, стану системи вентиляції, якості палива.

Не рекомендується робота двигуна при відкритій кришці маслозаливної горловини. Слід щодня під час роботи прогрітого двигуна перевіряти наявність течі масла. Масляний картер двигуна має бути чистим, його прокладка - справною, а пробка отвору для зливу масла має бути надійно затягнута.

Не допускаються підтікання масла з масляного радіатора, його трубок і крана, картера компресора і його трубок. Трубки підведення, зливу масла і масляний радіатор не повинні мати зовнішніх пошкоджень поверхні. Найбільш несприятливі умови для масла в двигуні створюються при так званих легких умовах, що включають роботу на холостому ході, при коротких поїздках, частих зупинках і запуску двигуна. При цьому масло розріджується паливом і інтенсивно забруднюється. Таких умова характерні для експлуатації автомобілів в містах, взимку - при низьких температурах і влітку - при значній кількості пилу, при зносі двигуна масло потрібно міняти частіше.

Найбільш сприятливі умови для роботи масла в двигуні створюються в умовах заміської їзди на режимі звичайних температур при повному завантаженні двигуна, справній роботі системи вентиляції.

Масло змінюють на прогрітому двигуні, попередньо промиваючи фільтри (замінюючи змінний фільтруючий елемент). Якщо масло міняти без промивання картера двигуна, то залишки, що відкладаються в картері,

маслоприймачі масляного насоса, маслопроводах і масляному радіаторі, залишаються в системі і негайно забруднюють свіже масло. Така зміна масла недоцільна.

Зміну масла в картері двигуна бажано проводити з промиванням системи від залишків без зняття двигуна. При цьому після зливу відпрацьованого масла і промивання фільтрів в картер двигуна заливається гаряча промивна рідина, і колінчастий вал провертається вручну при вивернутих свічках, або двигун запускається і йому дають трохи пропрацювати. Циркулююча рідина промиває сітку маслоприймача, масляний радіатор, масляний насос і мастилопроводи. Потім рідину випускають з картера, і в двигун заливають нове масло. Через кілька хвилин роботи двигуна, після того, як воно заповнить фільтри, масляний радіатор, масляний насос і мастилопроводи, необхідно долити масло до рівня.

З метою механізації робіт з промивки картерів без їх розборки застосовуються спеціальні установки моделей М 1121 та М 1147. Схема роботи установки М 1147 показана на рис. 1.

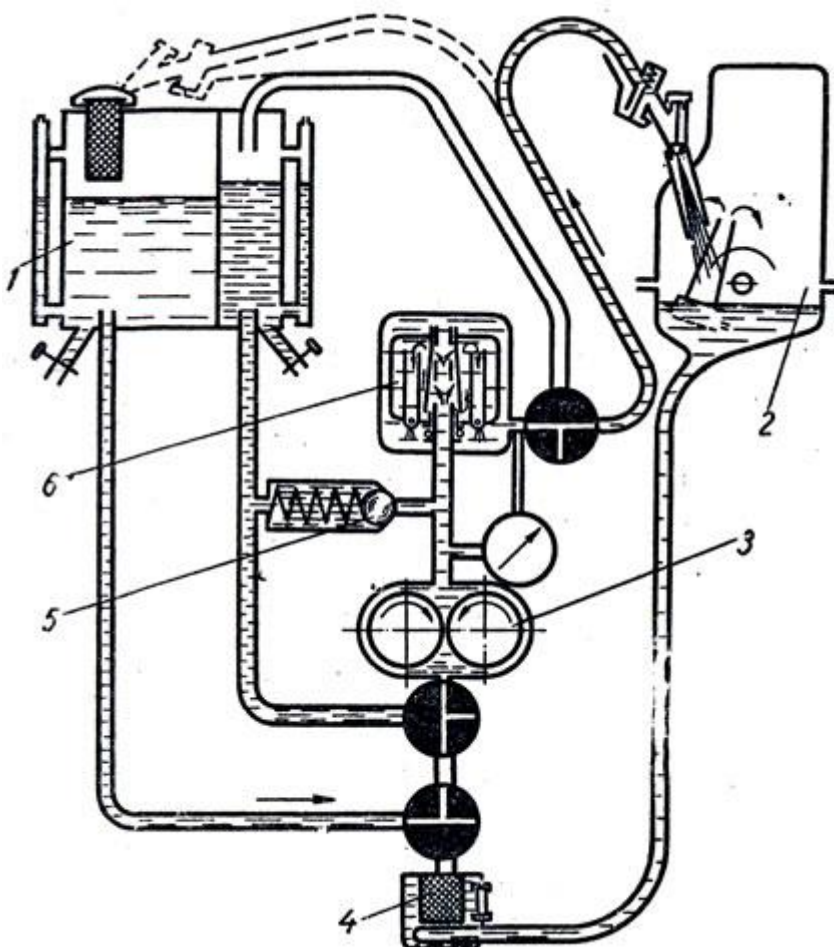


Рисунок 1- Схема роботи установки М 1147 для промивання двигунів:

1 - бак для промивної рідини; 2 - картер двигуна; 3 - насос; 4 - магнітний фільтр-відстійник; б - перепускний клапан; 6 - відцентровий фільтр

Установка монтується на візку і складається з насоса 3, який приводиться електродвигуном, бака 1 для промивної рідини, відцентрового фільтра 6 і магнітного фільтра-відстійника 4. Напірний шланг з пістолетом підключають до маслозаливної горловини двигуна, а зливний шланг - до отвору для випуску масла. Насос прокачує промивну рідину з бака 1 через картер двигуна і відсмоктує її, здійснюючи циркуляцію.

Поряд з якісною промиванням двигуна установка забезпечує багаторазове використання промивної рідини.

Найбільш ефективна в якості промивної рідини суміш, що складається з 90% уайт-спіриту та 10% ацетону і дихлоретану.

При промиванні двигуна без використання установки в якості промивних рідин застосовуються мінеральні масла: веретенне 2, веретенне 3, індустріальні 12 і 20, суміші моторних масел з 20% гасу або 20 - 50% дизельного палива. Не можна промивати систему мащення гасом, якщо картер двигуна не знято. Гас змиває масляну плівку з деталей, і розм'якшує залишки на дні картера і деталях двигуна, в результаті чого після пуску двигуна буде мати місце напівсухе тертя, а розм'якшені залишки потраплять в масло і будуть забивати маслоприймач насоса.

Догляд за системою вентиляції картера. На двигунах при кожній зміні масла необхідно промивати гасом корпус і фільтр вентиляції картера. Після цього в корпус заливають 0,11 л масла, яке використовується для двигуна.

У разі порушення герметичності системи вентиляції двигун починає нестійко працювати на холостому ході і внаслідок підвищеного розрідження в картері буде засмоктувати значну кількість пилу, що призведе до підвищеного зносу. З цієї ж причини неприпустима робота двигуна при відкритій горловині маслозаливного патрубку.

При ТО-1 необхідно підтягувати кріплення шлангів трубок вентиляції.

При ТО-2 слід очистити систему вентиляції від залишків, промиваючи її деталі в гасі і продуваючи повітрям.

Клапан вентиляції на двигуні необхідно розбирати і очищати через одне ТО-2.

Тиск подачі масла. Надійна робота системи мащення двигуна забезпечується потрібним тиском масла.

Випробування показали, що при нормальній роботі двигуна на маслах різної в'язкості різниця в тиску масла виходить незначною. Тиск масла знижується при розрідженні його паливом, зносі підшипників і витоках масла, а також при поломках масляного насоса, невідрегульованому редукційному клапані, забрудненні маслоприймача і фільтра, поломки перепускного клапана і недостатньому рівні масла в картері.

Припинення подачі масла в двигуні, що працює при значних навантаженнях, призводить до виплавки підшипників, дефектів поршневих кілець і клапанів, підвищеному зносу деталей. Причому раптове припинення подачі масла призводить до виникнення поломки ще до того, як буде виявлено падіння тиску масла манометром. Так, наприклад, при припиненні подачі масла до підшипника вже через пару секунд він може виплавитись. Подача масла до окремих деталей може також припинитись при виникненні в системі пробок, в цьому випадку манометр не покаже загального зниження тиску масла.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок масляного фільтра з гідрореактивним приводом

У сучасних двигунах нерідко впроваджується відцентрова очистка масла центрифугами з гідрореактивним приводом. Процес очистки масла відбувається при обертанні ротора центрифуги виникаючими відцентровими силами.

Для отримання певної частоти обертання ротора масло подається в центрифугу під тиском близько 5 атм.

Реактивна центрифуга складається з корпусу, ковпака і вільно встановленого на осі ротора. В роторі знаходяться сопла.

Масло подається насосом до ротора, а потім з сопел виходить з великою швидкістю. Реактивний момент зумовлює обертання ротора, при цьому відцентрові сили відкидають домішки до стінок ротора, де вони залишаються.

Оберти ротора та якість масла залежать від тиску масла та температури, а також від сили тертя. Сучасні дизельні двигуни характеризуються високими оборотами ротора центрифуг (до 6000 обертів за хвилину).

Під час експлуатації чистота масла змінюється, на внутрішній поверхні центрифуги накопичується бруд до 15-20 мм. В подальшому ротор гальмується, очищення масла погіршується. Для перевірки без розбирання забруднення центрифуги варто прогріти двигун, потім зупинити і прослухати обертання ротора центрифуги.

Активно-реактивна повнопоточна центрифуга немає сопел і масло спрямовується після очистки до поверхонь тертя. Це дозволяє зменшити енергію на привід насоса.

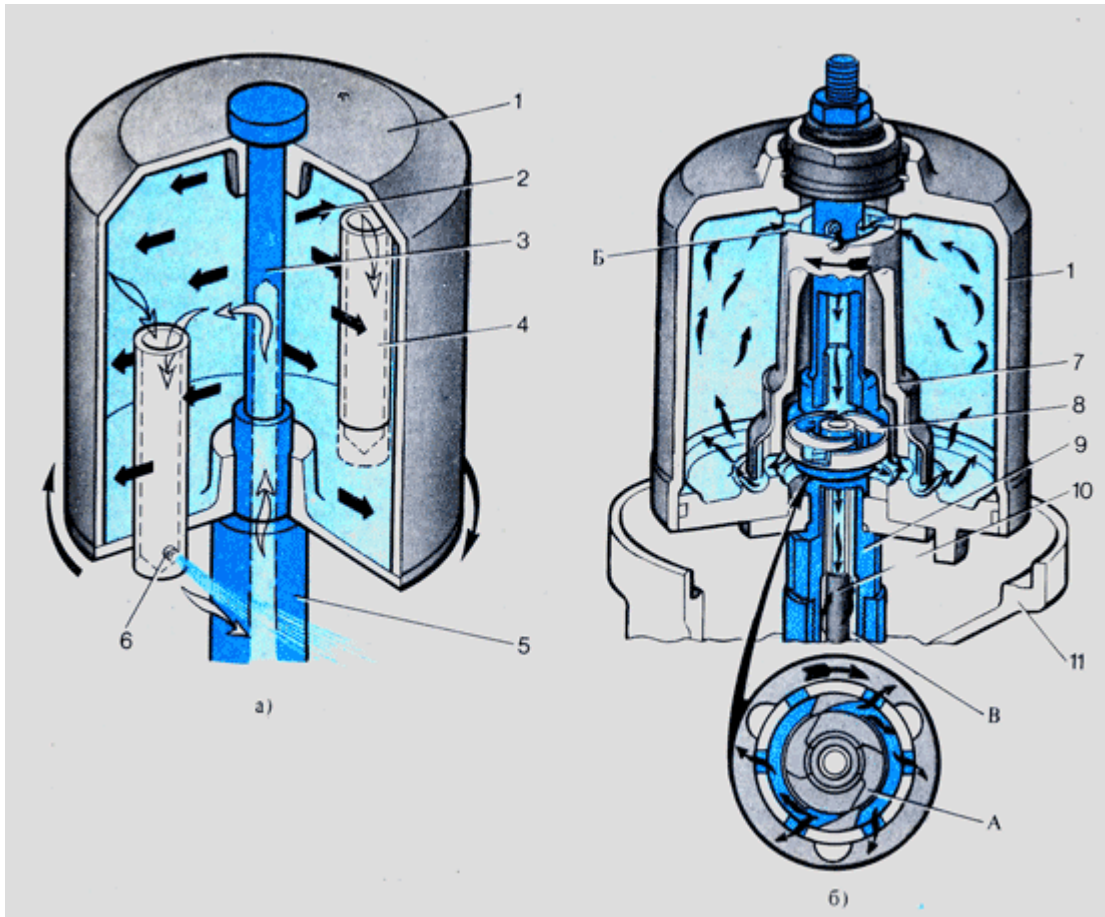


Рисунок 3.1 - Відцентрові фільтри з гідрореактивним приводом.

При постійних оборотах ротора фільтра - центрифуги реактивну силу P знаходимо з виразу

$$P = 0.5G(v_m - v_n) = 0,5\rho V\left(\frac{V}{2\epsilon f} - \frac{\pi n R}{30}\right), \quad (3.1)$$

де G - секундний розхід масла крізь сопла;

v_m - швидкість виходу масла;

v_n - швидкість сопла;

ρ - густина масла;

V - секундний розхід масла;

f - площа отвору сопла;

ϵ - коефіцієнт стиснення масла;

n - частота обертання ротора центрифуги;

R - відстань сопла від центра центрифуги.

Реактивний момент на роторі центрифуги $M_{кр}$ визначаємо

$$M_{кр} = PRz \quad , \quad (3.2)$$

де z - число сопел.

Момент опору ротора, за даними НАМІ,

$$M_{он} = a + kn \quad , \quad (3.3)$$

де $a = 6 \cdot 10^{-4} \Omega \mu = (5 \div 20) 10^{-4} \text{ Нм} \Omega \mu$;

$$k = (0.03 + 0.02\mu) 10^{-3} \Omega = (0.03 \div 0.1) 10^{-4} \frac{\text{Нм}}{\text{об/хв}} \quad ,$$

де Ω - об'єм ротора, см^3 ;

$\mu = 15 \div 100$ - в'язкість масла, сСт.

Частоту обертання ротора знаходимо з виразу

$$n = \frac{\rho V^2 R \rho V^2 R / (2\epsilon f) - a}{k + \pi \rho V R^2 / 30} \quad . \quad (3.4)$$

Секундний розхід масла крізь сопла визначаємо з виразу

$$V_m = 2\mu_1 f \sqrt{(2/\rho) p_1 (1 - \psi) + (\pi m / 30) (R^2 - r_0^2)} \quad . \quad (3.5)$$

де p_1 - тиск масла, що попадає в центрифугу;

μ_1 - коефіцієнт розходу масла крізь сопло;

ψ - коефіцієнт втрат;

r_0 - радіус вісі ротора.

Відстань від вісі сопла до центра центрифуги визначаємо з виразу

$$R = 2a\epsilon f / (\rho V_m^2) + \sqrt{2\phi\epsilon f / (\rho V_m^2) + 30k / (\pi \rho V_m)} \quad . \quad (3.6)$$

3.2 Тепловий розрахунок гідроприводу

Температура масла при роботі гідроприводу може сильно зрости, так як частина потужності, що губиться в гідроприводі, перетворюється, зазвичай, в теплоту. Це зумовлює зниження в'язкості масла, відповідно, призводить до втрати енергії через витоки. Саме тому потрібно, щоб в гідроприводі був забезпечений певний тепловий баланс, котрий ґрунтується рівністю підведення і відводу теплоти, причому акумулювання тепла в баку, здебільшого, при розрахунку не враховується

У випадку перевищення температури масла допустимого значення згідно розрахунків, потрібно впроваджувати повітряне або водяне охолодження.

Практично температуру масла біля $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ слід вважати прийнятною.

Кількість втраченої потужності $N_{\text{втр}}$ знаходимо з виразу

$$N_{\text{втр}} = N_{\text{підв}}(1 - \eta) \text{ , ,} \quad (3.7)$$

де $N_{\text{підв}}$ - підведена потужність (потужність гідронасоса);

η - повний к. к. д. системи.

Потужність $N_{\text{підв}}$ знаходимо через кількість тепла A

$$A = N_{\text{втр}} k = N_{\text{підв}}(1 - \eta)k \text{ , ,} \quad (3.8)$$

де k - коефіцієнт еквівалентності; згідно рекомендацій приймаємо

для потужності 1 кВт коефіцієнт $k = 860\text{ ккал / год.}$ і

для потужності 1 к.с. коефіцієнт $k = 630\text{ ккал / год.}$

При дросельному регулюванні енергія, що віддається - забирається споживачами, несуттєва. При витіканні масла через дросельні щілини (сопло) підвищення температури можна приблизно знайти, порівнявши енергію, що підводиться (віддається маслом об'ємом V), з енергією, що відводиться (витрачається на нагрів масла такого ж об'єму без врахування присутньої тепловіддачі):

$$V \Delta p = V \gamma c m \Delta t, \quad (3.9)$$

де Δp - перепад тиску;

V - об'єм масла, що дроселює крізь отвір;

γ - питома вага масла, $\text{кг} / \text{см}^3$ (приймаємо $\gamma = 0,009 \text{ кг} / \text{см}^3$);

m - механічний еквівалент тепла ($m = 42700 \text{ кг} \cdot \text{см} / \text{ккал}$);

c - питома теплоємність масла, (приймаємо $c = 0,45 \text{ ккал} / (\text{кг} \cdot \text{град})$);

$\Delta t = t - t_0$ - зростання температури масла;

t і t_0 - шукане і початкове значення температури масла, $^{\circ}\text{C}$.

Зростання температури знаходимо з виразу

$$\Delta t = t - t_0 = \frac{\Delta p}{\gamma c m}, \quad (3.10)$$

Прийнявши питому теплоємність $c = 0,45 \text{ ккал} / (\text{кг} \cdot \text{град})$ і питому вагу масла $\gamma = 0,0009 \text{ кг} / \text{см}^3$ отримаємо

$$\Delta t = 0,06 \Delta p.$$

Легко визначити, що при дроселюванні масла в системі під тиском $100 \text{ кг} / \text{см}^2$ його температура зростає приблизно на 6°C . Насправді зростання температури масла в реальних умовах через тепловіддачу дещо менше.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Програма «PowerGraph» та перспективи її впровадження при випробуваннях імпульсних систем

Програма «PowerGraph» призначена для реєстрації, обробки і зберігання аналогових сигналів, записаних за допомогою аналого-цифрових перетворювачів (АЦП), і дозволяє використовувати персональний комп'ютер як звичайний стрічковий самописець.

Основні функції програми: реєстрація аналогових сигналів в реальному масштабі часу, графічне уявлення і зберігання даних, первинний аналіз і обробка записаних даних, імпорт і експорт даних.

Основні можливості і особливості програми:

1. Використання АЦП: підключення будь-яких типів АЦП, підтримка будь-яких апаратних і програмних настройок АЦП, використання як АЦП математичні генератори сигналів, системних пристроїв комп'ютера і будь-яких інших прототипів АЦП.

2. Запис сигналів: незалежна настройка параметрів для кожного з каналів АЦП, запис сигналів з довільного набору каналів, попередній моніторинг і програмна корекція вхідного сигналу, блокова система запису.

3. Представлення даних: відображення даних для довільного набору каналів, масштабування шкал амплітуди і часу, ефективна система навігації, маркування графіків за допомогою кольору і стилю, визначення значень амплітуди і часу на графіку, відображення параметрів запису (дата, час, швидкість, тривалість, тип АЦП і т.п.), друк даних «як на екрані».

4. Обробка даних: створення і запис командних файлів для повторного використання алгоритмів обробки даних, використання виділення довільної області даних усередині блоку, використання операцій редагування (копіювання, вставка, видалення) для області виділення або цілого блоку, вказівка призначеної для користувача інформації для всього запису і для кожного з блоків.

5. Аналіз даних: побудова графіків залежності одного каналу від іншого, побудова амплітудно-частотного спектру сигналу.

6. Робота з файлами і експорт даних: використання власного формату файлів, розробленого для ефективного зберігання аналого-цифрових даних, використання файлів налаштувань (параметри запису, налаштування каналів і т.п.), копіювання і збереження всього запису, окремого блоку або області виділення в текстовому форматі.

7. Додаткові утиліти: Digital Voltmeter - для використання АЦП як тестер, File Recorder - для запису даних у файл на диску.

Робота з програмою «PowerGraph» починається з вибору драйвера АЦП, який використовується для запису даних. На перших етапах роботи з програмою використовується віртуальний прототип АЦП [F-Generator](#) («генератор функцій»). Цей драйвер математично генерує гармонійні сигнали і дозволяє міняти їх амплітуду і частоту.

Вибір драйвера АЦП

На першому етапі роботи з програмою необхідно вибрати відповідний драйвер АЦП.

Для вибору із списку драйвера АЦП (рис. 4.1) потрібно натиснути кнопку

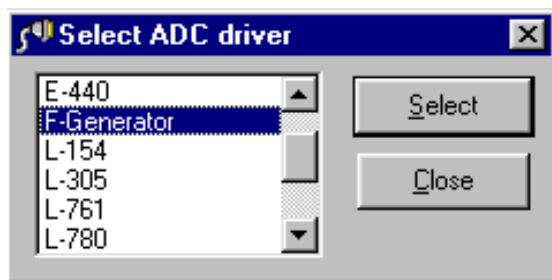


Рисунок 4.1 - Список драйверів АЦП

Select. В процесі завантаження драйвер намагається автоматично визначити наявність даного АЦП на комп'ютері. Якщо пристрій не буде виявлено, програма повідомить про це. Щоб відмовитися від подальшого вибору, потрібно натиснути кнопку Close.

Встановлення швидкості запису

У правій верхній частині вікна програми розташовано текстове поле Sampling Rate (Hz) («Швидкість запису (Гц)») для вказівки швидкості оцифрування АЦП в герцах. Праворуч від текстового поля знаходиться кнопка, що дозволяє вибрати швидкість запису із списку стандартних значень, кратних 2, 5 і 10.

Вибір і налаштування каналів

Список Channels («Канали») містить список всіх каналів АЦП. Для кожного каналу в списку вказується порядковий номер, діапазон вимірювань і заголовок. Зліва від кожного каналу розташований перемикач, що дозволяє включити або відключити даний канал для запису. Під списком каналів розташовані випадний список доступних діапазонів вимірювань АЦП (Range) і текстове поле заголовка (Title), що дозволяє зрадити відповідні параметри для каналу, вибраного в списку.

Запуск і зупинка запису

Для запуску процесу запису потрібно натиснути кнопку Start. Повторне натиснення цієї кнопки приводить до зупинки запису. В процесі запису даних програма «File Recorder» показує наступну інформацію: Channels - кількість записаних каналів, Rate - реальна швидкість запису АЦП, Size - розмір записаних у файл даних в байтах, Count - кількість записаних значень для кожного каналу, Time - час запису, Data Read Buffer - індикатор заповнення буфера даних АЦП.

Зміна швидкості запису

У правому верхньому кутку вікна програми розташована кнопка, праворуч від якої написано Rate.

Якщо записати декілька блоків з різною швидкістю, наприклад - 20, 50, 100, то всі записані блоки з'являться в списку блоків над кнопкою Start. При просуванні курсору миші над графіками визначається значення часу і амплітуди для кожного графіка в крапці під курсором. Інформація про блок відобразиться над списком блоків.

Перегляд вхідних сигналів.

При натисканні на панелі інструментів кнопки Input Amplifier..., виникає додаткове меню програми «Вхідний підсилювач». У цьому вікні показані вхідні сигнали всіх каналів АЦП, де можна змінювати налаштування цих каналів.

Зміна параметрів графіків

Зліва вікна програми розташовані службові кнопки кожного з графіків. При натисканні однієї з цих кнопок з'явиться меню графіка: де при використанні меню Properties... (властивості) відкриється додаткове вікно

програми «Властивості Каналу»: У текстовому полі вводиться назву, змінюється колір і стиль графіка каналу, вибираються відповідні елементи, при завершенні вибору налаштувань натискається кнопка Ок.

4.2 Аналіз даних та налаштування аналогово-цифрових каналів

Для аналізу даних в програмі «PowerGraph» використовується набір інструментів, що постійно розширюється. Ці інструменти реалізовані у вигляді додаткових вікон програми, що надають специфічні функції аналізу даних (математичні розрахунки, побудова графіків і т.п.).

Для аналізу використовуються дані активного блоку: всі дані блоку або дані, що містяться у області виділення. Доступ до операцій аналізу даних здійснюється через команди меню Window:

- Zoom Window - дозволяє проглядати записані дані в збільшеному масштабі, а також визначати значення амплітуди і часу окремих точок кожного каналу;

- DataPad - містить велику кількість інформаційних і статистичних функцій, що дозволяють отримати докладну інформацію про характеристики блоку, області виділення і даних будь-якого каналу;

- XY Window - дозволяє будувати графік залежності амплітуди одного каналу від іншого і аналізувати кореляцію сигналів в цих каналах. Для побудови графіка використовується два будь-які канали - для осі X і для осі Y. Крім графічної інформації, вікно XY Window надає наступні значення: лінійний коефіцієнт кореляції каналів, а також середнє значення, дисперсію і стандартне відхилення для кожного з каналів;

- Spectrum (Спектр) - дозволяє будувати графіки амплітудно-частотного спектру сигналу для будь-яких каналів активного блоку. Для спектрального аналізу використовується алгоритм Швидкого Перетворення Фур'є (FFT - англ.). Вікно Spectrum також надає значення максимальній частотній складовій для кожного каналу;

- Histogram (Гістограма) - дозволяє будувати графік розподілу сигналу по амплітуді для одного з каналів активного блоку.

Demo - демонстраційна версія (відключені функції збереження і експорту даних).

Вибір і налаштування АЦП

Для запису сигналів в програмі «PowerGraph» необхідно заздалегідь вибрати відповідний драйвер пристрою АЦП. В ході запуску програма пропонує діалогове вікно - Select ADC driver («Вибір драйвера АЦП»): Вибравши із списку драйвер АЦП, з яким продовжуватиметься робота, вибирається кнопку Select. В процесі завантаження драйвер намагається автоматично визначити наявність даного АЦП на комп'ютері. Якщо пристрій не буде виявлено, програма повідомить про це.

Налаштування драйвера АЦП

У кожного драйвера АЦП є свої незалежні програмні або апаратні настройки. Для виклику діалогового вікна настройок драйвера можна натиснути відповідну кнопку панелі інструментів «ADC» Setup... (слово «ADC» буде замінено ім'ям відповідного драйвера).

Для налаштуванні аналого-цифрових каналів в програмі «PowerGraph» використовується додаткове вікно - Input Amplifier («Вхідний підсилювач») розташоване вікно Input Amplifier дозволяє проводити моніторинг вхідного сигналу на будь-якому з каналів АЦП, встановлювати діапазон вимірювань каналу (коефіцієнт підсилення) і проводити первинну програмну корекцію сигналу (інвертування і зсув). Центральне місце у вікні займає графічний дисплей, зліва від якого розташована шкала амплітуди. Праворуч від дисплея розташовані елементи управління що дозволяють змінювати настройки каналу.

Системні прототипи АЦП та їх характеристики:

- F-Generator - генератор гармонійних функцій.

Розрядність: 4 - 16 біт.

Максимальна швидкість запису: 10 кГц.

Кількість каналів: 8.

Діапазони вимірювань: ± 10 , ± 5 , ± 2 , ± 1 , ± 0.5 , ± 0.2 і ± 0.1 вольт.

- Cursor-XY - дозволяє вимірювати положення курсора щодо центру екрану.

Розрядність: 10 біт.

Максимальна швидкість запису: 100 Гц.

Кількість каналів: 2 (вісь X і вісь Y).

Діапазони вимірювань: 1, 5 і 10 мВ на пік сель.

- Joystick - дозволяє реєструвати положення важелів ігрових маніпуляторів.

Розрядність: до 16 біт.

Максимальна швидкість запису: 100 Гц.

Кількість каналів: загальна кількість осей всіх підключених ігрових маніпуляторів.

Діапазон вимірювань: 5 В.

Ігрові маніпулятори можуть містити до 6 осей переміщення важелів. Осі переміщення позначаються латинськими буквами - X, Y, Z, R, U, V. Драйвер ігрових маніпуляторів дозволяє одночасно реєструвати положення всіх важелів всіх підключених маніпуляторів. Загальна кількість маніпуляторів і відповідних осей визначається налаштуванням розділу Ігрові пристрої в Панелі управління операційної системи. Кожен канал реєструє положення важеля ігрового маніпулятора по одній з осей і позначається відповідною буквою і ідентифікатором пристрою.

Ігровий порт

Стандартний ігровий порт, розташований на звуковій карті, дозволяє вводити значення 4-х аналогових сигналів (положення 4-х важелів ігрових маніпуляторів). У відмінності від стандартних АЦП робота ігрового порту заснована на вимірюванні опорів змінних резисторів в діапазоні 0-100 кОм. Метод вимірювання опорів полягає в програмному визначенні тривалості імпульсу, пропорційної опорів. Ігровий порт призначений для підключення аналогових джойстиків, але може застосовуватися і для підключення «серйозних» резистивних датчиків (фоторезистори, термопари і т.д.).

Для підключення ігрових пристроїв використовується роз'єм типу DB15 (рис. 4.2) - "мама" на звуковій карті і "тато" на кабелі, що йде до ігрових пристроїв:

Контакт	Призначення
1	+5 У
2	Кнопка 1
3	Резистор 1
4	GND
5	GND
6	Резистор 2
7	Кнопка 2
8	+5 У
9	+5 У
10	Кнопка 3
11	Резистор 3
12	MIDI-вихід (Tx)
13	Резистор 4
14	Кнопка 4
15	MIDI-вхід (Rx)

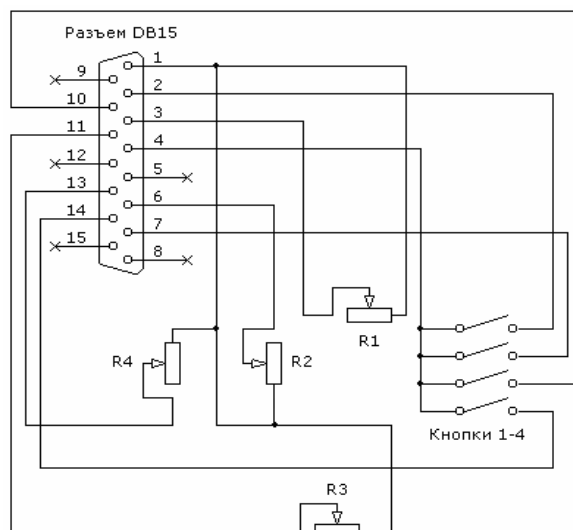


Рисунок 4.2 - Схема підключення ігрових пристроїв

Sound – прилад для запису звуку.

Розрядність: 8 і 16 біт.

Максимальна швидкість запису: 44,1 кГц.

Кількість каналів: 2 (правий і лівий).

Діапазони вимірювань: ± 5 V.

Usage – реагує на використання системних ресурсів

Розрядність: 10 біт.

Максимальна швидкість запису: 10 Гц.

Кількість каналів: 4.

Діапазони вимірювань: 1 відповідає 100%.

4.3 Експорт та зберігання даних

Програма «PowerGraph» дозволяє експортувати дані у вигляді тексту того, що містить стовпці даних, розділених табуляторами. Для експорту можна використовувати наступні набори даних: всі дані файлу; дані активного блоку; дані області виділення; дані однієї крапки.

Крім того, експорт даних можна здійснювати двома способами: зберегти на диску у вигляді текстового файлу; копіювати в буфер обміну для подальшої вставки в інших програмах. Для збереження всього файлу у вигляді тексту використовується команда в меню File\Save As.... Коли з'явиться стандартне вікно для вказівки імені файлу, в списку типів файлів, тип PowerGraph Text file має бути з розширенням "txt".

Копіювання одиничних значень

Програма «PowerGraph» дозволяє копіювати в буфер обміну значення всіх графіків в одній точці осі часу. Копіювання значень здійснюється натисненням лівої кнопки миші при натиснутій клавіші Ctrl – тобто, коли курсор миші розташований над відповідними графіками у точці осі часу, натискається клавішу Ctrl + ліва кнопка миші. Копійовані дані складаються з двох рядків (рядок заголовків і рядок значень), кожна з яких містить стовпці даних, розділені символами табуляції: перший стовпець - час (у секундах), інші - дані каналів (у вольтах). Якщо при копіюванні одночасно натиснути клавіші Ctrl і Alt, то в буфер обміну буде тільки рядок значень.

Запис даних

Запис результатів аналого-цифрового перетворення здійснюється в програмі «PowerGraph» блоками. Кожен блок це безперервний набір даних, одержаних для кожного процесу почала і зупинки запису.

Вибір швидкості запису

Програма «PowerGraph» підтримує будь-які швидкості запису. Проте, максимальна швидкість запису обмежена можливостями АЦП (часом, необхідним для одного аналого-цифрового перетворення). Програма автоматично визначає максимальноможливу швидкість запису для даного АЦП не дозволяє указувати значення швидкості, що перевищують цю величину.

Крім того, для багатьох типів АЦП істотну роль грає кількість записуваних каналів, тобто максимальну швидкість запису можна досягти при записі тільки одного каналу. Наприклад, для когось АЦП максимальна швидкість запису для одного каналу складає 1000 герц (значень в секунду), тоді для двох каналів ця величина складе - 500 герц, для 4 каналів - 250 герц і т.д.

Вибір каналів для запису.

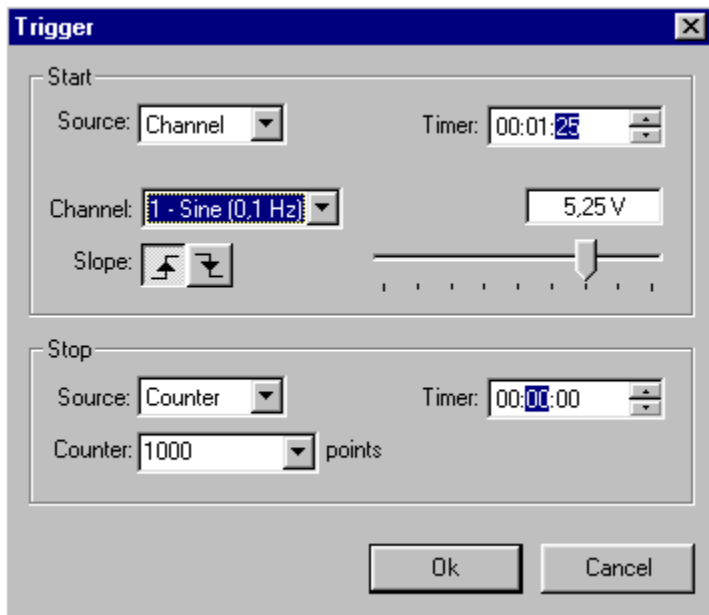


Рисунок 4.3 - Вікно настройок Тригера каналів, які потрібно записувати.

Використання Тригера

Тригер - це пристрій, що міняє свій стан залежно від умов. Тригер використовується в програмі для старту і зупинки запису при виникненні певних подій. Вікно налаштувань Тригера викликається за допомогою меню Setup\Trigger...:

Вікно Тригера (рис. 4.3) містить два блоки налаштувань - для запуску (Start) і для зупинки (Stop) запису. Кожен блок містить випадний список Source, за допомогою якого визначається тип Тригера для даної операції. Пункт User в цьому списку означає - почати або зупинити запис безпосередньо після натиснення кнопки Start/Stop. Інші пункти визначають різні умови початку і зупинки запису:

Тригер початку запису (Start)

Timer - таймер, який дозволяє почати запис після вказаного часу після натиснення кнопки Start.

Кількість записуваних каналів відповідає кількості включених графіків. Конкретні канали, які записуватимуться, визначаються графіками, для яких ці канали призначені. Вибір каналів для запису здійснюється таким чином: встановлюється відповідна кількість каналів, необхідних для запису і вказується для кожного графіка один з

Channel - дозволяє почати запис досягнувши певного значення амплітуди вхідного сигналу на одному з каналів.

Кнопки Slope дозволяють визначити напрям зміни сигналу, при якому спрацює Тригер, - підйом або спад амплітуди.

Тригер зупинки запису (Stop)

Timer - таймер, який дозволяє зупинити запис після вказаного часу після початку запису.

Counter - лічильник, який дозволяє зупинити запис після запису вказаної кількості значень.

Інтерфейс програми

Робочу область програми «PowerGraph» (рис. 4.4) можна розділити на шість функціональних частин:

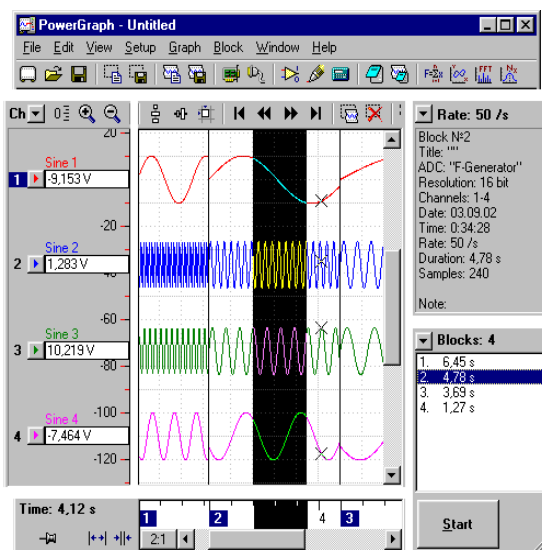


Рисунок 4.4 - Робоча область програми

знизу від графічного дисплея.

На малюнку представлено робоче вікно програми, розділене на відповідні частини:

Канали і графіки

Канали (Channels) - використовуються для запису і зберігання даних.

Графіки (Graphs) - служать для візуального відображення каналів на екрані.

Меню і панель інструментів - займає верхню частину вікна програми.

Графічний дисплей - займає центральну частину вікна програми.

Шкала амплітуди - розташована зліва від графічного дисплея.

Шкала часу - розташована знизу від графічного дисплея.

Інформаційна панель - розташована справа зверху від графічного дисплея.

Панель запису - розташована справа

Канали

Програма «PowerGraph» дозволяє одночасно використовувати до 8 аналого-цифрових каналів для запису даних з АЦП. Деякі типи АЦП мають більше 8 каналів, в цих випадках драйвер АЦП містить настройки для підключення "фізичних" каналів АЦП до "логічних" каналів драйвера (докладніше див. в описі відповідного драйвера). Якщо кількість каналів АЦП менше 8, то записуватимуться тільки ці канали, решта каналів не міститиме даних.

Кожен канал має свої незалежні параметри запису сигналу - вхідний діапазон (коефіцієнт посилення) і програмна корекція сигналу (зсув і інвертування).

Графіки.

Для візуального відображення даних каналу, а також для доступу до різних параметрів каналу, використовується Графік (Graph). Максимальна кількість графіків, використовуваних в програмі, також складає 8. Кожний з графіків може використовувати будь-який з 8 каналів. В ході роботи можна міняти кількість графіків від 1 до 8. Таким чином, графіки дозволяють створювати довільні набори каналів для запису і відображення (наприклад, використовувати канали - 7, 11, 2 і 4). Це є великою перевагою програми «PowerGraph», оскільки дозволяє використовувати гнучку систему настройок для різних завдань і умов експериментів.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Опис дослідного взірця та експериментальної установки

Дослідження теплового режиму гідрореактивного приводу, що виконаний за схемою дросельованого реактивним дроселем об'ємного гідронасоса, проведені в лабораторії ТНТУ на стенді (рис.5.1.)



Рисунок 5.1 - Експериментальний стенд

Експериментальний стенд (рис.5.2) включає електродвигун 1 та розміщений у резервуарі 2 з маслом і дросельований реактивним жиклером 3 гідравлічний насос 4. Статор 5 електродвигуна і статор 6 гідронасоса шарнірно на підшипниках посаджені на корпусі 7 стенду. Коливання корпусів в певному діапазоні забезпечують пружини 8 і 9, а ротор 10 електродвигуна і ротор 11 гідронасоса зв'язані між собою муфтою. Крутний момент на гідравлічному насосі визначався при кутовому зміщенні статора гідравлічного насоса комп'ютером шляхом реєстрації зміщення інтегрованою програмою. Сигнали

до комп'ютера подавались від змінного опору 13 як давача, закріпленого на стенді, і реєструвались комп'ютером через ігровий порт з зображенням на моніторі. Тиск масла на виході гідравлічного насоса визначався за допомогою манометра 14.

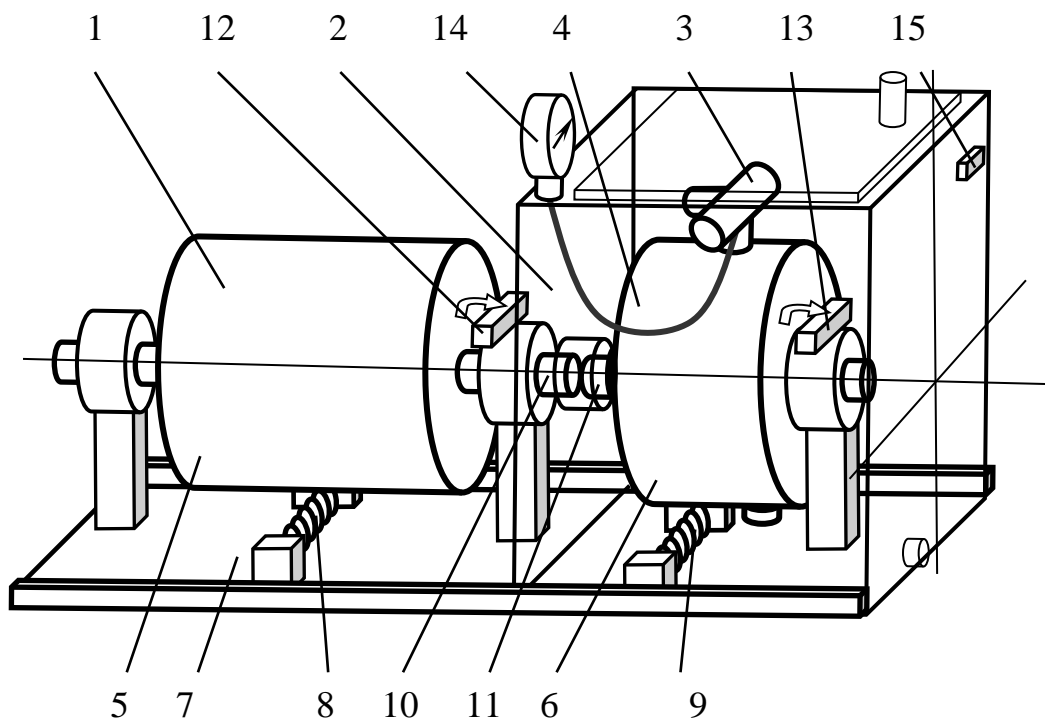


Рисунок 5.2 - Компонувальна схема стенду

Температура масла визначалася термодавачем 15, сигнал від якого реєструвався комп'ютером при дослідженні теплового режиму гідроприводу. Впровадження комп'ютерної програми дозволило відмовитись від гальм, тензопідсилювачів, струмознімних пристроїв та осцилографа. Оскільки аналіз результатів дослідів здійснювали з використанням комп'ютера, якість та достовірність досліджень значно зросли.

5.2 Підключення резистора і терморезистора як датчиків

Програма дозволяє в режимі Joystick використовувати як датчики змінні резистори та терморезистори в діапазоні 50-150 кОм при підключенні до комп'ютера (ігрового порту).

До ігрового порту персонального комп'ютера можна підключити 4 незалежних резисторів. При потребі, кількість каналів збільшують до 16-и за рахунок підключення зовнішніх модулів чи спеціальних плат. Для двохфакторного експерименту використовують два канали з послідовним підключенням за необхідності регульовальних реостатів R_1 , R_2 до реостатів R_t як термодавача та R_n як датчик відхилення статора гідронасоса (рис.5.3).

При відкритій програмі вибираємо кількість необхідних каналів, масштаб для візуального представлення та швидкість запису.

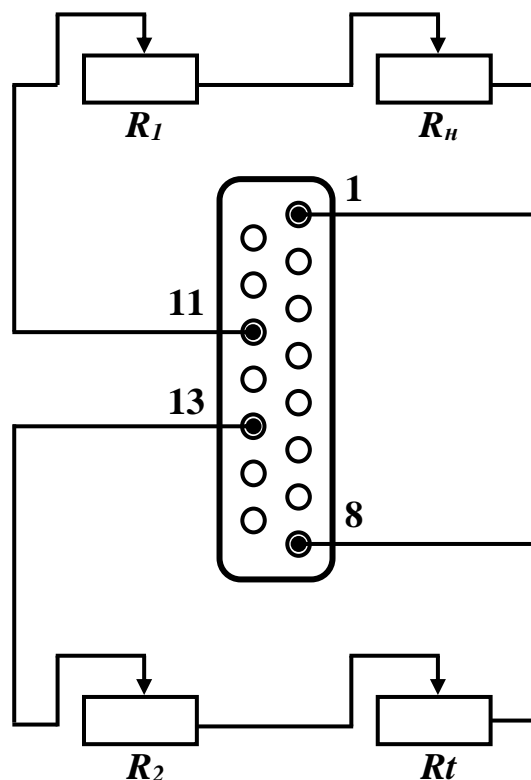


Рисунок 5.3 - Схема підключення реостатів

При дослідженні теплового режиму потрібно фіксувати обертовий момент на гідронаосі і температуру масла. Варіант підключення терморезистора ($R_{рез} = 82 \text{ кОм}$) представлений (червоний колір) на рис.5.4.

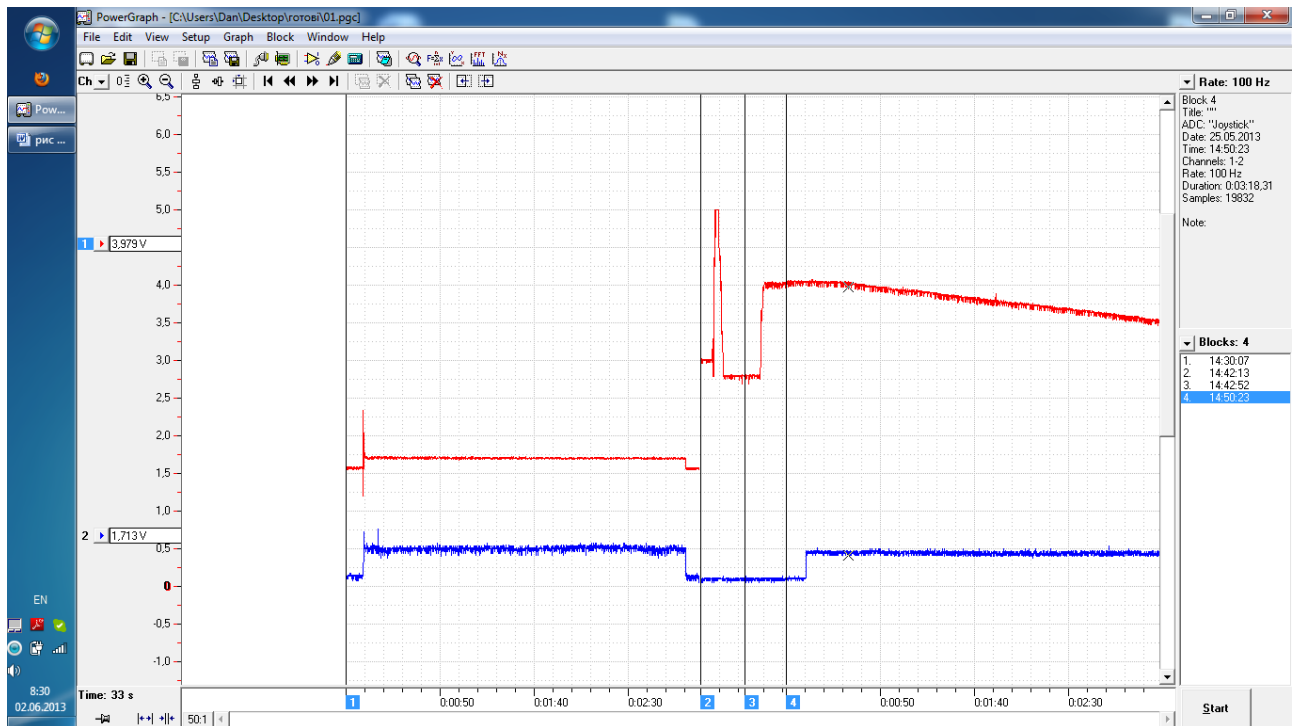


Рисунок 5.4 - Варіант підключення терморезистора до ігрового порта комп'ютера

Допоміжним резистором встановлюємо початкові напругу $U_k = 4 \text{ В}$ при кімнатній температурі $T_k = 22 \text{ }^\circ\text{C}$ для забезпечення візуальності.

5.3 Тарування давачів та дослідження теплового режиму

Тарування давача обертового моменту здійснювалось шляхом кутового зміщення статора гідравлічного насоса еталонними вагами, закріпленими важелі (плечі) $0,5 \text{ м}$. При певному підсиленні напруги реєстрували її значення на моніторі комп'ютера при вазі $P_1=5\text{Н}$, $P_2=10\text{Н}$, $P_3=15\text{Н}$, $P_4=20\text{Н}$, $P_5=25\text{Н}$, $P_6=30\text{Н}$ і $P_7=35\text{Н}$ для обертових моментів $M_1=2,5\text{Н}\cdot\text{м}$, $M_2=5\text{Н}\cdot\text{м}$, $M_3=7,5\text{Н}\cdot\text{м}$, $M_4=10\text{Н}\cdot\text{м}$, $M_5=12,5\text{Н}\cdot\text{м}$, $M_6=15\text{Н}\cdot\text{м}$ і $M_7=17,5\text{Н}\cdot\text{м}$ відповідно.

Тарування терморезистора можна проводити різними способами, зокрема, нагріваючи масло допоміжним нагрівачем або під час робочого процесу, а також при охолодженні масла. При дослідженні використані два останні способи з метою перевірки достовірності результатів тарування. Для цього попередньо нагрівали масло до початкової температури $T_0 = 30\text{ }^\circ\text{C}$ (рис.5.5), фіксуючи на моніторі початкову напругу U_0 ($U_0=3,21\text{ В}$).

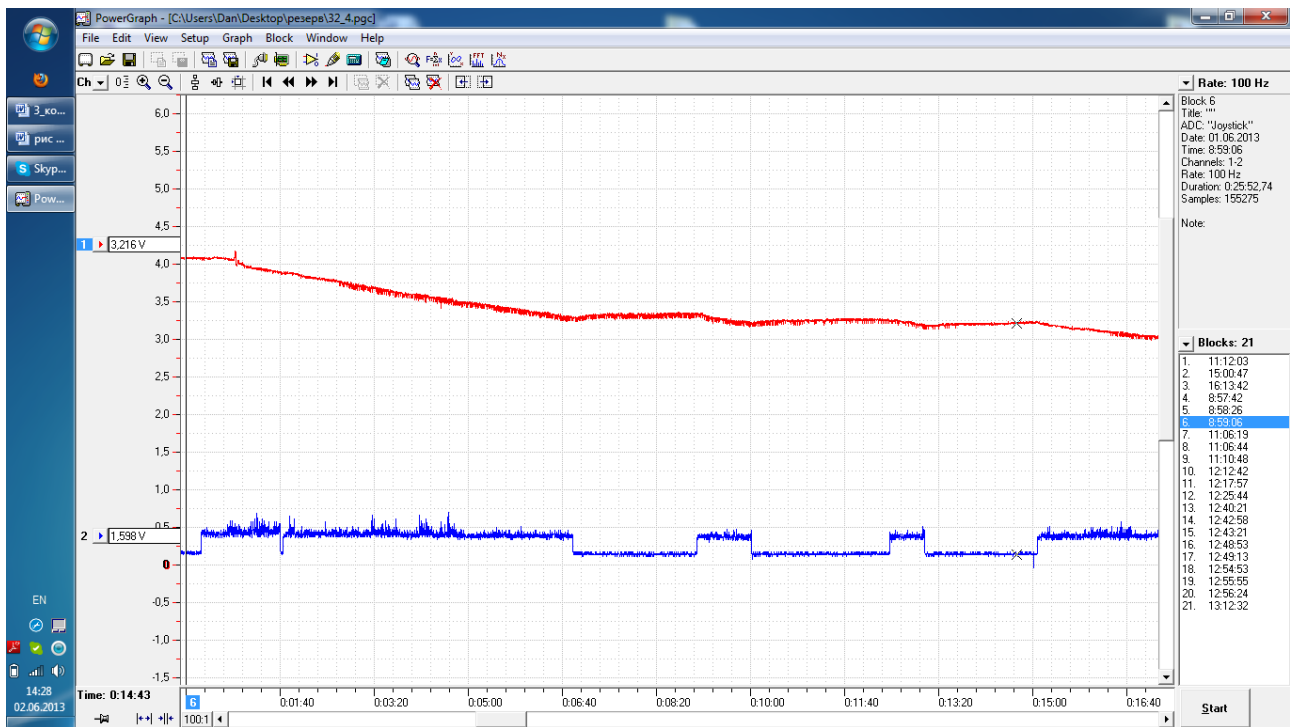


Рисунок 5.5 - Початкові умови дослідження

Дроселювання масла через отвори діаметрами $d_1 = 1.6\text{ мм}$, $d_2 = 1.8\text{ мм}$ та $d_3 = 2.0\text{ мм}$ зумовлює збільшення температури, котра визначалась через кожних три хвилини (рис.5.6) або протягом 9 хвилин безперервно (рис.5.7). Подальший аналіз обох варіантів підтвердив достовірність контрольних точок, що дає можливість визначити проміжну температуру за результатами зафіксованої напруги та тарування.

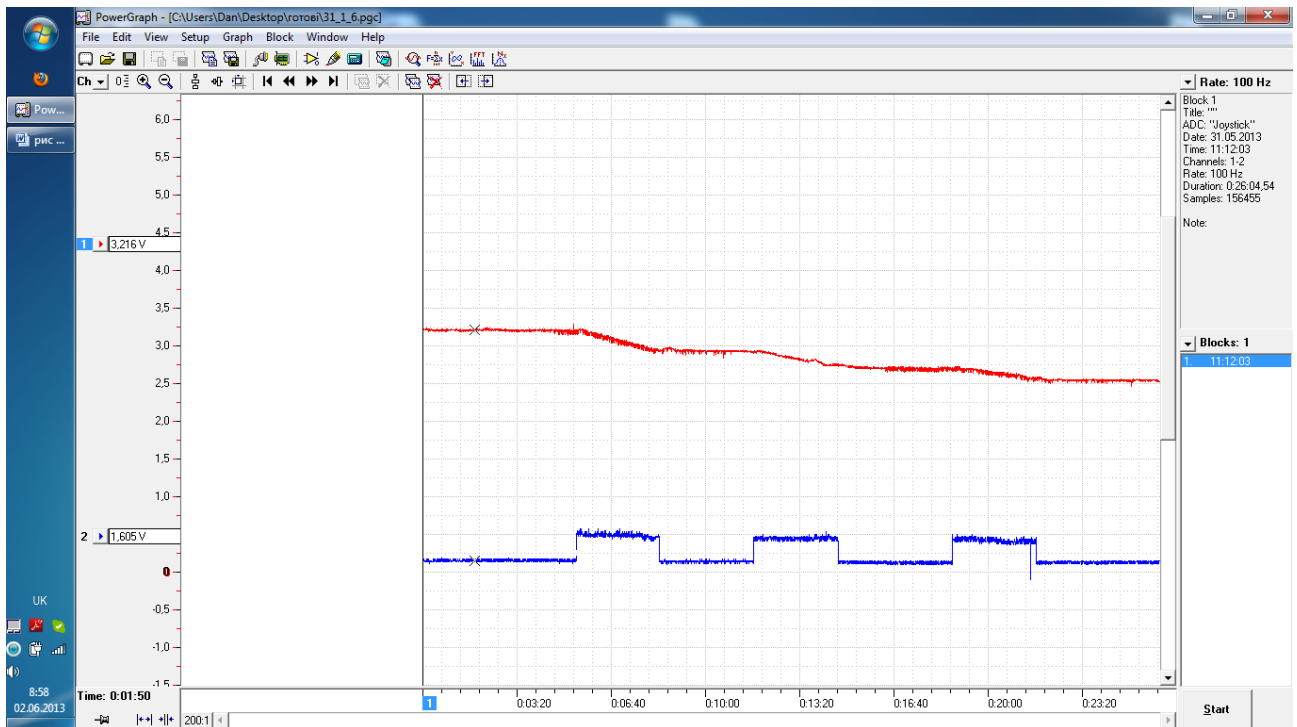


Рисунок 5.6 - Дослідження теплового режиму та тарування при послідовному визначенні температури ($d_1 = 1.6$)

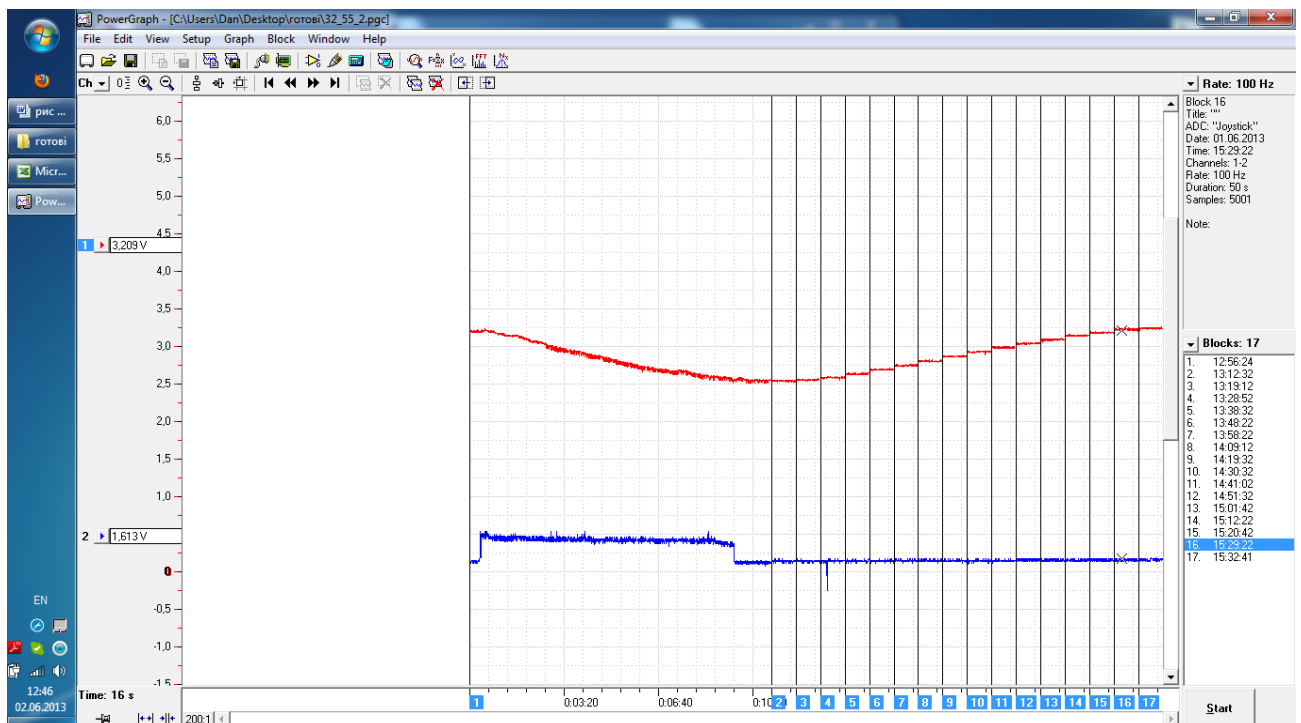
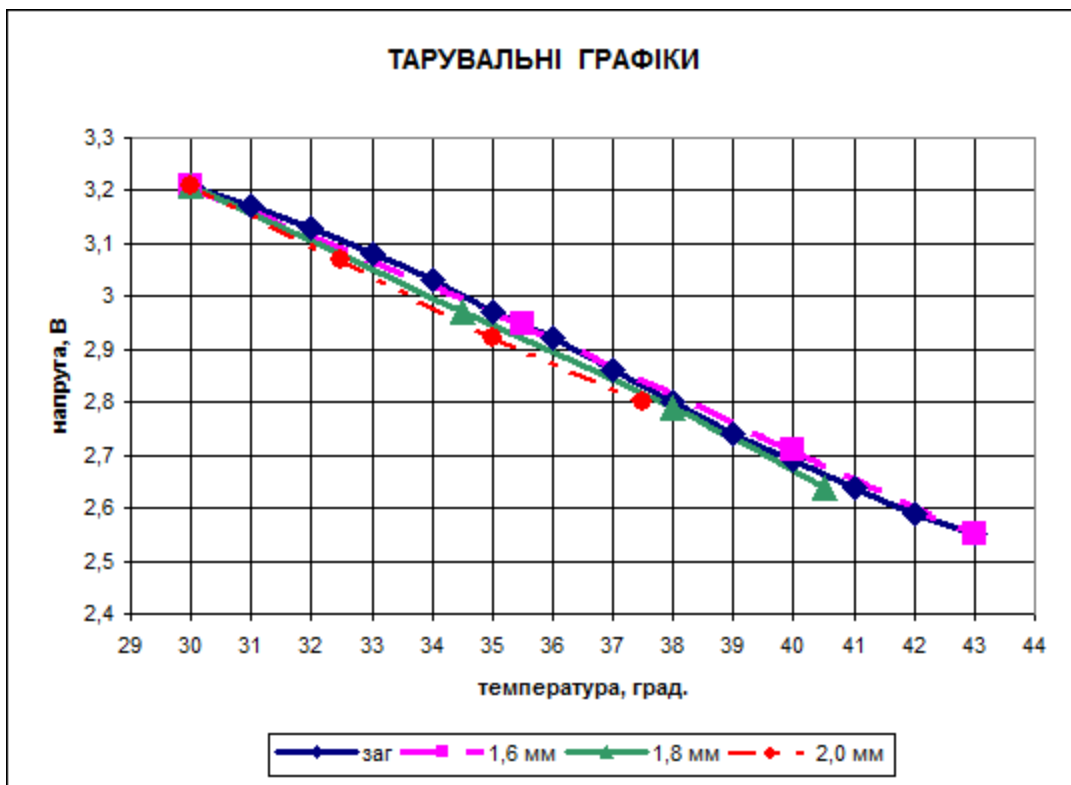


Рисунок 5.7 - Дослідження теплового режиму та тарування при безперервному визначенні температури ($d_1 =$

За результатами досліджень будемо та порівнюємо тарувальні графіки, а також залежності температури від діаметра дроселя та часу дроселювання.

	d, мм	T, град.	Узаг, В	1,6 мм	1,8 мм	2,0 мм	
	«1,6»	30	3,21				
		31	3,17				
		32	3,13				
		33	3,08				
		34	3,03				
Тарування		35	2,97				
		36	2,92				
		37	2,86				
		38	2,8				
		39	2,74				
		40	2,69				
		41	2,64				
		42	2,59				
		43	2,55				
Досліди	«1,6»	30		3,21			
		35,5		2,95			
		40		2,71			
		43		2,55			
	«1,8»	30			3,21		
		34,5			2,97		
		38			2,79		
		40,5			2,64		
	«2,0»	30				3,21	
		32,5				3,07	
		35				2,92	
		37,5				2,8	

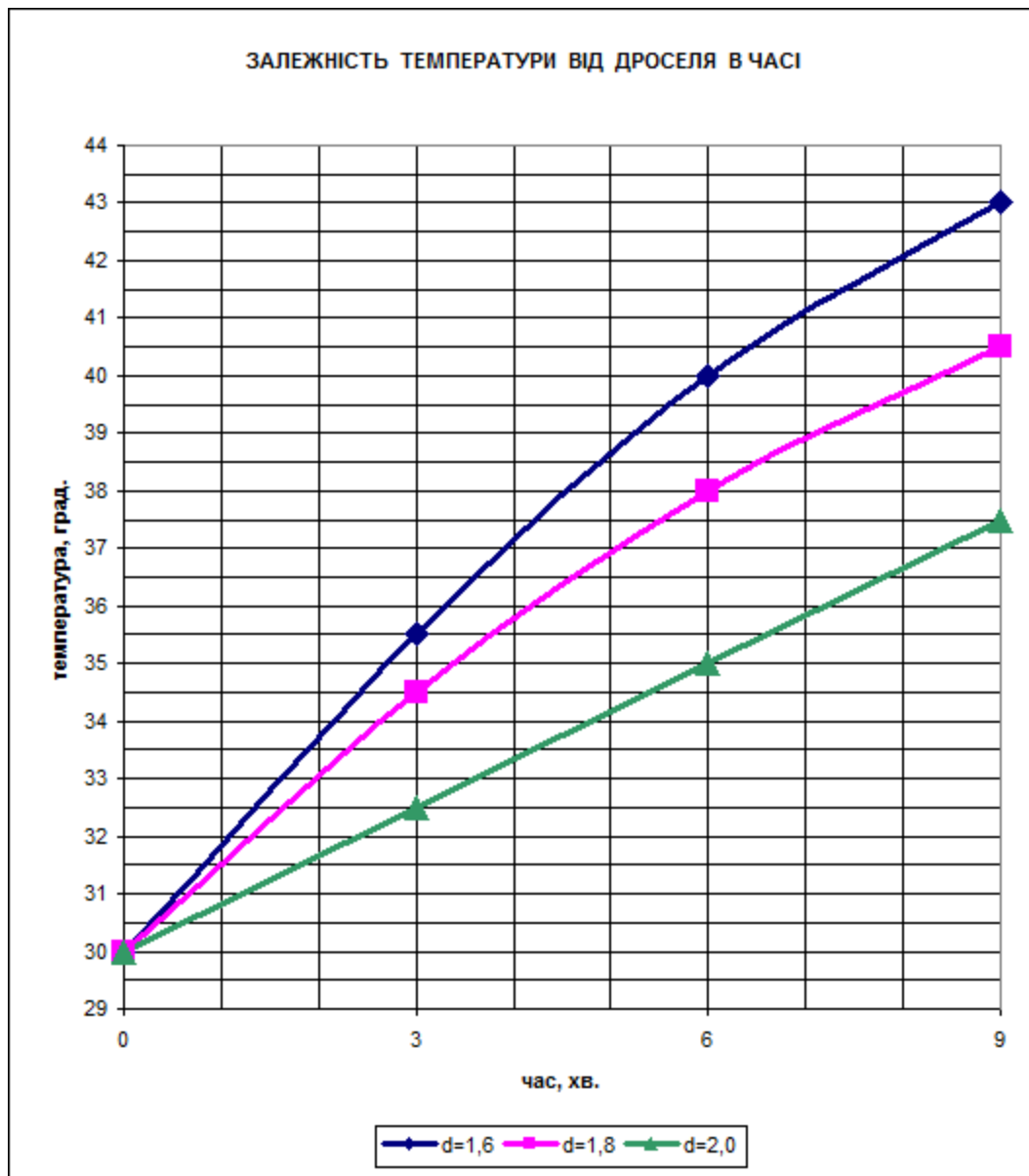


Результати

досліджень

t, хв	d=1,6	d=1,8	d=2,0
0	30	30	30
3	35,5	34,5	32,5

6	40	38	35
9	43	40,5	37,5



Як видно з графіків, зменшення діаметру дроселя (відповідно збільшення тиску і реактивного моменту) призводить до інтенсивнішого зростання температури.

5.4 Метод контурних ліній для аналізу результатів дослідження теплового режиму

Метод контурних ліній для аналізу результатів двохфакторного експерименту дозволяє наочно зобразити області виходу прогресу і характер

поверхні відгуку, а також дослідити вплив кожного фактора (x_1, x_2), зокрема діаметра дроселя та часу дослідження, на значення функції (y), зокрема температуру масла, розробити математичну модель теплового режиму.

Основна умова планування експерименту полягає в тому, щоб дані досліджень розміщувались рівномірно в області дослідження, що забезпечує певну достовірність інтерполяційних кривих по передбаченій площі схеми. Межі зміни чинників, тобто, межі зміни області дослідження варто визначати залежно від задачі і з врахуванням можливості не враховувати дані, що не є суттєвими або не становлять інтересу.

Результати експериментальних досліджень занесені в табл.1.

Таблиця 1

Рівні змінних (результати експериментів)

Початкові параметри дослідження	Позначення факторів досліджень	Середній рівень фактора	Крок фактора	Рівні факторів, котрі відповідають умовним одиницям		
				-1	0	+1
Діаметр дроселя, мм	x_1	1,8	0,2	1,6	1,8	2
Час дослідю, хв.	x_2	6	3	3	6	9

Коефіцієнти рівняння для двохфакторного експеримента фіксуємо за наслідками дев'яти експериментальних точок згідно схеми, представленої в табл.2. Число досліджень 9 розраховано числом можливих врахувань двох параметрів при зміні на трьох рівнях.

Схема планування двофакторного експерименту

Точки (№ досліджу)	Рівні факторів досліджень			
	умовні		натуральні	
	x_1	x_2	n об/хв	α^0
1	-1	-1	1,6	3
2	+1	-1	2	3
3	-1	+1	1,6	9
4	+1	+1	2	9
5	0	0	1,8	6
6	+1	0	2	6
7	-1	0	1,6	6
8	0	+1	1,8	9
9	0	-1	1,8	3

За даними досліджень знаходимо коефіцієнти регресії згідно виразу:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2, \quad (5.1)$$

котрі представлені в табл.3.

Ліва область таблиці 3 (стовпці 2 – 7) є розрахунковою матрицею ортогонального плану дослідження: стовпець 8 – експериментальні дані температури. В стовпцях з 9 по 14 представлені результати добутку (множення) з урахуванням знака чисел стовпців 2 – 7 на певне значення Y в тому ж відповідному рядку.

Схема для розрахунку коефіцієнтів, що входять у рівняння регресії

№ досліду	Матриця для розрахунку						Експериментальне значення Y	x ₀ y	x ₁ y	x ₂ y	(x' ₁) ² y	(x' ₂) ² y	x ₁ x ₂ y
	x ₀	x ₁	x ₂	(x' ₁) ²	(x' ₂) ²	x ₁ x ₂							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	+1	-1	-1	+0,33	+0,33	+1	35,50	35,50	-35,50	-35,50	11,72	11,72	35,50
2	+1	+1	-1	+0,33	+0,33	-1	32,50	32,50	32,50	-32,50	10,73	10,73	-32,50
3	+1	-1	+1	+0,33	+0,33	-1	43,00	43,00	-43,00	43,00	14,19	14,19	-43,00
4	+1	+1	+1	+0,33	+0,33	+1	37,50	37,50	37,50	37,50	12,38	12,38	37,50
5	+1	0	0	-0,67	-0,67	0	38,00	38,00	0	0	-25,46	-25,46	0
6	+1	+1	0	+0,33	-0,67	0	32,50	32,50	32,50	0	10,73	-21,78	0
7	+1	-1	0	+0,33	-0,67	0	40,00	40,00	-40,00	0	13,20	-26,80	0
8	+1	0	+1	-0,67	+0,33	0	40,50	40,50	0	40,50	-27,14	13,37	0
9	+1	0	-1	-0,67	+0,33	0	34,50	34,50	0	-34,50	-23,12	11,39	0
Σ	9	6	6	2,00	2,00	4	Σ	334,0 0	-16,00	18,50	-2,78	-0,28	-2,50

Коефіцієнти, що входять у рівняння регресії визначаємо з виразів :

$$b_0 = \frac{\sum^9}{9} + (-0,67b_{11}) + (-0,67b_{22}); \quad (5.2)$$

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= \frac{\sum 10}{6}, \\ b_2 &= \frac{\sum 11}{6}, \\ b_{11} &= \frac{\sum 12}{2}, \\ b_{22} &= \frac{\sum 13}{2}, \\ b_{12} &= \frac{\sum 14}{4}, \end{aligned} \right\}$$

Показник $(x'_i)^2$ знаходимо з виразу

$$(x'_i)^2 = x_i^2 - \frac{\sum x_i^2}{N} \quad (5.3)$$

Враховуючи дані табл. 3 знаходимо коефіцієнти:

$$b_1 = -16,00 / 6 = -2,67 \quad ;$$

$$b_2 = 18,50 / 6 = 3,08 \quad ;$$

$$b_{11} = -2,78 / 2 = -1,39 \quad ;$$

$$b_{22} = -0,28 / 2 = -0,14 \quad ;$$

$$b_{12} = -2,50 / 4 = -0,63 \quad ;$$

$$b_0 = \frac{334,0}{9} - 0,67 \cdot (-1,39) - 0,67 \cdot (-0,14) = 38,14 \quad .$$

Рівняння регресії знаходимо, враховуючи обчислені коефіцієнти:

$$y = 38,14 - 2,67x_1 + 3,08x_2 - 1,39x_1^2 - 0,14x_2^2 - 0,63x_1x_2 \quad (5.4)$$

Для перевірки відповідності розрахункових значень з дослідними в отримані рівняння заносимо значення x в умовному масштабі для певного досліді і знаходимо відхилення згідно схеми, приведеної в табл.4.

Таблиця 4

Перевірка відповідності

Досліді	Фактори, що вивчаються		Коефіцієнти						Розрахункові значення Y	Експериментальні значення Y
			b_0	b_1	b_2	b_{11}	b_{22}	b_{12}		
			38,14	-2,67	3,08	-1,39	-0,14	-0,63		
x_1	x_2	Добуток								
		$\ll b_0 x_0$	$\ll b_1 x_1$	$\ll b_2 x_2$	$b_{11} x_1^2$	$b_{22} x_2^2$	$b_{11} x_1 x_2$			
1	-1	-1	38,14	2,7	-3,08	-1,39	-0,14	-0,63	35,6	35,5
2	+1	-1	38,14	-2,7	-3,08	-1,39	-0,14	-0,63	31,5	32,5
3	-1	+1	38,14	2,7	+3,08	-1,39	-0,14	-0,63	43,0	43,0
4	+1	+1	38,14	-2,7	+3,08	-1,39	-0,14	-0,63	36,4	37,5
5	0	0	38,14	0	0	0	0	0	38,1	38,0
6	+1	0	38,14	-2,7	0	-1,39	0	0	34,1	32,5
7	-1	0	38,14	2,7	0	-1,39	0	0	39,4	40,0
8	0	+1	38,14	0	+3,08	0	-0,14	0	41,1	40,5
9	0	-1	38,14	0	-3,08	0	-0,14	0	34,9	34,5

З метою спрощення розрахунків несуттєві коефіцієнти рівняння доцільно виключати. Рівняння регресії прийме вигляд:

$$y = 38.14 - 2.67x_1 + 3.08x_2 . \quad (5.5)$$

Для запису рівняння регресії, визначеного в умовних значеннях, в натуральних значеннях факторів, використовували вирази:

а) для запису лінійних членів рівняння

$$b_i x_i = \frac{b_i}{\rho_i} X_i - \frac{b_i}{\rho_i} X_{0i} \quad (5.6)$$

б) для запису членів рівняння, що вказують на взаємодію факторів:

$$b_{ij} x_i x_j = \frac{b_{ij}}{\rho_i \rho_j} (X_i X_j - X_i X_{0j} - X_j X_{0i} + X_{0i} X_{0j}) \quad (5.7)$$

в) для запису квадратичних членів рівняння:

$$b_{ii} x_i^2 = \frac{b_{ii}}{\rho_i^2} (X_i^2 - 2X_i X_{0i} + X_{0i}^2) \quad (5.8)$$

Знаходимо рівняння регресії, виражене в натуральних значеннях:

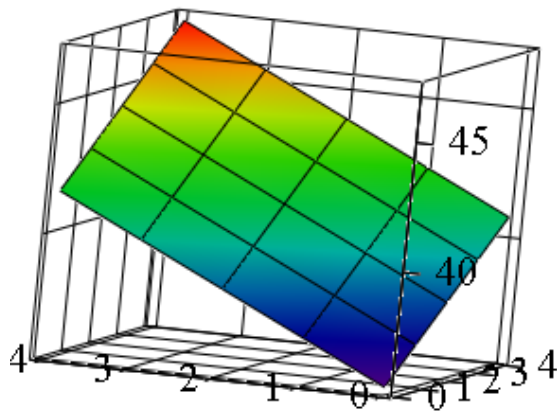
$$Y = 38.14 - \frac{2.67}{0.2} X_1 + \frac{2.67}{0.2} \cdot 1.8 + \frac{3.08}{3} X_2 - \frac{3.08}{3} \cdot 3$$

$$Y = 59.09 - 13.35 X_1 + 1.03 X_2$$

Поверхню відгуку згідно записаного рівняння регресії
будуємо в *MathCAD*

$$i := 0..4 \quad n := \begin{pmatrix} 2.0 \\ 1.9 \\ 1.8 \\ 1.7 \\ 1.6 \end{pmatrix} \quad j := 0..4 \quad a := \begin{pmatrix} 3.0 \\ 4.5 \\ 6.0 \\ 7.5 \\ 9.0 \end{pmatrix}$$

$$T_{i,j} := 59.09 - 13.35 n_i + 1.03 a_j$$



$$T = \begin{pmatrix} 35.48 & 37.025 & 38.57 & 40.115 & 41.66 \\ 36.815 & 38.36 & 39.905 & 41.45 & 42.995 \\ 38.15 & 39.695 & 41.24 & 42.785 & 44.33 \\ 39.485 & 41.03 & 42.575 & 44.12 & 45.665 \\ 40.82 & 42.365 & 43.91 & 45.455 & 47 \end{pmatrix}$$

Математичне моделювання на основі результатів дослідження теплового балансу дозволить розробити рекомендації щодо параметрів гідроприводу та системи охолодження.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту рухомого складу АТП

Нормативи періодичності ТО, пробігу до КР, трудомісткості ТО і ПР корегуються за допомогою спеціальних табличних коефіцієнтів корегування K_1-K_5 які залежать від :

- категорії умов експлуатації – K_1 ;
- модифікації рухомого складу – K_2 ;
- природно кліматичних умов – K_3 ;
- пробігу з початку експлуатації – K_4 ;
- кількості автомобілів на АТП – K_5 ;

Результуючі коефіцієнти для кожного виду корегування визначаються по формулах:

$$K_{LTO} = K_1 * K_3;$$

$$K_{LKP} = K_1 * K_2 * K_3;$$

$$K_4 = K_4; (2.1)$$

$$K_{tTO} = K_2 * K_5;$$

$$K_{tПР} = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5;$$

Де: K_{LTO} , K_{LKP} , K_4 , K_{tTO} , $K_{tПР}$ - коефіцієнти, корегуючи відповідно періодичність ТО, пробіг до КР, час простою в ТО і ПР, трудомісткість ТО, трудомісткість ПР.

Для автомобілів КАМАЗ-740

$$K_{LTO}=0,9*1=0,9$$

$$K_{LKP}=0,9*1*1,1*1,3=0,99$$

$$K_4=1,3$$

$$K_{tTO}=1*0,95=0,95$$

$$K_{tPP}=1,1*1*0,9*1,3*0,95=1,22$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 6.1

Таблиця 6.1 – Коефіцієнти корегування по групах автомобілів

Вид корегування	Ум.поз.	Марка автомобіля КАМАЗ-740					
		K1	K2	K3	K4	K5	Рез
1.Періодичність ТО	KLTO	0,9		1			0,99
2.Пробіг до КР	KLKP	0,9	1	1.1			0,99
3.Час простою в ТО,ПР	K4				1,3		1,3
4.Трудомісткість ТО	KtTO		1			0,95	0,951
5.Трудомісткість ПР	KtPP	1,1	1	0,9	1,4	0,95	1,22

Вибір і корегування нормативів ТО і Р рухомого складу АТП

Нормативи ТО і Р рухомого складу встановлені «Положенням про ТО і Р рухомого складу автомобільного транспорту» і відповідають нормальним

умовам експлуатації. До них відносяться :

- пробіг до ТО-1: L_{TO-1}^H 4000 (км);
- пробіг до ТО-2: L_{TO-2}^H 16000 (км);
- пробіг до КР: 300000 (км);
- час простою в ТО і ПР: $D_{ПР}^H$ 1,43(дні/1000км);
- дні простою в КР: $D_{КР}^H$ 15(дні);
- трудомісткість ЩТО: $t_{ЩТО}^H$ 0,50 (люд*год);
- трудомісткість ТО-1: t_{TO-1}^H 3,9 (люд*год);
- трудомісткість ТО-2: t_{TO-2}^H 13,8 (люд*год);
- трудомісткість ПР: $t_{ПР}^H$ 6,90(люд*год/1000км).

Корегування нормативних значень проводиться з допомогою результатуючих коефіцієнтів корегування по формулах :

$$L_{TO-1}^K = L_{TO-1}^H \cdot K_{ЛТТ};$$

$$L_{КР}^K = L_{КР}^H \cdot K_{ЛКК};$$

$$t_{ЩТО} = t_{ЩТО}^H \cdot K_{ЛТТ};$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_{ЛТТ};$$

Для автомобіля КАМАЗ-740

$$L_{TO-1}^K = 4000 * 0,9 = 3600(\text{км});$$

$$L_{TO-2}^K = 16000 * 0,9 = 14400(\text{км});$$

$$L_{KP}^K = 300000 * 0,99 = 297000(\text{км});$$

$$D_{np} = 1,43 * 1,3 = 1,859(\text{дні} / 1000\text{км})$$

$$D_{np} = 15 * 0,7 = 10,5(\text{днів})$$

$$t_{щго} = 0,5 * 0,95 = 8,4(\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$t_{TO-1} = 3,9 * 0,95 = 3,70(\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$t_{TO-2} = 15,87 * 0,95 = 15,07(\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$t_{np} = 6,9 * 1,22 = 8,4(\text{люд} \cdot \text{год});$$

Одержані значення пробігів необхідно скорегувати ще раз, по кратності середньодобового пробігу. Це пояснюється тим, що автомобіль може бути встановленим на обслуговування тільки після завершення робочої зміни, тобто період між сусідніми ТО повинен відповідати цілому числу днів.

Корегування по кратності середньодобового пробігу проводиться в такій послідовності:

Для пробігу до ТО-1:

- кількість днів між сусідніми ТО-1:

$$n_{\partial} = \frac{L_{TO-1}^K}{l_{c-\partial}},$$

$$n_{\partial} = \frac{L_{TO-1}^K}{l_{c-\partial}} = \frac{3600}{190} = 18,94 \approx 19$$

округляється до цілого числа і знаходиться:

$$L_{TO-1} = n_{\partial} \cdot l_{c-\partial}$$

$$19 * 190 = 3610$$

Для пробігу до ТО-2:

- кількість періодів ТО-1 в періоді ТО-2:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{ТО-2}}^{\text{К}}}{L_{\text{ТО-1}}};$$

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{14400}{3610} = 3,98 \approx 4$$

$n_{\text{ТО-1}}$ округляється до цілого числа і знаходиться:

Для пробігу до КР:

- кількість періодів ТО-2 в періоді КР:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{К}}}{L_{\text{ТО-2}}};$$

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{297000}{14440} = 20,56$$

$n_{\text{ТО-2}}$ округляється до цілого числа і знаходиться:

$$L_{\text{ЕД}} = n_{\text{ТО-2}} \cdot L_{\text{ТО-2}};$$

$$L_{\text{ЕД}} = 21 \cdot 14440 = 303240$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 6.2

Таблиця 6.2 – Значення розрахункових нормативів

Розрах. Норм.	Ум. Позн	Один. Вим	КАМАЗ			
			Норм знач	Скор. по К''	Скор. по п''	Прийн. до розр
Пробіг до ТО-1	$L_{\text{ТО-1}}$	км	4000	3600	3610	3610
Пробіг до ТО-2	$L_{\text{ТО-2}}$	км	166000	14440	14440	14440

2						
Пробіг до КР	$L_{кр}$	км	300000	297000	303240	303240
Час простою в ТО і ПР	$D_{пр}$	дні на 1000 км	1,43	0,73		1,859
Дні простою в КР	$D_{кр}$	дні	15	15	15	15
Трудомісткість ПР	$t_{цто}$	люд*год	0,5	0,78		0,475
Трудомісткість ТО-1	$t_{то-1}$	люд*год	3,9	3,57		3,705
Трудомісткість ТО-2	$t_{то-2}$	люд*год	15,87	15,07		15,07
Трудомісткість ПР	$t_{пр}$	люд*год	6,9	8,4		8,4

6.2 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту в кількісному вираженні

Визначення коефіцієнтів технічної готовності і випуску

Коефіцієнт технічної готовності a_T являє собою відношення кількості технічно справного рухомого складу до загальної і знаходиться по формулі

$$a_T = \frac{1}{1 + l_{cd} \left(\frac{D_{np}}{1000} + \frac{D_{кр}}{L_{кр}} \right)}$$

де l_{c-d} - середньодобовий пробіг, км;

$D_{ПР}$ - скоригований час простою в ТО і ПР, дні/1000 км;

$D_{КР}$ - скориговані дні простою в КР, дні;

$L_{КР}$ - скоригований пробіг дот КР, км.

Для автомобіля КАМАЗ-740:

$$a_T = \frac{1}{1 + 190 \left(\frac{1.859}{1000} + \frac{15}{303240} \right)} = 0.73$$

Коефіцієнт випуску α_B являє собою відношення кількості днів роботи технічно справного РС до загальної кількості календарних днів:

$$\alpha_B = \alpha_T \cdot \frac{D_P}{D_K},$$

де D_P - кількість робочих днів автомобілів;

D_K - кількість календарних днів в році.

Для автомобіля КАМАЗ:

$$\alpha_{\hat{A}} = \alpha_{\hat{A}} = 0,73 * \frac{280}{365} = 0,56;$$

Визначення річного пробігу групи автомобілів.

Загальний річний пробіг віх автомобілів однієї технологічно сумісної групи:

$$L_P = A_{СП} \cdot l_{c-d} \cdot D_K \cdot \alpha_B,$$

де $A_{СП}$ - число автомобілів однієї технологічно сумісної групи.

Для автомобіля КАМАЗ:

$$L_p = 210 \cdot 190 \cdot 365 \cdot 0.56 = 8155560$$

Визначення річної і добової програми ТО і Р РС

Кількість КР, ТО-1, ТО-2, ЩТО за рік визначається по кожній технологічно сумісній групі РС по формулах:

Для автомобілів КАМАЗ-740

$$N_{КР}^P = \frac{6570000}{256000} = 25,46;$$

$$N_{КР}^P = \frac{L_P}{L_{КР}};$$

$$N_{КР}^P = \frac{8155560}{303240} = 26,8$$

Кількість КР:

$$N_{ТО-2}^P = \frac{L_P}{L_{ТО-2}} - N_{КР}^P;$$

$$N_{ТО-2}^P = \frac{8155560}{14440} - 26,8 = 537,9$$

Кількість ТО-2:

$$N_{\dot{O}f-1}^D = \frac{L_P}{L_{\dot{O}f-1}} - N_{КР}^P - N_{\dot{O}f-2}^P;$$

$$N_{\dot{O}f-1}^D = \frac{8155560}{3610} - 26,8 - 537,9 = 1694,4$$

Кількість ТО-1:

$$N_{ЩТО}^P = \frac{L_P}{l_{c-\delta}};$$

$$N_{ЩТО}^P = \frac{8155560}{190} = 42924$$

Кількість ЩТО:

$$N_{TO-2}^P = 65700000 / 12800 - 25,46 = 488,9;$$

$$N_{ЩТО}^P = \frac{9750000}{160} = 60937,5;$$

Кількість ЩТО, ТО-1, ТО-2, за добу визначається також по кожній технологічно сумісній групі РС по формулах:

$$N_{ЩТО}^{\partial} = \frac{N_{ЩТО}^P}{D_P}; N_{TO-1}^{\partial} = \frac{N_{TO-1}^P}{D_{P3}}; N_{TO-2}^{\partial} = \frac{N_{TO-2}^P}{D_{P3}};$$

Для автомобіля КАМАЗ-740

;

$$N_{\partial i}^a = 153,3; N_{\partial i-1}^a = 6,05; N_{\partial i-2}^a = 1,92$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 6.3

Таблиця 6.3 – Річна програма ТО і Р РС

Марка автомобіля	Коеф.		Річн Пробіг км	Кількість за рік				Кількість за добу		
	α_T	α_B		N_{KP}^{∂}	N_{TO-2}^{∂}	N_{TO-1}^{∂}	$N_{ЩТО}^{\partial}$	N_{TO-2}^{∂}	N_{TO-1}^{∂}	$N_{ЩТО}^{\partial}$
КАМАЗ-740	0,733	0,56	88155560	26,8	537,9	1694,4	42924	1,92	6,05	153
По АТП	0,733	0,56	88155560	26,8	537,9	1694,4	42924	1,95	6,05	153

6.3 Розрахунок виробничої програми ТО і ПР РС в трудовому вираженні

Річна трудомісткість робіт по ТО визначається на основі річної виробничої програми і скориговані трудомісткості одиниці обслуговування :

- трудомісткість ЩТО:

$$T_{\text{ЩТО}} = N_{\text{ЩТО}}^P \cdot t_{\text{ЩТО}} \cdot K_M;$$

де $K_M=0.35\dots 0.75$ - коефіцієнт механізації

- трудомісткість ТО-1:

$$T_{\text{ТО-1}} = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot t_{\text{ТО-1}};$$

- трудомісткість ТО-2:

$$T_{\text{ТО-2}} = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot t_{\text{ТО-2}};$$

Річний об'єм робіт по ПР визначається виходячи з робочого пробігу групи автомобілів і скоригованої трудомісткості ПР на 1000 км пробігу.

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_P}{1000} \cdot t_{\text{ПР}}; \quad (2.12)$$

Для автомобіля КАМАЗ-740:

$$T_{\text{ЩТО}} = 42924 \cdot 0,475 \cdot 0,5 = 10194,45;$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 1694,4 \cdot 3,705 = 6277,8;$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 5377,9 \cdot 15,07 = 8106,2;$$

$$T_{\text{ПР}} = \frac{815550}{1000} \cdot 6,2 = 68506,7;$$

Результати визначення річних трудомісткостей заносимо в таблицю 6.4

Таблиця 6.4 – Річна програма ТО і Р РС

Марка автомобіля	Трудомісткість , люд*год				
	Тщто	Тто-1	Ттл-2	Тпр	Тсум
КАМАЗ	10194,5	6277,8	8106,2	68506,7	93095,2
По АТП	2038,9	1255,6	1621,24	13701,3	18617,03
Система живлення 10%	2038,9	1255,6	1621,24	13701,3	18617,03

6.4 Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по видах робіт

Розподіл по видам робіт проводиться окремо для ЩТО, ТО-1, ТО-2 і ПР .

Користуючись таблицями розподілу робіт ТО і ПР по процентному відношенню, знаходяться трудомісткості окремих видів робіт в межах одного виду обслуговування –ЩТО, ТО-1, ТО-2 або ПР :

$$T_B = T_N \cdot \frac{c}{100},$$

де, T_B - розрахункова трудомісткість окремого виду робіт , люд*год;

T_N - річна трудомісткість даного виду ТО або ПР (по АТП), люд*год;

c - процентна доля окремого виду робіт від річної трудомісткості даного виду ТО і ПР, %.

Так як нам потрібна трудомісткість по системі живлення становить 10% від всіх видів робіт, розподіляємо трудомісткість по видам ТО і ПР даної дільниці.

Результати занести в таблицю 6.5

Таблиця 6.5 – Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по видах робіт

Вид робіт	%	Трудомісткість , люд*год
ЩТО		
Прибиральні	80	131,12
Миючі	20	407,78
Всього	100	2038,9
Діагностичні	15	188,34
Закріплюючі	50	627,8
Регулювальні	15	188,34
Змасчювальні, очистні	20	251,12
Всього	100	1255,6
Діагностичні	10	162,124
Закріплюючі	45	729,558
Регулювальні	15	243,186
Змасчювальні, очистні	10	162,24

Відновлювальні	15	243,186
Розбирально-збиральні	5	81,06
Всього	100	1621,24
Діагностичні	5	685,065
Регулювальні	10	1370,13
Розбирально-збиральні	35	4795,455
Дефектація	13	1781,169
Комплектація	10	1370,13
Відновлювальні	17	23299,21
Змасчювальні, очистні	10	1370,13
Всього	100	13701,3

6.5 Розрахунок чисельності робітників та вибір обладнання

Чисельність робітників знаходиться окремо по дільниці. Визначається штатна і явочна кількість робітників.

Чисельність робітників залежить від об'єму робіт на дільниці із фонду робочого часу працівника.

Фонди робочого часу явочних і штатних працівників знаходяться за формулами:

$$\Phi_{я} = (D_k - D_v - D_{св}) * t_{зм} - D_{пс} * t_{ск} ,$$

$$\Phi_{\text{ш}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{св}} - D_{\text{від}} - D_{\text{пов}}) * t_{\text{зм}} - D_{\text{пс}} * t_{\text{ск}} .$$

де , $D_{\text{к}}$ – календарні дні;

$D_{\text{в}}$ – кількість вихідних днів;

$D_{\text{св}}$ – кількість святкових днів;

$D_{\text{від}}$ – кількість днів відпустки;

$D_{\text{пов}}$ – кількість пропусків по хворобі та інших поважних причинах;

$D_{\text{пс}}$ – кількість передсвяткових днів;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

$t_{\text{ск}}$ – час на який скорочується зміна , в суботні та передсвяткові дні;

Для розрахунку приймаємо:

$t_{\text{зм}}$ – 7 год при 6-денному робочому тижневі;

$t_{\text{ск}}$ – 1 год;

$D_{\text{від}}$ – 18 днів;

$D_{\text{пов}}$ – 3 дні.

$$\Phi_{\text{я}} = (365 - 52 - 9) * 7 - 9 * 1 = 2119 \text{ (год)};$$

$$\Phi_{\text{ш}} = (365 - 52 - 9 - 18 - 3) * 7 - 9 - 1 = 1972 \text{ (год)}.$$

Явочна і штатна чисельність робітників :

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{ш}}};$$

де, T_i – річний об'єм робіт по дільниці (10 % від загальної суми).

$$T_i = 9994;$$

$$P_{я} = \frac{7637}{2067} = 3,6;$$

$$P_{ш} = \frac{7637}{1920} = 3,9;$$

Приймаємо на дільницю таку кількість робітників:

- Явочних $P_{я}=4$ (чол);
- Штатних $P_{ш}=4$ (чол).

Все обладнання для виконання робіт по ТО та ПР в дільниці поділяємо на дві групи : технологічне обладнання (станки, стенди, прилади, діагностичне обладнання і т.д.) та технологічна оснастка і інструмент (стелажі, шафи, верстаки, комплекти інструментів).

Номенклатура і кількість обладнання приймається по табелях технологічного обладнання і спеціалізованого інструменту для АТП, а також по різних довідниках обладнання для ТО і ПР.

Таблиця 6.6 – Табель виробничого обладнання для дільниці ТО та ремонту системи живлення двигуна.

Обладнання, прилади, інструменти	Тип	Кіл- сть	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність кВт	
				один	заг.	один.	заг.
1	2	3	4	5	6	7	8
Устаткування для перевірки фільтрів	—	1	1400x1000	1,4	1,4	—	—
Стенд для	—	1	1500x2000	3	3	—	—

розбирання та випробовування центрифуг							
Стіл для ремонту	–	1	1300x1700	2,21	2,21	–	–
Компресор	–	1	1000x600	0,6	0,6	3	3
Дизельний випробовувальний стенд	НС – 108 „Морорпал”	1	2000x1000	2	2	2	2
Лещата	–	1	700x500	0,35	0,35	–	–
Електрозварка	–	1	200x500	0,1	0,1	15	15
Токарний верстат	–	1	1500x700	1,05	1,05	7	7

Сумарна площа обладнання складає 47 м².

Площа відділення визначається:

$$S_{\text{ВІД}} = S_{\text{ОБЛ,ЗАГ}} * K_{\text{УЩ}}$$

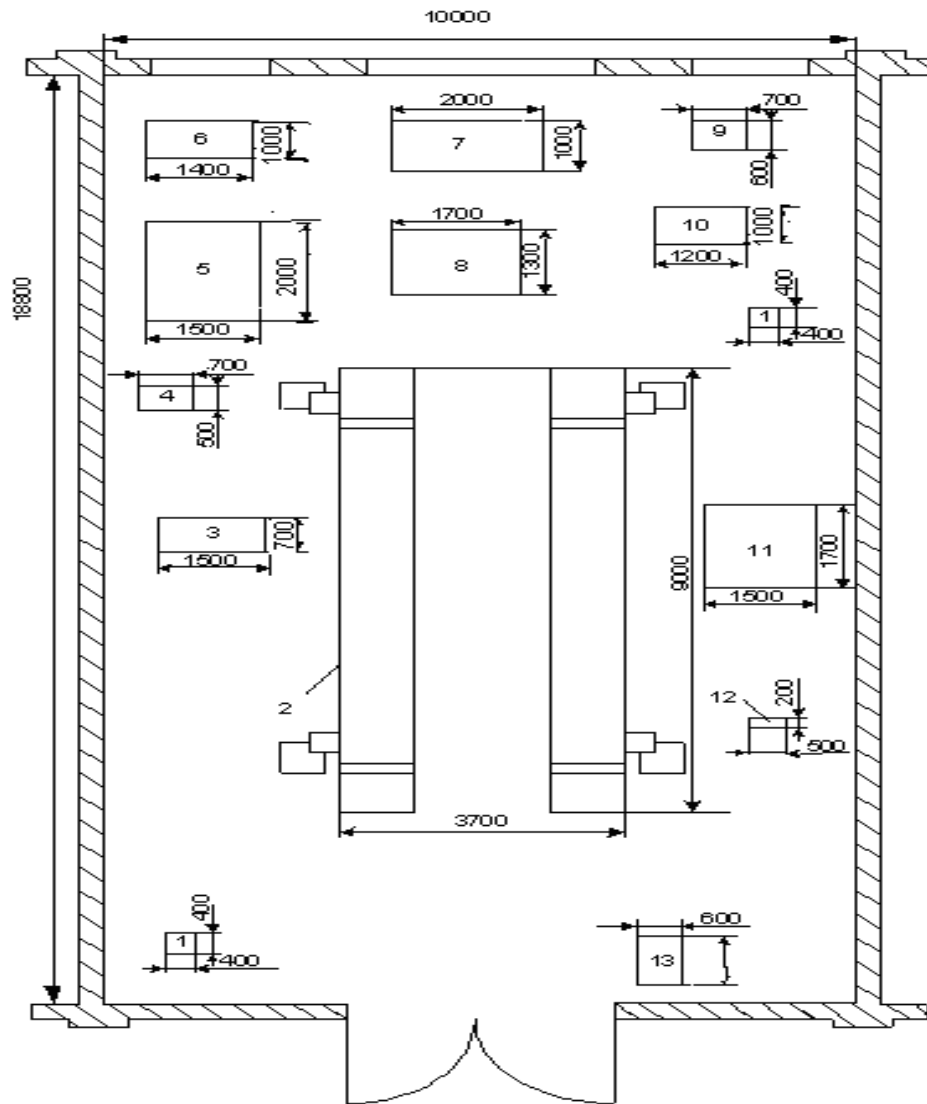
де $K_{\text{УЩ}}$ - коефіцієнт ущільнення, який враховує проходи та відстані між обладнанням (приймається $K_{\text{УЩ}}=3-5$);

$S_{\text{ОБЛ,ЗАГ}}$ - сумарна площа під обладнання, м².

$$S_{\text{ВІД}} = 47 * 4 = 188 \text{ м}^2$$

Отже площа відділення складає 188 м².

До даного розділу додається план розміщення обладнання на відділенні АТП.



1-ящик для відходів; 2-підйомник; 3-токариний верстат; 4-лещата; 5-стенд для розбирання та випробовування ; 6-устаткування ; 7-дизельний випробувальний стенд; 8-стіл для ремонту фільтрів, насосів; 9-прилад для діагностування ; 10-стенд для розбирання і збирання ; 11-ванна для миття деталей; 12-електросварка; 13-компресор.

Рисунок 6.1 – План розміщення обладнання

7 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.

7.1 Організація науково-дослідних робіт

Науково-дослідні роботи зі створення продукції — це комплекс досліджень, що проводиться з метою отримання нових знань, обґрунтованих вихідних даних, пошуку нових ідей, принципів, методів та шляхів створення нової або модернізації продукції, що випускається.

Основними завданнями науково-дослідної роботи є розширення, поглиблення, систематизація знань та отримання необхідних результатів для створення нових видів техніки, технологічних процесів і прогресивних методів організації та оперативного управління виробництвом. За своїм змістом та характером результатів науково-дослідні роботи розподіляються на: фундаментальні;

- пошукові;
- прикладні.

Фундаментальні (теоретичні) наукові дослідження спрямовані на встановлення невідомих раніше закономірностей, принципів, властивостей, явищ матеріального світу, що вносять корінні зміни до рівня пізнання. Вони спеціалізуються на дослідженні об'єктивних законів природи та за предметами дослідження, мета яких полягає в поясненні явищ, фактів, процесів.

Пошукові науково-дослідні роботи провадяться на основі вже відомих результатів фундаментальних досліджень та розробок. Вони спрямовані на визначення можливості використання відкритих явищ, властивостей або принципів у певній практичній сфері (наприклад, створення нових матеріалів, техніки і технології певного призначення, підвищення продуктивності та якості продукції і т. д.). Результати пошукових робіт мають конкретний характер (звіти, технічна документація, макети, дослідні зразки).

Прикладні дослідження забезпечують експериментальну перевірку практичного використання результатів фундаментальних та пошукових досліджень у конкретних об'єктах нової техніки. Прикладні дослідження бувають загальними (результати яких не пов'язуються з певною сферою, продукцією, роботою), цільовими (предметними) та визначеними розробками (проектами нової

продукції, процесів, методів та способів виробництва). Вони можуть бути спрямовані на створення нових виробів, матеріалів, технологічних процесів, засобів механізації та автоматизації. Пошукові роботи завершуються рекомендаціями з розробки технічних завдань на проектування нових виробів, пристроїв, приладів і механізмів.

Прикладні дослідження, під час яких здійснюються технічне й робоче проектування, виготовлення та випробування дослідних зразків, називаються дослідно-конструкторськими роботами. Результатом таких робіт є створення нової техніки конкретного експлуатаційного призначення. Вони є логічним продовженням прикладної науково-дослідної роботи, де перевіряється можливість створення певного об'єкта з заданими властивостями.

7.2 Етапи науково-дослідної роботи

Науково-дослідні роботи є важливою стадією комплексної підготовки виробництва нових виробів. Цикли науково-дослідної роботи складаються з можливих етапів, які є логічно обґрунтованими розділами, що мають самостійне значення і використовуються як об'єкт планування. Традиційно розрізняють такі етапи:

- технічне завдання;
- вибір напрямку дослідження;
- теоретичні й експериментальні дослідження;
- технічний звіт;
- здавання та приймання науково-дослідної роботи.

Технічне завдання. У ньому визначаються мета, завдання дослідження, вимоги, техніко-економічне обґрунтування, основне цільове призначення, очікувані результати, методи і умови проведення, що рекомендуються, зміст досліджень за етапами і строками, склад виконавців, умови закінчення робіт. Технічне завдання розробляється і затверджується замовником або виконавцем під час виконання ініціативних робіт. У процесі виконання науково-дослідних робіт технічні завдання підлягають уточненню та доповненню.

Вибір напряму дослідження. Здійснюється підбір та вивчення спеціальної літератури, провадиться аналіз патентної інформації, стандартів та інших джерел за темою дослідження; техніко-економічний аналіз можливих рішень проблеми; розроблення рекомендацій щодо методів і способів досліджень. Вибір напрямів дослідження передбачає: дослідження, формування загальної методики дослідження та результат, що очікується.

Теоретичні та експериментальні дослідження. Етап охоплює: перевірку наукових і теоретичних ідей; вивчення аналогів, документації, звітів, розроблення та уточнення методики дослідження, експериментів, обґрунтувань; пошук нових рішень створення конструкцій та технологічних процесів; розробку схем; теоретичні обґрунтування; проектування макетів, стендів, зразків; виготовлення деталей; складання, монтаж і вдосконалення макетів та дослідних стендів; стендові та польові експериментальні випробування, аналіз їх результатів; доопрацювання експериментальних зразків, коригування технічної документації за результатами випробувань.

Технічний звіт. Основні типові розділи: анотація; перелік позначень, скорочень, прийнятих термінів та визначень; уведення (мета, зміст, ступінь новизни, обґрунтування для проведення, техніко-економічне обґрунтування об'єкта дослідження); техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки; програма та методика дослідження; теоретичні і розрахункові дані; дані експериментальних досліджень; висновки та рекомендації; додатки; література.

До звіту додаються:

- інформаційна карта на науково-дослідну роботу,
- патентний формуляр,
- авторські запити на відкриття та винаходи,
- карта технічного рівня і якості виробу,
- протоколи випробувань.

Узагальнення та оцінка результатів наукових досліджень може закінчуватися також розробленням проекту технічного завдання на конструкторські роботи.

Здавання та прийомка науково-дослідної роботи. Етап закінчується підписанням комісією замовника акта прийняття науково-технічної розробки.

Після підписання акта прийняття розробник передає замовнику прийнятий комісією експериментальний зразок нового виробу; протоколи випробувань та акти прийняття дослідного зразка (макет) виробу; розрахунки економічної ефективності результатів використання розробки; необхідну конструкторську та технологічну документацію з виготовлення дослідного зразка.

Розробник бере участь у проектуванні та освоєнні нового виробу і разом із замовником несе відповідальність за досягнення гарантованих ним показників виробу.

Комплексне проведення науково-дослідної роботи за певною цільовою програмою створює нароби для оперативного і якісного проведення дослідно-конструкторських робіт, конструкторської та технологічної підготовки виробництва, а також значно скорочує обсяги доробок та терміни створення й освоєння виробництвом нової техніки.

7.3 Розрахунок економічної привабливості нової техніки

Економічна привабливість нової техніки (винаходу) може бути визначена не тільки на етапі його використання і отримання від такого використання прибутку.

За допомогою відомого методу експертних оцінок можна оцінити економічну привабливість ще не впроваджених у виробництво технічних рішень.

Взагалі прибуток від використання винаходу визначають шляхом виділення його частки в загальному обсязі прибутку, отриманого в результаті реалізації продукту (продукції) чи способу, що його містить. Частка прибутку, яка отримана завдяки використанню винаходу, може визначатися за його приростом після реалізації продукту (продукції) чи способу, удосконаленого цим винаходом (за рахунок підвищення вартості, зниження затрат, збільшення обсягу випуску).

$$\Delta\P = \Pi \times K \quad (7.1)$$

де Π – сумарний прибуток від об'єкта техніки з використанням винаходу, отриманий на підприємстві від реалізації продукту;

$\Delta\Pi$ – частка прибутку від використання винаходу;

K - добуток відомих коефіцієнтів, що застосовуються для визначення дійсної цінності винаходів.

$$K = K1 \times K2 \times K3 \quad (7.2)$$

$K1$ – коефіцієнт досягнутого результату;

$K2$ – коефіцієнт складності вирішеної технічної задачі;

$K3$ – коефіцієнт новизни.

Таким чином, відносний прибуток від використання винаходу $\Delta\Pi/\Pi$ визначається, як

$$\Delta\Pi/\Pi = K1 \times K2 \times K3 \quad (7.3)$$

Числові значення коефіцієнтів наведені в таблицях 1 – 3. Таким чином, числове значення відносного прибутку буде становити 0,01 – 1, або, в процентному вираженні, – 1 - 100%.

Щоб визначити показники економічної привабливості винаходу, потрібно вибрати числове значення кожного з коефіцієнтів $K1$, $K2$ і $K3$. Метод виключає можливість завищення частки прибутку від використання винаходу, шляхом простої підміни її сумарним прибутком від об'єкта техніки з використанням винаходу, утвореної на підприємстві від реалізації продукту чи застосування способу (тобто підміна $\Delta\Pi$ на Π).

Загальна частка прибутку збільшується лише при зростанні споживчих властивостей об'єкта техніки, відповідно до якісних характеристик винаходів, виражених у коефіцієнтах, що використовуються.

Загальна частка прибутку збільшується лише при зростанні споживчих властивостей об'єкта техніки, відповідно до якісних характеристик винаходів, виражених у коефіцієнтах, що використовуються.

Таблиця 7.1 - Коефіцієнт досягнутого результату

№ п/п	Досягнутий результат	Значення K_1
1.	Досягнення заданих другорядних технічних характеристик, які не є визначальними для конкретної продукції (технологічного процесу)	0,2
2.	Досягнення технічних характеристик, що документально підтверджено	0,3
3.	Досягнення основних технічних характеристик, що є визначальними для конкретної продукції (технологічного процесу), що документально підтверджено	0,4
4.	Досягнення якісно нових основних технічних характеристик продукції (технологічного процесу), що документально підтверджено	0,6
5.	Одержання нової продукції (технологічного процесу), що має високі основні технічні характеристики серед аналогічних відомих видів	0,8
6.	Одержання нової продукції (технологічного процесу), вперше освоєної в народному господарстві, з якісно новими технічними характеристиками	1

Таблиця 7.2 - Коефіцієнт складності вирішеної технічної задачі

№ п/п	Складність вирішеної технічної задачі	Значення K_2
1.	Конструкція однієї простої деталі, заміна одного параметра простого процесу, однієї операції процесу, одного інгредієнта рецептури	0,2

2.	Конструкція складної чи збірної деталі, конструкція неосновного вузла, механізму, заміна двох і більше неосновних параметрів, нескладних процесів, заміна двох і більше неосновних операцій технологічних процесів, заміна двох і більше неосновних інгредієнтів рецептури і т.п.	0,3
3.	Конструкція одного основного вузла чи кількох неосновних вузлів машин, механізмів, частина (неосновна) процесів, частина (неосновна) рецептури та ін.	0,4
4.	Конструкція кількох основних вузлів, основні процеси технології, частина (основна) рецептури	0,5
5.	Конструкція машини, приладу, верстату, апарату, споруди, технологічний процес.	0,7
6.	Конструкція машини, приладу, верстату, апарату, споруди зі складною кінематикою, апаратурою контролю, радіоелектронною схемою, конструкція силових машин, двигунів, агрегатів, комплексні технологічні процеси, складні рецептури тощо	0,9
7.	Конструкція машини, приладу, верстату, апарату, споруди зі складною системою контролю автоматичних потокових ліній, що складаються з нових видів устаткування, системи керування і регулювання, складні комплексні технологічні процеси, рецептури особливої складності і т.п.	1,1
8.	Конструкція, технологічні процеси і рецептури особливої складності, які відносяться головним чином до нових розділів науки і техніки	1,25

Таблиця 7.3 - Коефіцієнт рівня новизни

№ п/п	Рівень новизни	Значення K_3
1.	Винахід, що полягає в застосуванні відомих засобів, у тому числі на застосування, коли формула винаходу починається словами «застосування»	0,25
2.	Винахід, що характеризується новими зв'язки між відомими елементами, іншу послідовність операцій чи інший процентний склад інгредієнтів порівняно з рівнем техніки	0,3
3.	Винахід, який збігається з прототипом за більшістю суттєвих ознак	0,4
4.	Винахід, який збігається з прототипом за половиною суттєвих ознак	0,5
5.	Винахід, який збігається з прототипом за меншістю суттєвих ознак	0,6
6.	Винахід, що має істотні відмінності від рівня техніки, тобто коли винахід вирішує нову задачу чи відому задачу принципово іншим шляхом	0,8

Відносний прибуток від використання представленої передачі $\Delta\Pi/\Pi$ визначається, як

$$\Delta\Pi/\Pi = K_1 \times K_2 \times K_3 = 0,8 \times 0,9 \times 0,8 = 0,576 = 57,6 \%$$

Використання нової продукції з відносним прибутком більше 40% є економічно доцільним. Таким чином, впровадження запропонованого технічного рішення є економічно привабливим.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Загальні вимоги до працівників, які займаються ТО і ремонтом автомобілів

До роботи слюсарем з ремонту автомобілів допускаються особи не молодше 18-ти років, які пройшли відповідне навчання та визнані придатними для цієї роботи медичною комісією.

Слюсар, що приймається на роботу, повинен пройти вступний інструктаж з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки, прийомів та способів надання долікарської допомоги потерпілим, бути ознайомлений під розписку з умовами праці, правами та пільгами за роботу в шкідливих та небезпечних умовах праці, про правила поведінки при виникненні аварій.

Слюсар з ремонту автомобілів повинен пройти до початку роботи первинний інструктаж з безпечних прийомів - виконання робіт безпосередньо на робочому місці. Про проведення вступного інструктажу та інструктажу на робочому місці робляться відповідні записи в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував.

Працівник після первинного інструктажу на робочому місці має протягом 2-15 змін (залежно від стажу, досвіду і характеру роботи) пройти стажування під керівництвом досвідченого кваліфікованого слюсаря з ремонту автомобілів, який призначається наказом (розпорядженням) по підприємству.

Позаплановий інструктаж з правил та прийомів безпечного ведення роботи і охорони праці працівник повинен проходити:

- періодично, не рідше одного разу у квартал; при незадовільних знаннях з охорони праці не пізніше місячного строку;
- у зв'язку з допущеним випадком травматизму або порушенням вимог охорони праці, що не призвело до травми.

Для слюсаря з ремонту автомобілів передбачений такий спецодяг та засоби індивідуального захисту: костюм віскозно-лавсановий, рукавиці комбіновані; при роботі з етильованим бензином додатково: фартух

прогумований, рукавичні гумові; на зовнішніх роботах взимку додатково: куртка бавовняна на утепленій прокладці, брюки бавовняні на утепленій прокладці.

При роботі слюсаря з ремонту автомобілів на працюючого можуть впливати наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі частини машин і механізмів;
- електричний струм при замиканні його на корпус устаткування;
- підвищена загазованість повітря;
- фактори мікроклімату, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам.

Слюсар повинен вміти:

- Правильно користуватись первинними засобами пожежогасіння;
- Надавати першу (долікарську) допомогу при: кровотечах, переломах, опіках, ураженні електричним струмом, отруєннях;

Для запобігання пожежі і можливості вибуху виконуйте такі правила:

- забороняється курити і користуватися відкритим вогнем поблизу місць стоянки автомобілів і збереження горючих речовин.
- курити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях, недопалки слід викидати в металеві ящики для недопалків;
- у виробничих приміщеннях заборонено зберігання легкозаймистих (бензин, дизельне паливо) і вибухових речовин, балонів з газом.

Виконувати дозволяється тільки ту роботу, яка доручена майстром. Забороняється впускати автомобіль на ремонт, на підйомники, вантажопідйомні механізми без дозволу. При виявленні несправності обладнання, пристосувань та інструментів, необхідно повідомити майстра.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Переконайтесь у тому, що робоче місце не захаращене сторонніми предметами, прибране і добре освітлене, на підлозі і на робочих майданчиках немає слизьких ділянок.

Одягніть спецодяг, застібніть його на всі гудзики, волосся приберіть під головний убір. Працювати в легкому взутті (сандалях, кедах та ін.) заборонено.

Підготуйте до роботи інструмент, пристосування.

Переконайтесь в тому, що інструмент відповідає наступним вимогам:

- молотки повинні бути насаджені на рукоятки овального перетину, які виготовлені з деревини твердої породи і закріплені металевими клинками;
- гайкові ключі повинні бути справними і відповідати розмірам болтів і гайок. Нарощувати ручку ключа (збільшувати) сторонніми предметами забороняється;
- ізоляція в проводі електроінструмента не повинна мати пошкоджень.

У приміщенні має бути аптечка з необхідним набором медикаментів для надання першої (долікарської) допомоги потерпілому;

Робоче місце та проходи до нього повинні бути добре освітлені (згідно з санітарними нормами і правилами).

Вимоги безпеки під час роботи.

Ремонт або обслуговування автомобіля дозволяється виконувати якщо автомобіль загальмований ручним гальмом, ввімкнена нижча передача, вимкнене запалювання, а на автомобілі з дизельним двигуном перекрита подача палива, на рульове колесо вивішена табличка з написом «Двигун не запускати - працюють люди», а під колеса встановлено не менше двох проти відкотних клинів.

При підніманні автомобіля домкратом, останній необхідно встановлювати на рівну тверду поверхню без перекосів, попередньо підклавши під не зняті колеса проти відкотні клини. Якщо не вистачає висоти підйому домкрата, під домкрат дозволяється підкласти дошку; забороняється підкладати під домкрат випадкові предмети - цеглу, каміння, колісні диски та інше. Під час піднімання автомобіля домкратом необхідно слідкувати за тим, щоб не допустити перекосу (нахилу) домкрата, що може призвести до падіння автомобіля.

При зніманні колеса, під виважений автомобіль необхідно встановити підставки-козлики.

Перед підніманням автомобіля на підйомнику необхідно переконатися у відсутності поблизу людей і в тому, що автомобіль встановлений на підйомник правильно і без перекосів. Після піднімання автомобіля, на механізм керування

підйомником вивісити плакат - «Підйомник не включати - працюють люди», а для попередження самовільного опускання підйомника встановити штир-обмежувач.

Роботи на висоті (понад 1,5м) необхідно виконувати з стійких підставок або драбин-стрем'янок, попередньо вдягнувши захисну каску.

Забороняється ремонтувати і обслуговувати автомобіль, який вивішений на тросі вантажопідйомного механізму.

Перед зніманням ресор їх необхідно розвантажити від ваги автомобіля, встановивши під раму підставки-козлики. При встановленні ресори, суміщення вушка з сергою необхідно перевіряти за допомогою конусної оправки, перевіряти співвісність пальцем заборонено.

Знімання, транспортування і встановлення важких агрегатів і деталей двигуна, коробки передач, переднього і заднього мостів виконувати за допомогою вантажопідіймальних зйомників і пристроїв, які забезпечують повну безпеку робіт.

Забороняється виконувати роботи по ремонту і обслуговуванню автомобіля з працюючим двигуном (за винятком окремих випадків - діагностика та регулювання двигуна).

Під час заїзду автомобіля в бокс, на місце ремонту, або при виїзді, необхідно уважно стежити за автомобілем і не знаходитись в небезпечній зоні - між двома автомобілями, в зоні воріт, щоб не допустити затискання і наїзду автомобілем.

При поставленні на місце ремонту несправного автомобіля на жорсткому зчепленні, перед тим, як розчіплювати автомобілі, необхідно вжити заходи по недопущенню самовільного руху несправного автомобіля, підклавши під колеса не менше двох проти відкотних клинів.

Забороняється знаходитись в оглядовій канаві під час заїзду або виїзду автомобіля.

При роботі з ручним електроінструментом, гайковертом, шліфувальною машинкою, необхідно дотримуватись інструкції з охорони праці для працюючих з електроінструментом.

При огляданні затемнених місць для освітлення необхідно використовувати переносні світильники напругою не більше 42В з запобіжною сіткою. В оглядових канавах переносні світильники повинні бути напругою не вище 12В. Використовувати переносні світильники напругою 220В забороняється.

При рубанні зубилом, кернінні, вибиванні будь-яких деталей та інших подібних роботах необхідно користуватися захисними окулярами. Інструмент ударної дії (зубило, керн, виколотки, просічки) повинні мати рівну тильну частину без тріщин, задирок і скосів.

Забороняється огляд і ремонт автомобіля в оглядовій канаві без захисних окулярів.

Забороняється запускати двигун, заїжджати (виїжджати), переганяти автомобіль в інше місце - ці роботи повинен виконувати водій даного автомобіля, або водій - перегонник.

При роботі поблизу оглядової канави, переході через оглядову канаву необхідно використовувати спеціальні трапи-містки, бути уважним, щоб не допустити падіння в оглядову каналу.

Перед виконанням робіт під піднятою кабіною (автомобілів з відкидними кабінами), а також під піднятим капотом необхідно переконатися в надійності фіксування кабіни (капоту) в піднятому, положенні. Перед опусканням (закриванням) відкидної кабіни (капоту) необхідно переконатися у відсутності під ним людей.

Перед вмиканням будь-якого механічного обладнання (кран-балки, підйомника, гайковерта) необхідно переконатися у відсутності небезпеки для оточуючих (працюючих) людей, яка може виникнути від пуску і роботи цього обладнання.

Працювати на точильному верстаті без використання захисного екрану або захисних окулярів забороняється. Слідкувати за тим, щоб зазор між абразивним кругом і упором був не більше 3 мм, а сам упор був закріплений; оброблювану деталь підводити до круга плавно, притискаючи її до упору.

При відкручуванні (закручуванні) болтів, гайок гайковим ключем необхідно його правильно підібрати по розміру болта (гайки) і уважно

слідкувати за зусиллям, яке прикладається до ключа, щоб не допустити зривання (злизування) гранок і удару рукою об частини автомобіля.

Вимоги безпеки після закінчення роботи.

Вимкнути все електроустаткування, протерти підлогу, оглядову канаву від мастильних матеріалів і бруду ганчірками або тирсою і викинути їх у спеціально призначений металевий ящик.

Поскладати акуратно на стелажі або підлозі деталі і вузли, зняті з автомобіля, поскладати в шухляди інструмент і пристосування.

Повідомити майстра про виконану роботу, несправності в обладнанні і устаткуванні, які мали місце в процесі роботи.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

При виникненні пожежі на автомобілі або займанні електропроводки необхідно негайно вимкнути акумуляторну батарею вимикачем маси (або перерубати кабель, що з'єднує акумуляторну батарею з «масою» автомобіля) і негайно розпочати гасіння пожежі.

При займанні електрообладнання, проводки, обшивки салону, сидінь - слід використовувати любий з вогнегасників:

- вуглекислотний (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8);
- вуглекисотно-брометиловий (ВВБ-3, ВВБ-7);
- порошковий (ОП);

Для гасіння палаючого бензину або інших легкозаймистих речовин, слід використовувати тільки: порошковий, хімічний, пінний, вуглекисотно-брометиловий вогнегасники або пісок. Використовувати воду для гасіння палаючого бензину не дозволяється, з метою запобігання розповсюдження вогню разом з розтікаючою водою.

Якщо автомобіль, на якому сталося займання, знаходиться в цеху, боксі або поблизу інших автомобілів і є можливість розповсюдження вогню, необхідно за допомогою іншого автомобіля і буксирувального тросу, витягнути палаючий автомобіль з цеху (боксу) від інших автомобілів в безпечне місце.

Відразу ж після займання необхідно викликати пожежну допомогу за номером 101 і повідомити керівника.

При ураженні електричним струмом першочергово необхідно звільнити потерпілого від дії струму шляхом швидкого вимкнення електроустаткування, до якого доторкається потерпілий, найближчим вимикачем, рубильником або іншим вимикаючим апаратом.

При неможливості швидкого вимкнення напруги необхідно відділити потерпілого від струмоведучих частин, до яких він дотикається, одним з таких способів:

- сухою дошкою або палкою відкинути дрiт (кабель) від потерпілого;
- при напрузі до 1000В потерпілого можна відтягнути за його одяг, якщо він сухий, при цьому не можна дотикатися тіла потерпілого, його взуття, оточуючих металевих предметів.
- перерубати провід сокирою або лопатою з сухим дерев'яним держакком.

Можна також ізолювати руки діелектричними рукавицями або обмотати їх сухою ганчіркою, шарфом і т.п.

Потерпілого після звільнення його від дії струму слід покласти на підстилку і забезпечити повний спокій, після чого негайно викликати лікаря і швидко медичну допомогу.

Електробезпека

Широке застосування електрики на транспорті створює потенціальну загрозу ураження електричним струмом у разі безпосереднього стикання з оголеним проводом замкненого електричного кола. Ураження можливе також через землю, на якій лежать оголені проводи, й на відстані - через провідники високої напруги за механізмом вольтової дуги. Може бути уражена й та особа, яка надає допомогу, якщо торкатиметься потерпілого незахищеними руками.

Електричний струм уражує всі відділи організму, спричинюючи механічні ушкодження, опіки, іонізацію тканин та інші патологічні зміни. Потерпілий, як правило, не може відірватися від проводу через сильне скорочення м'язів кінцівок. При цьому можливі додаткові травми (забите місце, опік тощо).

Щоб запобігти ураженню електричним струмом, використовують засоби колективного і індивідуального захисту, а також засоби додаткового захисту.

До засобів колективного захисту належать:

- захисне вимикання аварійної мережі в цілому або й ділянки;
- захисне заземлення, занулення електрообладнання;
- застережні, заборонні, наказові, вказівні переносні щити;
- ізолювальні прокладки, тимчасові переносні заземлення;
- спеціальні знаки безпеки, сигналізація, блокування.

До спеціальних засобів індивідуального захисту належать:

- діелектричні рукавички, боти, калоші, килимки, ізолювальні підставки;
- переносні безпечні світильники напругою 12...48 В, знижувальні трансформатори напругою 220/12 або 220/42 В, захисне заземлення.

До засобів додаткового захисту належать:

- діелектричні доріжки;
- захисні окуляри;
- спеціальні рукавички з важкозаймистої тканини;
- захисні пристрої тощо.

Крім того, на працюючих накопичуються заряди статичної електрики, особливо в разі користування одягом із штучного волокна, вовни, взуттям із підшвами, то не проводять електричного струму, а також під час виконання ручних робіт із речовинами діелектриками і шліфувальною шкуркою.

Найпростіший і найнадійніший спосіб захисту від статичної електрики - заземлення технологічного обладнання, трубопроводів тощо. Необхідно передбачати також струмопровідні підлоги, антистатичні рукавички.

Перед початком роботи з ручним електроінструментом слід пересвідчитися в тому, що він справний і є захисне заземлення.

Для роботи з інструментом під напругою 127...220 В треба надіти захисні окуляри, гумові рукавиці, калоші й користуватися гумовим килимком або сухим дерев'яним стелажем.

Залишаючи робоче місце навіть ненадовго, слід вимкнути електроінструмент.

У разі виявлення будь-якої несправності електроінструменту, заземлювального пристрою або штепсельної розетки треба негайно припинити роботу.

У приміщеннях без підвищеної і особливої небезпеки використовуються світильники напругою 42 В. У приміщеннях з особливою й підвищеною небезпекою, в тісноті, в незручному положенні працюючого застосовуються переносні світильники місцевого освітлення напругою 12 В.

Пожежна безпека

Пожежі на автопідприємствах можуть виникнути з таких причин:

- порушення правил використання відкритого вогню, електричної енергії;
- виконання зварювальних робіт у приміщеннях і на територіях, захарашених пальними матеріалами;
- використання непідготовленої техніки в пожежонебезпечних місцях;
- експлуатація несправних систем опалення, електродвигунів, електронагрівальних приладів;
- порушення норм зберігання пожежонебезпечних несумісних матеріалів, вибухонебезпечних речовин.

До організаційних протипожежних заходів належать:

- розроблення правил та інструкцій з протипожежної безпеки;
- організація вивчення цих правил та інструкцій;
- визначення терміну, місця й порядку проведення протипожежного інструктажу;
- організація належного протипожежного нагляду за об'єктами.

За здійснення всіх протипожежних заходів на АТП відповідає особа з числа керівного складу.

Кожне автопідприємство повинне мати первинні засоби пожежогасіння, до яких належать:

- внутрішні крани з пожежними рукавами і стволами;
- вогнегасники пінні, вуглекислотні, порошкові;
- ящики й бочки з піском, водою;
- покривала азбестові, повстяно-азбестові, брезентові;
- ручний пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири, пожежні відра тощо).

Усі проходи, проїзди й територію не можна захаращувати. Кількість автомобілів на стоянці має не перевищувати допустимої.

На території стоянки автомобілів забороняється: виконувати будь-як роботи із застосуванням відкритого вогню; заряджати акумуляторні батареї; палити; зберігати використані матеріали.

Водій повинен стежити за справністю електрообладнання й пересвідчуватися, що не відтікає паливо.

У разі спалахування автомобіля треба негайно видалити його із зони стоянки й вжити заходів для гасіння пожежі.

Якщо виникла пожежа, слід викликати пожежну команду.

8.2 Розрахунок освітлення при проведенні експериментальних досліджень

Особливо важливе біологічне і гігієнічне значення для людини має природне освітлення, тому при проектуванні виробничих приміщень важливо передбачати наявність природного освітлення.

Проведемо розрахунок природного освітлення, згідно зі СНіП II-4-79 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування», а при необхідності розрахуємо додаткове штучне освітлення приміщення.

Розрізняють три системи природного освітлення: бокове, верхнє, комбіноване. Для кількісної оцінки виробничого освітлення важливою технічною характеристикою є освітлення робочої поверхні. Густина світлової енергії на площині $E(\text{лк})$ визначається за формулою:

$$E = dF / dS, \quad (8.1)$$

де dF – світловий потік, який характеризує потужність світлого випромінювача відповідно розподілений по площі $dS(\text{м}^2)$.

Коефіцієнт природного освітлення, який являє собою відношення освітленості в даній точці середини приміщення E_3 визначаємо за формулою:

$$I = E_B / E_3 \quad (8.2)$$

Заміри натурного освітлення проводяться люксометром 10116.

Розміри приміщення становлять:

$E_n \cdot B = 5 \cdot 8 \text{ м}^2$; висота приміщення $h = 3 \text{ м}$, S – світловий опір вікон $1 \cdot 1,9 \text{ м}^2$. Віконне скло подвійне. Характеристика зорової роботи відноситься до високої точності. Це відповідає нормі природного освітлення КПО $I_K = 2\%$ при боковому освітленні.

При боковому освітленні використовується формула:

$$100 \frac{S_0}{S_n} = \frac{I_K \cdot K_3 \cdot \eta_{10}}{\tau_0 \cdot VI} K_6, \quad (8.3)$$

де S_0 – площа світлових опорів, м^2 ;

S_n – площа підлоги, м ;

K_3 – коефіцієнт світло проникнення;

η_{10} – світлова характеристика вікон;

VI – коефіцієнт, який враховує відбивання світла від поверхні;

K_6 – коефіцієнт, який враховує затемнення будинками, що стоять навпроти.

Для приміщення розмірами $5 \cdot 8 \cdot 3$ площа $S = 40 \text{ м}^2$;

Для $L_n / B = 8 / 5 = 1.6$;

$B / H = 5 / 3 = 1.67$;

$\eta_{10} = 16$;

Для середньозважуваного коефіцієнта відображення стелі, стін і підлоги, який дорівнює 0,4 коефіцієнт VI становить 2,4. K_6 приймає – 1,4.

Для приміщення з повітряним середовищем, в якому концентрація пилу менше $1 \text{ мг} / \text{м}^3$ $K = 1,4$;

Оскільки $I_H = 2\%$ коефіцієнт τ_0 визначаємо за формулою:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 \quad (8.4)$$

де τ_1, τ_2, τ_3 – коефіцієнти світло пропускання матеріалу вікна, виду вікна і його конструкції: для віконного, листового, подвійного скла $\tau_1 = 0,8$; для дерев'яних подвійних роздільних оправ до вікон $\tau_2 = 0,6$; для залізобетонних конструкцій $\tau_3 = 0,8$.

τ_4 – коефіцієнт, який враховує витрати світла в сонцезахисних конструкціях: для жалюзі і штор, що регулюються; дорівнює 1.

τ_5 – коефіцієнт, який враховує витрати світла в захисній сітці, що встановлюється під світильником – дорівнює 0,9.

Отже,

$$\tau_0 = 0.8 \cdot 0.6 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 0.9 = 0.35;$$

Визначаємо площу світлових отворів S_0 :

$$S_0 = \frac{I_H \cdot K_3 \cdot \eta_{10} \cdot S_n}{100 \cdot \tau_0 \cdot VI} K_\sigma; \quad (8.5)$$

$$S_0 = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 16 \cdot 1,4 \cdot 40}{100 \cdot 0,35 \cdot 24} = 2,98(\text{м}^2).$$

Кількість вікон визначаємо за формулою:

$$n = S_0 / S_l, \quad (8.6)$$

де S_l – стандартна площа вікна.

Відповідно:

$$n = 2,98 / 1,9 = 2$$

Таким чином, для забезпечення КПО $I_H = 2\%$ у приміщенні повинно бути два вікна площею $1,9 \text{ м}^2$.

Для освітлення приміщення, коли природного освітлення недостатньо, або взагалі немає, використовується штучне освітлення.

Світловий потік Φ – це потужність світлової енергії, що оцінюється за світловим відчуттям, яке воно справляє на органи зору людини:

$$\Phi = dQ / dt. \quad (8.7)$$

Сила світла I – це відношення світлового потоку до величини тілесного кута, в якому рівномірно розподілено випромінювання:

$$I = d\Phi / d\omega. \quad (8.8)$$

Освітлення E – густина світлового потоку на освітлюваній поверхні.

$$E = d\Phi / dS. \quad (8.9)$$

Яскравість L – поверхнева густина сили світла у заданому напрямку.

$$L = dI / dS \cdot \cos(\alpha). \quad (8.10)$$

Коефіцієнт відбиття β – відношення відбитого світлового потоку до падаючого:

$$\beta = \Phi_{\text{відб.}} / \Phi_{\text{пад.}}$$

Якісні показники.

Фон – поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розпізнавання, на який цей об'єкт сприймається. Фон характеризує коефіцієнт відбиття (залежить від кольору поверхні та від її фактури). Фон світлий $\Phi > 0.4$; середній – $\Phi = 0.2 - 0.4$; темний $\Phi < 0.2$;

Контраст – ступінь розпізнавання яскравості об'єкта і фону.

$$K = (L_0 - L_\Phi) / L_0. \quad (8.11)$$

Контраст великий $K > 0.5$; середній $K = 0.2 - 0.5$; маленький – $K < 0.2$;

Коефіцієнт пульсації K_n – критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом.

$$K_n = (E_{\text{макс}} - E_{\text{мін}}) \cdot 100\% / (2 \cdot E_{\text{сеп}}). \quad (8.12)$$

де E – значення освітленості за період.

Розміри приміщення: $A = 8\text{ м}, B = 6\text{ м}, H = 3\text{ м}$.

Нормована освітленість 300 лк.

Показник приміщення:

$$S = A \cdot B / (H \cdot (A + B)) = 8 \cdot 6 / (3 \cdot (8 + 6)) = 1.026,$$

де A, B, H – відповідно розміри приміщення.

Вибираємо світильник НОДЛ з коефіцієнтом використання світлового потоку $\eta = 49\%$.

Сумарний світловий потік:

$$\Phi = ((E_H \cdot S \cdot k \cdot Z) / \eta) \cdot 100\%. \quad (8.13)$$

де E_H – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, м^2 ;

k – коефіцієнт запису;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

$\Phi = ((300 \cdot 40 \cdot 1.75 \cdot 1.1) / 49) \cdot 100\% = 47143$ лм. Вибираємо лампи ЛТБ-

80 р. $\Phi_L = 4300$ лм, тоді кількість ламп дорівнює:

$$N = \Phi / \Phi_L = 47143 / 4300 = 11 \text{ шт.}$$

Кількість світильників:

$$N_c = N / 2 = 6 \text{ шт.}$$

Перерахуємо значення E :

$$E = \frac{N \cdot \Phi_L \cdot \eta}{S \cdot k \cdot Z \cdot 100\%} = \frac{11 \cdot 4300 \cdot 49}{40 \cdot 1.75 \cdot 1.1 \cdot 100\%} = 301. \quad (8.14)$$

Отже, штучне освітлення забезпечує освітленість $E = 301$ лк, що є більшим за E_H ($E_H = 300$ лк), тобто розрахунок проведено правильно.

8.3 Нормування та методи захисту від радіаційних випромінювань

Радіаційна безпека та протирадіаційний захист у практичній діяльності виходять з таких основних принципів:

принципу виправданості – будь-яка практична діяльність, що супроводжується опроміненням людей, не повинна здійснюватися, якщо вона не приносить більшої користі опроміненним особам або суспільству загалом порівняно зі шкодою, яку вона заподіює;

принципу неперевищення – рівні опромінення від усіх значущих видів практичної діяльності не повинні перевищувати встановлених лімітів;

принципу оптимізації – рівні індивідуальних доз та/або кількість опромінених осіб кожним ДІВ повинні бути такими малими, яких тільки можна досягти з урахуванням економічних та соціальних факторів.

Ліміти доз встановлені на рівнях, що виключають можливість виникнення детерміністичних ефектів опромінення і водночас гарантують таку низьку ймовірність виникнення стохастичних ефектів опромінення, що вона прийнятна як для окремих осіб, так і для суспільства загалом.

Нормування радіаційної безпеки здійснюють для таких категорій осіб (табл. 8.1):

А (персонал) – особи, які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з ДІВ;

Б (персонал) – особи, які безпосередньо не зайняті на роботах з ДІВ, але у зв'язку з розташуванням робочих місць у приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть додатково опромінитись;

Таблиця 8.1 – Річні ліміти дози опромінення

Річні ліміти дози опромінення, мЗв	Категорії осіб, які зазнають опромінення		
		Б (а)	В (а)
Ефективної Еквівалентної зовнішнього опромінення:	20 (в)	2	1
для кришталіка ока	150 500	15 50	15 50
шкіри кистей і стоп	500	50	

Примітка: а – розподіл дози опромінення протягом календарного року не регламентується; б – для жінок дітородного віку (до 45 років) і вагітних діють окремі обмеження; в – у середньому за будь-які послідовні 5 років, але щонайбільше 50 мЗв за окремий рік.

В – населення загалом.

Окрім наведених лімітів для персоналу категорії А НРБУ-97 встановлено такі допустимі рівні:

надходження радіонуклідів через органи дихання;

концентрація радіонукліду в повітрі робочої зони;

щільність потоку радіоактивних частинок;

потужність дози зовнішнього опромінення;

забруднення шкіри, спецодягу та робочих поверхонь.

Для персоналу категорії Б діють перші два з наведених рівнів. Щодо населення (категорія В) регламентуються:

допустиме надходження радіонуклідів через органи дихання і травлення;

допустимі концентрації радіонуклідів у повітрі та питній воді, допустимий скид і викид у довкілля.

Друга група регламентів передбачає обмеження опромінення людини від медичних джерел. Ідеться про рентгенологічні та радіоізотопні обстеження, медичне опромінення добровольців.

Третя група стосується відвернутої внаслідок втручання дози опромінення населення в умовах радіаційної аварії.

Найбільший інтерес для широкого загалу становить четверта група регламентів щодо відвернутої внаслідок втручання дози опромінення населення від техногенно підсилених джерел природного походження.

Регламенти цієї групи спрямовані на зменшення доз хронічного опромінення людини від техногенно підсилених джерел природного походження. Протирадіаційний захист в умовах хронічного опромінення базується на системі заходів (контрзаходів), які завжди є втручанням у життєдіяльність людини чи сферу господарського та соціально-побутового функціонування території.

Підставою для рішення про доцільність вжиття того чи іншого контрзаходу є оцінка й порівняння користі для здоров'я людей за рахунок відвернутої втручанням дози та шкоди, що може бути заподіяна цим втручанням при реалізації контрзаходу.

Кількісними критеріями, що забезпечують виконання цих вимог, є рівні втручання та рівні дій.

Рівні втручання виражаються в термінах відвернутої дози, тобто дози, яку передбачається відвернути за час дії контрзаходу, пов'язаного з втручанням. Рівні дій виражаються в термінах таких показників радіаційної ситуації, які можна вимірювати, зокрема:

ефективної питомої активності (Аеф) природних радіонуклідів у мінеральній сировині та будівельних матеріалах;

потужності поглиненої в повітрі дози (ППД гамма-випромінювання);

середньорічної еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) ізоотопів радону в повітрі приміщень і робочих місцях;

питомої активності природних радіонуклідів у питній воді;

питомої активності природних радіонуклідів у мінеральних добривах;
 питомої активності природних радіонуклідів у виробках з порцеляни,
 фаянсу та глини;

питомої активності природних радіонуклідів у мінеральних барвниках.

Однією з основних характеристик джерела радіоактивного випромінювання є його активність, що виражається кількістю радіоактивних перетворень за одиницю часу.

Активність A радіонуклідного джерела - міра радіоактивності, яка дорівнює співвідношенню кількості dN самовиникаючих ядерних перетворень у цьому джерелі за невеликий інтервал часу dt до цього інтервалу часу:

$$A = \frac{dn}{dt}$$

Одиниця активності - кюрі (Кі), $1 \text{ Кі} = 3,7 \cdot 10^{10}$ ядерних перетворень за 1 секунду. В системі СІ одиниця активності - бекерель (Бк). 1 Бк дорівнює 1 ядерному перетворенню за 1 секунду або $0,027 \text{ нКі}$.

Небезпека, викликана дією радіоактивного випромінювання на організм людини, буде тим більшою, чим більше енергії передасть тканинам це випромінювання. Кількість такої енергії, переданої організму, або поглинутої ним, називається дозою.

Розрізняють експозиційну, поглинуту та еквівалентну дозу іонізуючого випромінювання.

Ступінь іонізації повітря оцінюється за експозиційною дозою рентгенівського або гамма-випромінювання.

Експозиційною дозою (X) називається повний заряд dQ іонів одного знака, що виникають у малому об'ємі повітря при повному гальмуванні всіх вторинних електронів, утворених фотонами до маси повітря dm в цьому об'ємі:

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

Одиницею вимірювання експозиційної дози є кулон на 1 кг (Кл/кг). Позасистемна одиниця - рентген (Р); $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^4 \text{ Кл/кг}$.

Експозиційна доза характеризує потенційні можливості іонізуючого випромінювання.

Біологічна дія іонізуючих випромінювань на організм людини, в першу чергу, залежить від поглинутої енергії випромінювання.

Поглинута доза випромінювання (D) - це фізична величина, яка дорівнює співвідношенню середньої енергії, переданої випромінюванням речовині в деякому елементарному об'ємі, до маси речовини в ньому:

$$D = \frac{dE}{dm}.$$

де E – енергія (Дж);

m – маса речовини (кг).

Одиниця вимірювання поглинутої дози - грей (Гр.); 1 Гр = 1 Дж/кг.

Застосовується також позасистемна одиниця - рад. 1 рад=0,01 Гр.

Однак поглинута доза не враховує того, що вплив однієї і тієї самої дози різних видів випромінювань на окремі органи і тканини, як і на організм в цілому, неоднаковий. Наприклад, α -випромінювання спричиняє ефект іонізації майже у 20 разів більший, ніж β - та γ -випромінювання. Для порівняння біологічної дії різних видів випромінювань при вирішенні задач, пов'язаних із радіаційним захистом, НРБУ-97 введено поняття еквівалентної дози в органі або тканині (H_T), величина якої визначається як добуток поглинутої дози в окремому органі або тканині (D_T) на радіаційний зважуючий фактор W_R , величина якого залежить від відносної біологічної ефективності іонізуючого випромінювання, тобто

$$H_T = D_T \cdot W_R.$$

Одиниця еквівалентної дози в системі СІ - зіверт (Зв). Позасистемна одиниця еквівалентної дози - бер - біологічний еквівалент рада. 1 Зв = 100 бер.

Для оцінки можливих наслідків опромінення організму людини з урахуванням радіаційної чутливості окремих органів і тканин тіла людини НРБУ-97 введено поняття ефективної дози (E), яка визначається як сума

добутків еквівалентних доз у тканинах і органах (Y_T) на відповідні тканинні зважуючі фактори W_T , тобто

$$E = \sum HmЦm(Зв, бер).$$

Для органів тіла людини W_T знаходиться в межах від 0,20 (гонади) до 0,01 (шкіра).

Розподіл дози в часі характеризується поняттям потужності дози, яка визначається виразом

$$P(D, H_T, E) = \frac{D, Hm, E}{t}, \left(\frac{Гр, Зв, бер}{год} \right).$$

У результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах можуть виникати складні фізичні, хімічні та біологічні процеси. При цьому порушується нормальне протікання біохімічних реакцій та обмін речовин в організмі.

В залежності від поглинутої дози випромінювання та індивідуальних особливостей організму викликані зміни можуть носити зворотний або незворотний характер. При незначних дозах опромінення уражені тканини відновлюються. Тривалий вплив доз, які перевищують гранично допустимі межі, може викликати незворотні зміни в окремих органах або у всьому організмі й виразитися в хронічній формі променевої хвороби. Віддаленими наслідками променевого ураження можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини.

При вивченні дії на організм людини іонізуючого випромінювання були виявлені такі особливості:

- висока руйнівна ефективність поглинутої енергії іонізуючого випромінювання, навіть дуже мала його кількість може спричинити глибокі біологічні зміни в організмі;
- присутність прихованого періоду негативних змін в організмі, він може бути досить довгим при опроміненнях у малих дозах;
- малі дози можуть підсумовуватися чи накопичуватися;

- випромінювання може впливати не тільки на даний живий організм, а й на його нащадків (генетичний ефект);
- різні органи живого організму мають певну чутливість до опромінення. Найбільш чутливими є: кришталік ока, червоний кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні (особливо кровотворні) органи, молочні залози, статеві органи;
- різні організми мають істотні відмінні особливості реакції на дози опромінення;
- ефект опромінення залежить від частоти впливу іонізуючого випромінювання. Одноразове опромінення у великій дозі спричиняє більш важкі наслідки, ніж розподілене у часі.

При одноразовому опроміненні всього тіла людини можливі такі біологічні порушення в залежності від сумарної поглинутої дози випромінювання:

До 0,25 Гр (25 рад) - видимих порушень немає;

0,25 ... 0,5 Гр (25 ... 50 рад) - можливі зміни в складі крові;

0,5 ... 1,0 Гр (50 ... 100 рад) - зміни в складі крові,

нормальний стан працездатності порушується;

1,0 ... 2,0 Гр (100 ... 200 рад) - порушується нормальний

стан, можлива втрата працездатності;

2,0 ... 4,0 Гр (200 ... 400 рад) - втрата працездатності, можливі смертельні наслідки;

4,0 ... 5,0 Гр (400 ... 500 рад) - смертельні наслідки складають 50% від загальної кількості потерпілих;

6 Гр і більше (понад 600 рад) - смертельні випадки досягають 100% загальної кількості потерпілих;

10 ... 50 Гр (1000 ... 5000 рад) - опромінена людина помирає через 1-2 тижні від крововиливу в шлунково-кишковий тракт.

Доза 60 Гр (6000 рад) призводить до того, що смерть, як правило, настає протягом декількох годин або діб. Якщо доза опромінення перевищує 60 Гр, людина може загинути під час опромінення ("смерть під променем").

Репродуктивні органи та очі мають особливо високу чутливість до опромінення. Одноразове опромінення сім'яників при дозі лише 0,1 Гр (10 рад) призводить до тимчасової стерильності чоловіків, доза понад 2 Гр (200 рад) може призвести до сталої стерильності (чи на довгі роки). Яєчники менш чутливі, але дози понад 3 Гр (300 рад) можуть призвести до безпліддя. Для цих органів сумарна доза, отримана за кілька разів, більш небезпечна, ніж одноразова, на відміну від інших органів людини.

Очі людини уражаються при дозах 2...5 Гр (200...500 рад). Встановлено, що професійне опромінення із сумарною дозою 0,5...2 Гр (50...200 рад), отримане протягом 10-20 років, призводить до помутніння кришталика.

Небезпека радіоактивних елементів для людини визначається здатністю організму поглинати та накопичувати ці елементи. Тому при потраплянні радіоактивних речовин усередину організму уражаються ті органи та тканини, у яких відкладаються ті чи інші ізотопи: йод - у щитовидній залозі; стронцій - у кістках; уран і плутоній - у нирках, товстому кишечнику, печінці; цезій - у м'язовій тканині; натрій поширюється по всьому організму. Ступінь небезпеки залежить від швидкості виведення радіоактивних речовин з організму людини. Більша частина людських органів є мало чутливою до дії радіації. Так, нирки витримують сумарну дозу приблизно 23 Гр (2300 рад), отриману протягом п'яти тижнів, сечовий міхур - 55 Гр (5500 рад) за один місяць, печінка - 40 Гр (4000 рад) за місяць.

Ймовірність захворіти на рак знаходиться в прямій залежності від дози опромінення. Перше місце серед онкологічних захворювань займають лейкози. Їх дія, що веде до загибелі людей, виявляється приблизно через 10 років після опромінення.

Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" від 8 лютого 1995 р. № 39/95-ВР є основоположним у ядерному законодавстві України. Він встановлює пріоритет безпеки людини та навколишнього природного середовища, права і обов'язки громадян у сфері використання ядерної енергії, регулює діяльність, пов'язану з використанням ядерних установок і джерел іонізуючого випромінювання, встановлює правові основи міжнародних зобов'язань України щодо використання ядерної енергії. До

основних принципів радіаційного захисту при використанні ядерної енергії належать такі:

не допускається жодний вид діяльності, пов'язаний з іонізуючим випромінюванням, якщо кінцева вигода від такої діяльності не перевищує заподіяної нею шкоди;

межі індивідуальних доз, кількість осіб, які опромінюються, і ймовірність опромінення від будь-якого з видів іонізуючого випромінювання повинні бути найнижчими з тих, яких можна практично досягти з урахуванням економічних і соціальних факторів;

опромінення людини від будь-яких джерел і видів діяльності не повинно перевищувати встановлених меж.

Цей закон гарантує також право громадян на компенсування шкоди, заподіяної негативним впливом іонізуючого випромінювання в разі використання ядерної енергії.

Питання захисту людини від впливу радіаційних випромінювань постали одночасно з їх відкриттям. Це пояснюється, по-перше, тим, що радіаційне випромінювання швидко почало застосовуватися в науці та на практиці, і, по-друге, комплексом виявлених їхніх негативних впливів на організм людини.

У нашій країні захист працюючих від впливу радіаційного випромінювання забезпечується системою загальнодержавних заходів. Вони складаються з комплексу організаційних і технічних заходів. Ці заходи залежать від конкретних умов роботи з джерелами іонізуючого випромінювання та від типу джерела випромінювання.

Для захисту від зовнішнього опромінювання, яке має місце при роботі із закритими джерелами випромінювання, основні зусилля необхідно направити на попередження переопромінення персоналу шляхом:

- збільшення відстані між джерелом випромінювання і людиною (захист відстанню);
- скорочення тривалості роботи в зоні випромінювання (захист часом);
- екранування джерела випромінювання (захист екранами).

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Загальні відомості

Серед соціальних та екологічних тенденцій, що формують наше майбутнє, є стрімке зростання чисельності населення, укорінення хибних моделей споживання, скорочення посівних площ на душу населення, надмірне викачування підземних вод, поширення стійких органічних забруднювачів у ґрунтах, водах, повітрі. Внаслідок цього людство постало перед загрозою виснаження природних ресурсів, проблемами виробництва продовольства та незадовільного харчування, глобальних кліматичних змін, поширення нових хвороб, загибелі місцевих екосистем .

Одним з найскладніших видів виробництва продукції, необхідної для людини, є сільське господарство. Його розвиток і кінцеві результати визначаються якістю і станом основних компонентів біосфери – ґрунту, води, повітря, знанням закономірностей оновлення природних ресурсів. Лише на основі дбайливого ставлення до природи можна розвивати сільське господарство не лише сьогодні, але й в майбутньому. Науково-технічний прогрес в агропромисловому комплексі повинен узгоджуватися із збереженням рівноваги в природі. Сучасне аграрне виробництво повинно максимально врахувати екологічні особливості землеробських регіонів, їх природних ресурсів та умов.

Безумовно вирішальну роль у переорієнтації напрямків і характеру майбутнього розвитку суспільства, гармонізації взаємовідносин між людиною і природою відіграватиме сучасна молодь, зокрема, майбутні фахівці сільського господарства.

9.2 Шляхи покращення екологічного стану господарств при експлуатації об'єкту дослідження

В даних господарствах району можна сказати, що вплив на навколишнє середовище є мінімальним. Цьому сприяє те, що використання ПММ

проводиться чітко визначений необхідності, що зменшує нераціональне їх використання. Це стосується і використання мінеральних добрив і засобів захисту. Щодо збереження ґрунтів, то в господарствах району застосовують правильну оранку схилів, але потрібно більш уваги приділяти використанню при обробітку земель більш легких машин і знарядь, а також зменшувати кількість обробітку. Потрібно вдосконалювати контроль за застосуванням різних добрив, до заправки на полі. Проводити жорсткіший контроль за використанням, зберіганням паливо мастильних матеріалів.

В цілому по господарствах потрібно проводити систематичне прибирання побутового сміття. Створити контроль над внесенням мінеральних добрив і отрутохімікатів.

Також існує проблема проведення ремонтних робіт каналізаційної системи та очисних споруд. Потрібно проводити озеленення територій.

9.3 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище

Під шкідливістю автомобільного транспорту розуміють рівень його негативного впливу на населення, виробничий персонал і навколишнє природне середовище.

Джерелами негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище є: токсичні відпрацьовані гази; токсичні картерні гази; випаровування палива, мастил, кислот; насичення продуктами зношення автошин; спрацьовані деталі машин і т.д.; забруднення виробничих приміщень під час технічного обслуговування, ремонту і зберігання автомобілів; забруднення води, ґрунту під час щоденного обслуговування; споживання кисню для процесу згорання; шум під час руху автомобіля.

Токсичність відпрацьованих газів визначається наявністю в них шкідливих компонентів, а також тетраетилсвинцю під час використання етильованого бензину (для бензинових двигунів).

З відпрацьованими газами в навколишнє середовище викидається близько 1200 елементів і їх сполук, з яких розшифровано не більше 200. Відпрацьовані гази складаються з нешкідливих речовин (пари води,

вуглекислий газ, кисень, азот, водень і інші), а також великої кількості шкідливих речовин, основний склад яких наведено у таблиці 9.1.

Оксид вуглецю – це газ без запаху та кольору, легший за повітря, що дозволяє йому легко переміщуватися у верхніх шарах атмосфери і змішуватися з повітрям в різних співвідношеннях. Оксид вуглецю практично не діє на шкіру людини і живих організмів. Потрапляючи через верхні дихальні шляхи людини, дуже легко в легенях з'єднується з гемоглобіном крові (краще, ніж кисень у 200 разів), утворюючи карбоксигемоглобін. В результаті цього кисень не може потрапити до гемоглобіну і тоді настає кисневе “голодування” організму. Першою вражається центральна нервова система, що призводить до млявості, появи тупого пульсуючого болю у голові, нудоти, забарвлення шкіри у блідий колір. Всі ці ознаки, якщо на них не звернути уваги, можуть призвести до смерті. Оксид вуглецю особливо шкідливий для водіїв тому, що при отруєнні знижується реакція водія, особливо зорова.

Вуглеводні. Причиною їх утворення є недостатня кількість кисню для повного спалювання палива. Вуглеводні подразнюють верхні дихальні шляхи людини і живих організмів. Мають загальну токсичну дію. Деякі з вуглеводнів (ненасичені, такі як етилен) дуже шкідливо діють на рослини.

Таблиця 9.1 – Основний склад шкідливих речовин у відпрацьованих газах

№ п/п	Компонент	Вміст, % (за об'ємом) у відпрацьованих газах		Примітка
		Бенз. дв.	Дизел. дв.	
1.	Оксид вуглецю	1-10	0,02-0,5	токсичний
2.	Оксиди азоту	0-0,8	0,001-0,4	токсичний
3.	Вуглеводні	0,2-3,0	0,01-0,5	токсичний
4.	Альдегіди (акролоїн)	0,02	0-0,09	токсичний
5.	Оксиди сірки	0,2-0,002	0-0,03	токсичний
6.	Сірка	0,008	0,08	токсична
7.	Сажа, г/м ³	0,05	0,01-1,5	канцерогенний
8.	Бенз- α -пирен, мг/м ³	до 0,02	до 0,01	високотоксичний

Оксиди азоту. Утворюються в циліндрах двигунів при високій температурі і наявності вільного кисню. Оксиди азоту викидаються, як правило, у двох формах: NO і NO_2 . NO_2 найбільш шкідливий і є газом бурого кольору з неприємним запахом, практично миттєво діє на рослинний світ. Оксиди азоту, особливо вищі, при з'єднанні з парами води на верхніх дихальних шляхах утворюють ряд азотистих кислот, які руйнують живу тканину, інколи викликаючи хімічні опіки. Їх дія на протязі тривалого часу викликає тяжкі професійні захворювання.

Оксиди сірки. В автомобільному паливі (бензині і дизельному паливі) у вільному стані знаходиться сірка. Згораючи в циліндрах двигунів, сірка утворює оксиди сірки SO_2 і SO_3 . З'єднуючись із парами води на слизистій оболонці верхніх дихальних шляхів, може утворювати сірчану або сірну кислоти, які руйнують тканину. Оксиди азоту і сірки негативно діють на рослини, руйнуючи живі тканини. Свинець та його з'єднання. Свинець і його з'єднання відносяться до групи важких металів, які здатні накопичуватися в рухомо-опорному апараті людини і тварини. З організму практично не виводяться, викликаючи тяжкі захворювання, інколи онкологічні. Свинець інтенсивно накопичується в придорожніх смугах, тому не можна використовувати харчові продукти біля доріг (відстань до 120м в обидві сторони).

Альдегіди. Утворюються в циліндрах двигуна особливо тоді, коли він працює з детонацією. Викидається у двох формах: формальдегід – газ без кольору з дуже неприємним різким запахом, подразнює органи дихання і має загальну токсичну дію на організм людини; акролегін – рідина жовтуватого кольору з низькою температурою кипіння, пари значно тяжчі за повітря, тому акролегін здатний накопичуватися в низьких місцях, має загальну токсичну дію на організм людини і навколишнє середовище.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні. Утворюються в циліндрах двигуна, коли в камері згорання вигорає мастило, при цьому утворюється бенз- α -пирен і пирен. Найбільш шкідливий бенз- α -пирен – це кристали жовтуватого кольору з температурою плавлення 50-60°C. При потраплянні в організм викликають

дуже тяжкі захворювання, в тому числі онкологічні.

Сажа. Утворюється в окремих частинах камери згоряння двигуна завдяки нерівномірному розподілу палива по всьому об'єму. При високій температурі і відсутності кисню відбувається піроліз палива, тобто процес утворення вільного вуглецю. Вплив сажі на навколишнє середовище і людину наступний: викликає подразнюючу дію верхніх дихальних шляхів; малі частинки здатні накопичуватися в легенях людини і інших організмах і практично не виводяться; погіршує видимість на автомагістралях (може бути в повітрі до 8 діб); є переносником різних шкідливих речовин (особливо поліциклічних вуглеводнів).

Для нормування шкідливих викидів транспортних засобів в умовах експлуатації використовуються наступні нормативні документи. В 2004 році введений ДСТУ 4277:2004. Згідно цього стандарту перевіряється і обмежується вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів у двох режимах: мінімальної частоти обертання колінчатого валу двигуна в режимі холостого ходу; підвищення кількості обертів колінчатого валу двигуна в режимі холостого ходу.

Норми вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах бензинового двигуна наведено у таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Норми вмісту шкідливих речовин

Режим перевірки	Оксид вуглецю, %	Вуглеводні, млн. ⁻¹	
		до 4-х циліндрів	більше 4-х циліндрів
Мінімальна частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	1,5	1600	3000
Підвищена частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	2,0	600	1000

При перевірці вмісту оксиду вуглецю органами в режимі мінімальної частоти обертання колінчатого валу двигуна допускається вміст оксиду вуглецю до 3%.

Для дизельних двигунів нормується така шкідлива речовина як сажа, кількість якої у відпрацьованих газах визначає димність. ГОСТ 21393-75 "Автомобілі с дизелем, димність відпрацьованих газів. Норми и методи"

обмежує димність відпрацьованих газів автомобілів з дизелем, що знаходяться в умовах експлуатації. У цей стандарт у 1987 році були введені деякі поправки. Стандарт передбачає перевірку димності в двох режимах: вільного прискорення; максимальної частоти обертання колінчатого валу в режимі холостого ходу.

Ці режими легко відтворити в умовах експлуатації без будь-якого спеціального обладнання за винятком димомірів (приладів для вимірювання димності відпрацьованих газів).

Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів згідно ГОСТ 21393-75 наведені у таблиці 9.3.

Але на автомобільному транспорті джерелом забруднення навколишнього середовища є не тільки автомобілі, а і виробництво по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів.

Таблиця 9.3 – Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів

Режим перевірки	Димність звичайних дизелів, %	Димність дизелів з турбонаддувом, %
Вільного прискорення	40	50
Максимальної частоти обертання в режимі холостого ходу	15	15

Основними джерелами викидів на автотранспортних підприємствах є:

1) Акумуляторна дільниця. При виконанні робіт на цій дільниці мають місце такі шкідливі компоненти: пари сірчаної і соляної кислот; сірчаний ангідрид; водневі сполуки та інші компоненти.

2) Зварювальна дільниця. Вміст шкідливих викидів наступний: тверді і газоподібні компоненти, до яких відносяться зварювальний аерозоль у складі марганцю та його оксидів; оксид хрому; сполуки кремнію; фтористий водень; оксиди азоту і вуглецю.

3) Ковальсько-ресорна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від складу пального або енергії, що використовується для ковальських горнів. До

основних шкідливих речовин відносяться: оксид вуглецю; оксид азоту; оксид сірки; пари мастил; хлористий водень; аерозолі солей і золи; пил.

4) Малярна дільниця. Склад і маса забруднюючих речовин при фарбуванні залежить від кількості та складу використаного матеріалу, способу їхнього нанесення і сушіння. Основними шкідливими речовинами є: аерозолі фарб; пари фарборозчинників (хлорбензол, спирти, толуол і інші); інгредієнти плівкоутворюючих речовин та інші речовини.

5) Мідницько-радіаторна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від виду технологічної підготовки відтворюваної поверхні: механічної (очистка, шліфування, полірування); розчинна (травлення, знежирювання, хромування); нанесення гальванічних та хімічних покриттів, паяння.

При цьому мають місце наступні шкідливі речовини: кальцинована сода; фосфати; сірчана, азотна і фосфорна кислоти; аерозолі; хлориди і інші речовини.

Всі вказані шкідливі речовини, які викидаються виробництвом по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів, шкідливі і небезпечні для здоров'я працівників автотранспортного підприємства, а також для навколишнього середовища, а при перевищенні граничнодопустимих викидів можуть призвести до екологічної катастрофи.

Тому в автотранспортному підприємстві розробляється екологічний паспорт, в якому визначають клас, до якого відноситься АТП, розробляється проект граничнодопустимих викидів в атмосферу і навколишнє середовище, що контролюється природоохоронними органами. При порушенні на АТП може накладатися стягнення згідно з законодавством.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1. Прийняті наукові та технічні рішення дозволили спроектувати дільницю ремонтного цеху і досягти покращення показників та умов технологічного процесу ремонту.

2. На основі аналізу літератури та джерел прокласифіковано основні напрями створення гідроприводів та стендів експериментальних випробувань, що дало змогу відзначити ефективні компоновальні схеми автоматичних безступеневих приводів, а також раціональні способи їх досліджень та доводки.

3. В результаті встановлення технічних проблем та факторів, що зумовлюють ефективність роботи гідрореактивного приводу, запропоновано комп'ютерно-інтегрований комплекс, що дозволяє адаптувати контрольно-вимірювальні пристрої для випробування приводу на різних режимах роботи з врахуванням імпульсної природи вимірювальних параметрів.

4. Автоматизований комплекс для дослідження теплового режиму гідроприводу, розроблений для реєстрації та обробки аналогових сигналів, дозволяє використовувати комп'ютер як звичайний самописець з передбаченими функціями: реєстрація аналогових сигналів, первинний аналіз і обробка даних, тощо.

5. Техніко-економічне обґрунтування, проведене за допомогою методу експертних оцінок, дає підстави визнати впровадження технічного рішення економічно привабливим, а спосіб випробувань економічно доцільним та ефективним.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кисляков В. Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підр. – 6-те вид. – К., 2006. – 400 с.
2. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тркторных двигателей. - М. 1980. – 1980 -400 с.
3. Нагайцев М.В., Харитонов С.А., Юдин Е.Г. Автоматические коробки передач современных легковых автомобилей. Уч. пособие. М., 2003. – 128 с. ил.
4. Артамонов М. Д. и др. Основы теории и конструирования двигателей: Уч. для вузов.— М. 1978. 133 с.
5. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика М.: Машиностроение, 672с., 1971г.
6. Погорілець О.М., Погорілець М.О. Основи проектування і розрахунку об'ємного гідропривода: Методичні вказівки. — К.: НАУ, 2000. — 47 с.
7. Бердій Я.І., Джигерей В.С., Кидисюк А.І. та ін. Основи екології та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник для вузів. – Львів, 1999.
8. Устинов Г.Н. Основы информационной безопасности систем и сетей передачи. – М.: Синтег, 2000.
9. Технічна гідромеханіка. Гідравліка та гідропривод: Підручник / В.О. Федорець та ін. - Житомир: ЖІТІ, 1998. - 412 с.
10. Федорець В.О. Гідроприводи та гідро пневмоавтоматика - К. 1995. – 463 с.
11. Автомобілі КАМАЗ. Моделі з колісною формулою 6х4 і 6х6. Посібник з експлуатації, ремонту і технічного обслуговування. М., 2004. 314с
12. Губський А.І. Цивільна оборона, К: Міністерство освіти, 1996, 216с.

ДОДАТКИ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ГІДРОРЕАКТИВНОГО
ПРИВОДУ ВІДЦЕНТРОВОГО МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРАG.M. Danylyshyn, Ph.D., Assoc. Prof., M.S. Ostapiv
INVESTIGATION OF THE THERMAL MODE OF THE HYDRO-REACTIVE
DRIVE OF CENTRIFUGAL OIL FILTER

Тепловий розрахунок гідроприводу проводять для передбачення умов роботи системи, уточнення об'єму та необхідності застосування охолоджувальних пристроїв. Система мащення теплового двигуна крім основного призначення (зменшення тертя між спряженими деталями шляхом подачі масла у зони тертя) забезпечує охолодження деталей двигуна, що є основним фактором підвищення температури масла. В окремих випадках, зокрема на автомобілях ЗІЛ-130, КамАЗ-740, система мащення двигуна включає відцентровий масляний фільтр (центрифугу), гідрореактивний привід котрого також впливає на тепловий режим.

Дослідження теплового режиму гідрореактивного приводу, що виконаний за схемою дросельованого реактивним дроселем об'ємного гідронасоса, проведені на стенді, що включає електродвигун, пластинчастий гідронасос в резервуарі, заповненому робочою рідиною (маслом), термодавач, сигнал від якого фіксувався за допомогою комп'ютера з інтегрованою програмою «PowerGraph».

Тарування терморезистора проводили при охолодженні масла при різних діаметрах дроселя.

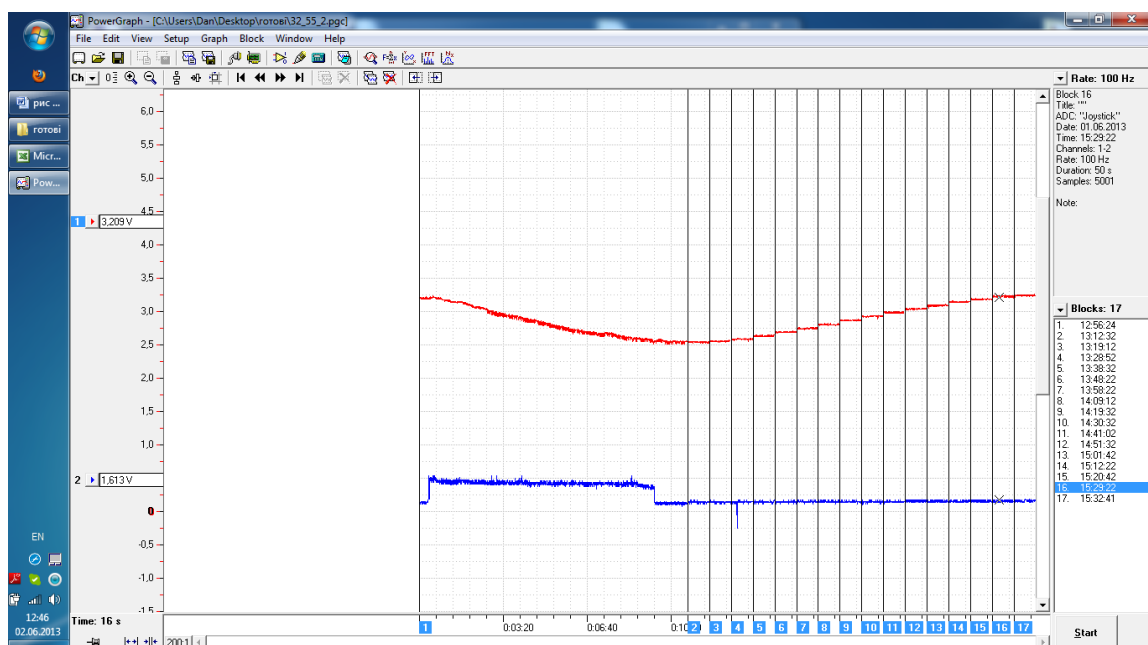


Рисунок 1 - Дослідження теплового режиму та тарування терморезистора

За результатами досліджень побудовані тарувальні графіки, а також залежності температури від діаметра дроселя та часу дроселювання. Математичне моделювання на основі результатів дослідження теплового балансу дозволить розробити рекомендації щодо параметрів гідроприводу та систем охолодження.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(Україна)

Національна академія наук України Університет імені П'єра і Марії Кюрі
(Франція)

Маріборський університет (Словенія)

Технічний університет у Кошице (Словаччина)

Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)

Шяуляйська державна колегія (Литва)

Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)

Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)

Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)

Національний університет біоресурсів і природокористування України
(Україна)

Наукове товариство ім. Шевченка ГО «Асоціація випускників Тернопільського
національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник тез доповідей Том I VIII

Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів

27-28 листопада 2019 року УКРАЇНА ТЕРНОПІЛЬ – 2019

- 7.Я. І. Головата КОНТРЕЙЛЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ 166
- 8.В.М.Гриців РОЛЬ І ПЛАН РОЗВИТКУ У ФОРМУВАННІ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІДЛЯ ЇЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИМ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ 168
- 9.В.Є. Гуменний ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА МАРШРУТІ 169
- 10.В.В. Гупка, Т.В.Панасюк, С.В.Антонишин ДОСЛІДЖЕННЯ БІМЕТАЛІЧНИХ РЕБРИСТИХ ПОРШНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА 170
- 11.А.Б. Гупка, В.С.Василик, Т.А.Дровалюк, М.А.Коваль ЗМІНА ПРИТИЗНОШУВАЛЬНИХ ТА ПРОТИЗАДИРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ 172
- 12.Г.М. Данилишин, М.С. Остапів ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ГІДРОРЕАКТИВНОГО ПРИВОДУ ВІДЦЕНТРОВОГО МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРА 174
- 13.Г.М. Данилишин, В.М. Серета, В.П. Швидкий ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯГОВО - ШВИДКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСМІСІЙ МАЛОЛІТРАЖНИХ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ 175
- 14.С.С. Джура ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ 176
- 15.Д.П. Душа ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО - ЛОГІСТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ 177
- 16.М.С. Євдошук, О.П. Цьонь ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДОСТАВКИ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ 178
- 17.У.Ю. Жигальська ПРОЕКТУВАННЯ АНТИКИШЕНЬ ТА ДЕЛЕНІАТОРІВ У МІСТІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ 179
- 18.Р.Р. Зеленюк АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗРОСТАННЯ АВАРІЙНОСТІ НА АВТОШЛЯХАХ УКРАЇНИ 180