

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 621.3:631.24(477.81)

ПОДОБРАНО **ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**
Директор ІНІ Завідувач кафедри
енергетики, автоматики і Електротехніки, електромеханіки та
енергозбереження електротехнологій
(назва ІНІ) (назва кафедри)

Каплун В.В. Окушко О.В.
(підпис) (підпис)
2022 р. 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «Розроблення та дослідження електроснаблення для діагностування
асинхронних двигунів»
Спеціальність 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код)

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(назва)

Магістерська програма
(назва)
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Виконав Шевченко М.І.
(підпис) (ПІБ студента)

Керівник магістерської роботи
к.т.н., доцент Чусько Р.М.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)
Нормоконтроль Книжка Т.С.
к.т.н. (підпис) (ПІБ)
(науковий ступінь та вчене звання)

Консультанти
Охорона праці к.т.н., доцент Чусько Р.М.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)
КИЇВ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Електротехніки, електромеханіки та
електротехнологій

(назва кафедри)

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Окушко О.В.

(підпис)

(ІІІ)

„ ” 2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Шевченку Михайлу Ігоровичу

(ІІБ)

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і назва)

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(назва)

Магістерська програма Енергоінжиніринг

(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи «Розроблення та дослідження електрообладнання для
діагностування асинхронних двигунів»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 14.11.2021р. № 2216 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 5 жовтня 2022р.

(ррр/місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи:

Правила улаштування електроустановок;

Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів;

Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів;

Результати обстеження підприємства – об'єкта практики.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз сучасних технологій виготовлення цементного матеріалу;

2. Обґрунтування параметрів індукційного теплогенератора;

3. Розрахунок сушильного барабану для сушіння піску;

4. Охорона праці.

Дата видачі завдання

„ 14 ” 11 2021 р.

Керівник магістерської роботи

Чусенко Р.М.

(підпис)

(підпис та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Шевченко М.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

Розділ 1 Методи визначення діагностичних параметрів7

Розділ 2

Алгоритм побудови діагностичного процесу 16

Розділ 3

Методи і засоби визначення технічного стану електрообладнання самохідних сільськогосподарських машин24

3.1 Загальні процедури вибору методів технічних визначень

Стан мобільних систем живлення сільськогосподарських пристроїв

Методи

.....
24

3.1.1 Вибір методу діагностики всієї системи електроприладів 24

3.1.2 Розробка блок-схеми діагностики системи запалювання 27

3.1.3. Розробіть блок-схему для підтвердження початкової системи

3.1.4. Розробка структурної схеми забезпечення системи освітлення та

Контрольно-вимірювальні прилади 48

3.2 Існуючі засоби оцінки технічного стану електрообладнання автомобілів

.....50

Розділ 4

Застосування комплексу «Дельфін» для діагностики

Мобільні сільськогосподарські машини56

4.1. Загальна інформація про діагностичний комплекс «Дельфін»56

4.2. Структурні елементи діагностичного комплексу

«Дельфін»

.....60

4.2.1. Модуль дистанційної електроніки

.....60

4.2.2. Віброакустичні датчики

.....61

4.2.3. Датчики для вимірювання тиску та пульсації тиску

.....64

4.2.4. Електричні адаптери

.....68

4.3 Програма керування обробкою даних. Функції екрана

.....71

4.4 Послідовність дій для перевірки параметрів запалювання і

Електричні системи

.....76

4.4.1 Підготовка діагностичного комплексу «Дельфін» до огляду

Системи запалювання та живлення

.....76

4.4.2. Налаштування параметрів програми перевірки запалювання

.....80

4.4.3 Збір та обробка даних. Протоколи діагностики

.....82

4.5 Послідовність операцій визначення кута

Хід запалювання

.....85

4.5.1. Підготовка діагностичного комплексу «Дельфін» до визначення

Кут випередження запалювання

.....85

4.5.2. Визначення кута випередження запалювання

.....85

Висновки

БІБЛІОГРАФІЯ

Вступ

Приблизно 30% усіх несправностей мобільної сільськогосподарської техніки викликані електричною системою. Одним із способів підтримувати його в

хорошому стані та продовжити термін служби є технічне обслуговування та

своєчасний ремонт. При цьому особлива увага приділяється підвищенню якості профілактичних робіт, зниженню витрат на обслуговування та експлуатацію.

Зручність і надійність електрообладнання автотранспорту істотно впливає на якість і безпеку сільськогосподарських машин, а також на їх ефективність.

Збій або відмова будь-якої частини електричного обладнання може призвести до

виходу з ладу всієї системи та машини, що призведе до простою, аварій та фінансових втрат

З метою покращення організації та якості обслуговування та ремонту

електрообладнання ремонтно-транспортні підприємства створюють СТО, які

мають у своєму розпорядженні необхідні технічні ресурси.

Проте в господарствах організація технічного обслуговування та ремонту електрообладнання автотракторів ще недостатня. Мало уваги приділяється його діагностиці, бракує обладнання для якісного обслуговування.

Важливим досягненням вітчизняних вчених є розробка діагностичного комплексу

«Дельфін», який дає змогу аналізувати механічну структуру, автоматику двигунів і шасі мобільних сільськогосподарських машин.

У магістерській роботі запропоновано методику використання діагностичного

комплексу «Дельфін» для діагностики електрообладнання мобільних

сільськогосподарських машин.

Розділ 1. Методи визначення діагностичних параметрів

Діагностика технічного стану систем електрообладнання мобільних сільськогосподарських машин розглядається як шлях підвищення їх загальної надійності. Правильна організація діагностики залежить від вибору контрольованих параметрів, що визначають працездатність систем і структуру процесу діагностики.

У процесі виконання система може перебувати в декількох станах, які характеризуються певними характеристиками та діагностичними параметрами.

Параметри внутрішніх процесів, що формуються в процесі праці використовуються для визначення їх технічного стану, називають діагностичними параметрами.

Діагностичні параметри можуть мати різні значення під впливом різних факторів.

Якщо параметри знаходяться в допустимому діапазоні, основні функції системи не порушуються. Якщо система не може виконувати свої функції або має помилки, параметри вийшли за допустимі межі.

У задачі технічної діагностики слід виділити два періоди: контроль роботи системи з оцінкою результату за відповідними та невідповідними критеріями;

Локалізація дефекту з негативним результатом на першому етапі [5].

Розглядаючи проблему технічного аналізу електрообладнання автомобіля, одним із найважливіших завдань є правильний вибір параметрів для контролю працездатності та виявлення несправностей.

Таким чином, контрольовані параметри відображають стан діагностованого обладнання, від якого залежить ступінь точності оцінки його працездатності та можливість пошуку несправностей.

Можна уявити, що об'єкт діагностики складається з кількох елементів:

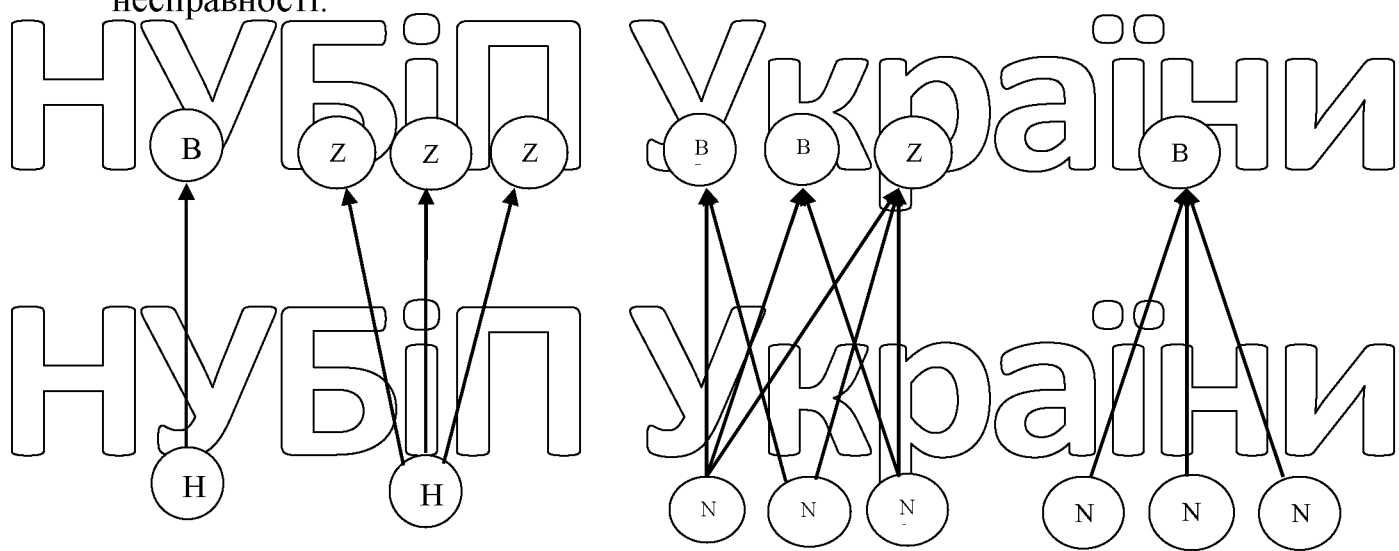
$M = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$
 де n – кількість елементів.
 У дослідженнях, які проводяться з метою перевірки технічного стану

сільськогосподарської техніки, чотири групи залежностей між характеристиками та несправністю (рис. 1.1, а, б, в, г) можуть бути вузькими, вузькими з обох сторін

«Симптом - дисфункція» (Z, N), коли видимий симптом вказує на наявність дисфункції. [1.6].

Вузька дисфункціональна «комбінована інвалідність» (Zn, N), при якому сукупність ознак визначає наявність дисфункції; Вузькість загального типу «поєднання ознак - поєднання дефектів» (Zn, Nn), при якому про наявність кількох відмов свідчить поєднання специфічних ознак; Суворо неін'єкційне з'єднання - це "комбінація ознака-пошкодження" (Z, Nn), в якій дефекти проявляються в особливості.

Велика кількість діагностичних параметрів для усунення несправностей при визначенні функціональності об'єкта та пошуку несправностей включає параметри, що визначають функціональність об'єкта та параметри локалізації несправності.



А Б В Г

Малюнок 1.1. Підберіть вузьку групу.

Для визначення параметрів доцільно використовувати теорію відчуття, доповнену топологічними методами визначення структурно-наслідкових зв'язків у колі.

Метод інваріантної імерсії дозволяє одночасно визначати всі функції чутливості в електричній моделі і на їх основі підбирати діагностичні параметри, за допомогою яких можна ідентифікувати всі зміни, що відбуваються в системі. Для побудови

коефіцієнта пропускання електричних з'єднань і потім функції чутливості переважно використовувати графік - модель або діаграму сигналів в ланцюзі. Коло складається з невеликої кількості вузлів і незалежних фігур, можна

застосувати матричний аналіз з наступним відображенням топологічних зв'язків між елементами кола.

Методика визначення параметрів електричної системи заснована на аналізі ступеня деформації спеціального тестового сигналу, що дозволяє відібрати параметри з найбільшою чутливістю до всіх змін в діагностованій системі та знайти всі несправності в системі. .

Якщо система діагностики розгалужена, то рекомендований метод визначення параметрів потребує великої роботи з розрахунку та визначення функцій шестерень та їх чутливості. У багатьох випадках може виникнути ситуація, коли функція передачі чутлива до змін в іншій частині операторів тракту сигналу і в

той же час є достатньо чутливою до змін в одній частині операторів тракту. [7.8.9].

Представлення діагностованого об'єкта у вигляді моделі дозволяє визначити правильний склад параметрів за допомогою логічного алгоритму, алгоритму структурного аналізу та алгоритму узгодження. [2.3].

Значення потенційних характеристик діагностичної системи дозволяє використовувати для визначення параметрів методи, засновані на оптимізації інформації, отриманої під час контролю параметра системи.

Аналіз елементів схеми об'єкта діагностування дозволяє контролювати вибір параметрів у процесі діагностики з урахуванням часу роботи елемента; енергія, отримана або передана елементом; Перевантаження, яке може витримати елемент; Гарантійний термін товару.

У процесі діагностування автомобіля нас, перш за все, цікавить його конструктивна організація і характер з'єднання елементів при їх спільній роботі. Технічний стан автомобіля характеризується значенням конструктивних параметрів. У більшості випадків структурні параметри неможливо виміряти без розкладання агрегатів. Як показують дослідження, інформацію про технічний стан автомобіля, його вузлів і агрегатів можна отримати з параметрів процесів, що генеруються операційною системою, і з доступних для вимірювань зон.

Якщо виключити вплив зовнішніх факторів, то можна сказати, що будь-яке втручання в стан діагностованого об'єкта призведе до зміни параметрів процесу, оскільки між проєктними параметрами та параметрами існують об'єктивні фізичні зв'язки. Процеси, що відбуваються в реальних об'єктах.

Процес діагностики повинен забезпечувати мінімальну контрольну діяльність, що дозволяє своєчасно виявити помилки умов експлуатації та отримати якісну, а в необхідних випадках і кількісну оцінку роботи самохідної сільськогосподарської техніки.

Розробка методу визначення діагностичних параметрів базується на наступних принципах: з кількох станів об'єкта діагностики розглядається тільки один із двох - робота або несправність; Кожен дефект визначає відхилення конкретного

конструктивного параметра від допустимих значень і проявляється певними ознаками в процесі експлуатації об'єкта, що діагностується. Перелік несправностей об'єкта діагностування визначається з урахуванням критеріїв експлуатаційної надійності, отриманих під час статичного аналізу; Серед безлічі

конструктивних параметрів враховуються тільки ті, які перевищують допустимі значення в процесі експлуатації; Процес визначення діагностичних параметрів базується на законах логіки. Таким чином, визначення діагностичних параметрів, охоплених положенням, представлено на рис. 1.2.

НУБІП України

НУБІП України

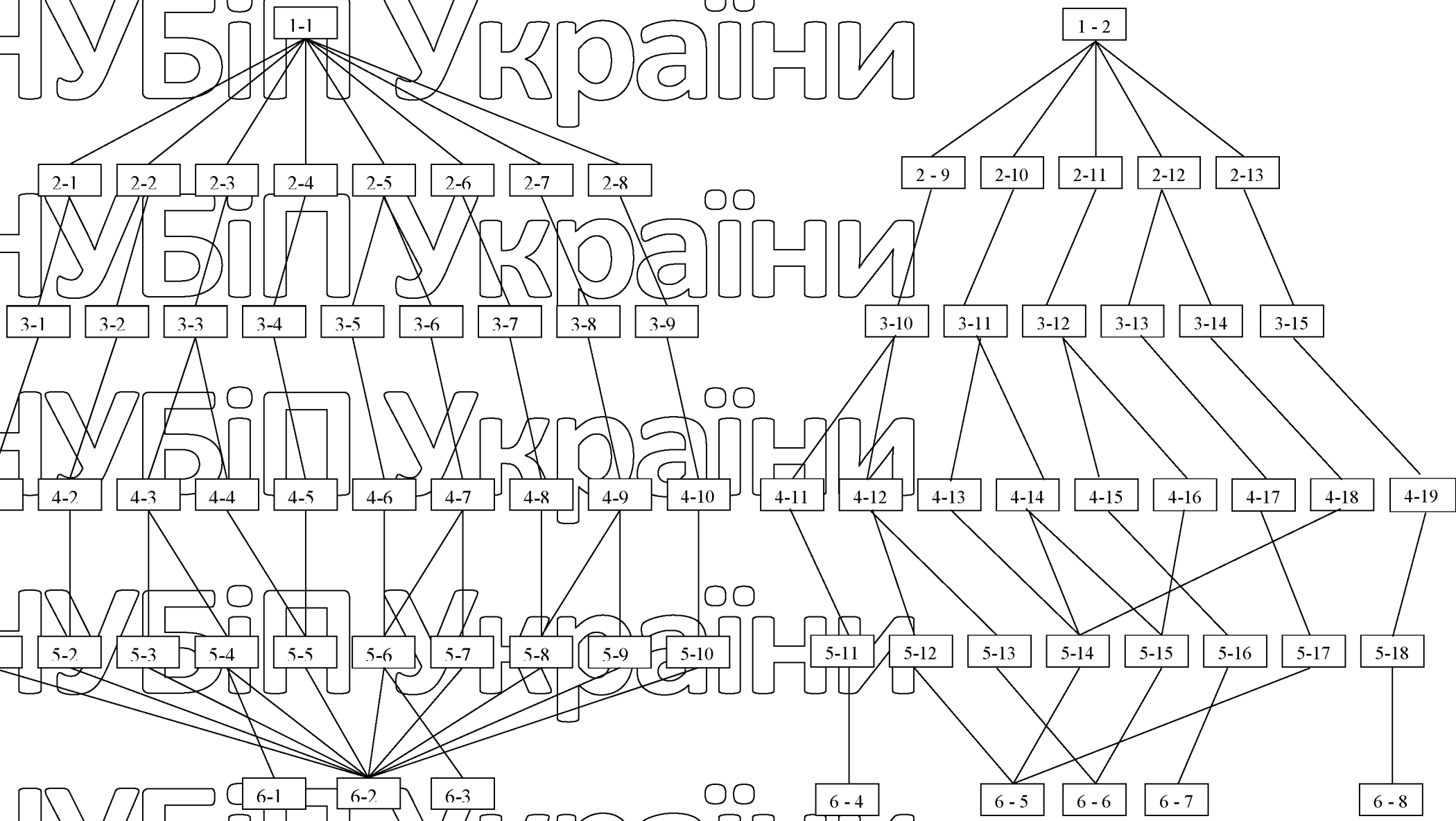
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Малюнок 1.2. Блок-схема зв'язку «структура-ефект».



Де: 1-1- регулятор напруги; 2-1- опір бази транзистора Rb; 2-2- діод зворотного зв'язку; 2-3-обмотка реле напруги RH; 2-4 опір температурної компенсації Rstk; 2-5 - RH контакти; 2-6- рус опір прискорення; 2-7- додатковий опір Rдоб; 2-8- Транзистор; 3-2 опір Rb; 3-2- значення зворотного струму; 3-3- значення опору обмотки; 3-4- значення опору Rstk; 3-5 - контактний перехідний розмір; 3-6 - величина зазору між контактами; 3-7- значення опору рус; 3-8- значення опору Rдоб; 3-9- перехідний опір; 4-1- Кліф; 4-2- Пеломка; 4-3- КЗ; 4-4- кліф; 4-5, кліф; 4-6- окислення, контактне горіння; 4-7- фіксатор пружини, порушення регулювання; 4-8- обрив; 4-9- Кліф; 4-10 - невдача; 5-1-напруга не регулюється; 5-2 - Максимальна несправність транзистора. ти і я; 5-3-Робоча напруга вище норми; 5-4 - змістовик підігріву; 5-5 - контакти відкриті весь час; 5-6- регульована напруга вище норми; 5-7- регульована напруга нижче нормального; 5-8- підвищена пульсація напруги генератора; 5-9- регульована напруга вище норми; 5-10 - напруга генератора не регулюється; 6-1- температура під кришкою реле-регулятора; 6-2- Напруга генератора регулюється RH; 6-3- контактний перехідний опір; 1-2-Реле захисту; 2-9- Послідовна обмотка РО; 2-10 - протилежна обмотка ВО; 2-11-УО обмотка затримки; 2-12- введення; 2-13 розділення діодів DR; 3-10 - опір обмотки; 3-11 - опір обмотки; 3-12 опір обмотки; 3-13 - опір контактного з'єднання; 3-14-пауза між контактами; 3-15 зворотний струм; 4-11-Інтервал ПО; 4-12 замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 5-10 - напруга генератора не регулюється; 6-1- температура під кришкою реле-регулятора; 6-2- Напруга генератора регулюється RH; 6-3- контактний перехідний опір; 1-2-Реле захисту; 2-9- Послідовна обмотка РО; 2-10 - протилежна обмотка ВО; 2-11-УО обмотка затримки; 2-12- введення; 2-13

зворотний струм; 4-11-Інтервал ПО; 4-12 замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 3-13 - опір контактного з'єднання; 3-14-пауза між контактами; 3-15 зворотний струм; 4-11-Інтервал ПО; 4-12 замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 4-12 замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 3-13 - опір контактного з'єднання; 3-14-пауза між контактами; 3-15

зворотний струм; 4-11-Інтервал ПО; 4-12 замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 3-13 - опір контактного з'єднання; 3-14-пауза між контактами; 3-15 зворотний струм; 4-11-Інтервал ПО; 4-12 замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 3-13 - опір контактного з'єднання; 3-14-пауза між контактами; 3-15 зворотний струм; 4-11-Інтервал ПО; 4-12

замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 3-15 зворотний струм; 4-11-Інтервал ПО; 4-12

замкнутих витків; 4-13-ВО Кліф; 4-14 - замикання витків ВО; 4-15-перерва УО; 4-16 - замикання витків УО; 4-17-

окислення, контактне забруднення; 4-18- Весняний захват;

4-19- Пробій; 5-11 - відсутній струм збудження; 5-12 - струм спрацьовування реле більше нуля; 5-13-нагрівання провідників ПО, ВО, УО; 5-14 Струм відключення менше номінального; Нагрівання 5-15/струм ПО, ВО, УО; 5-16-РЗ не розблоковується самостійно; 5-17 - струм відключення вище номінального; 5-18 -

помилкове спрацьовування реле захисту; 6-6-температура під кришкою RR - реле регулятор; 6-7 - струм відключення після повторного пуску; 6-8-Низька напруга генератора.

На першому етапі проводиться аналіз статичних даних щодо відмов і несправностей електрообладнання, виявлених під час експлуатації автомобілів.

Проведений аналіз дозволяє визначити значення критеріїв експлуатаційної надійності елементів електрообладнання автомобілів, виявити достатньо надійні системи та пристрої електрообладнання автомобілів, що діагностуються. При цьому слід звернути увагу на основні системи, які забезпечують працездатність автомобіля та впливають на безпеку руху.

При подальшому складанні блок-схем структурних і результативних зв'язків вони реалізуються на наступних рівнях.

Перший рівень складається з основних блоків і вузлів, що складають системи електрообладнання, що підлягають діагностиці.

На другому рівні відображаються елементи вузлів і вузлів, що демонструють підвищений знос і відхилення конструктивних параметрів в процесі експлуатації.

$$M = \{m_1; m_2; \dots; m_n\}.$$

Третій рівень містить структурні параметри елементів $F = \{f_1; f_2; \dots; f_n\}$.

Склад конструктивних параметрів визначається на основі аналізу взаємозв'язку елементів і поєднання з урахуванням критеріїв експлуатаційної надійності.

Четвертий рівень містить перелік можливих відмов агрегатів і вузлів систем

електрообладнання автомобіля, який в основному визначається на основі статичного аналізу відмов. $N = \{n_1; n_2; \dots; n_n\}$.

П'ятий рівень перелічує симптоми, які призводять до дисфункції $Z = \{z_1; z_2; \dots; z_n\}$.

До відбору ознак слід підходити з особливою ретельністю, тому що не всі ознаки мають однакову інформаційну цінність, вона виражає диференційно-діагностичне значення, яке описує інформацію, яку ознака надає щодо даного дефекту.

Шостий рівень визначає основний перелік параметрів, які необхідно контролювати в процесі підтвердження об'єкта, $D = \{d_1; d_2; \dots; d_n\}$.

На основі різних вимог до набору діагностичних параметрів D , алгоритм оптимізації попереднього списку параметрів вирішується з урахуванням важливих інформаційних критеріїв. Вибір параметрів вважається спрощеним процесом за певних обмежень щодо інформації або вартості керування

параметрами. Тому визначення набору діагностичних параметрів, що забезпечують максимальну ймовірність виявлення дефекту за певних витрат, здійснюється градієнтним методом.

У цьому випадку вибір параметра відповідає максимальному значенню напрямної функції F – Як відношення приросту вибраної цільової функції до приросту

накладених обмежень. Відношення середнього значення інформації навмисно використовується як орієнтирна функція I_k отримані під час контролю параметрів

D_k Підмножини елементів M_k до суми витрат C_k . Щоб контролювати цей параметр

$$F = \frac{I_k}{C_k}$$

$$\text{де- } I_k = -P\{Mg \in M_k\} H\{M_k\} - P\left\{Mg \in \left(\frac{M_i}{M_k}\right)\right\} H\left\{\frac{M_i}{M_k}\right\} + H\{M_i\}$$

У рівнянні $P\{Mg \in M_i\}$ - ймовірність пошкодження елемента в наборі M_i

$$H\{M_i\} = -\sum_{i \in M_i} p_i \log_2 p_i,$$

де M_g - елемент відмови;

g_i - ймовірність ранньої відмови i - елемент;

P_i - Рання ймовірність безвідмовної роботи i - елемент

Зміст цього виразу полягає в наступному. Система має певну ентропію по відношенню до помилок, які в ній виникають. контрольний параметр D_k , зменшує

ентропію системи на величину, яка визначає ймовірність виявлення дефектного компонента M_g який входить до складу комплексу M_i .

Вартість моніторингу діагностичного параметра визначається за рівнянням:

$$C_k = C_n + \eta \tau_k + U_k,$$

де C_n - Вартість діагностичного та вимірювального обладнання (включаючи датчики), необхідного для моніторингу параметра D_k ;

τ_k - Час, необхідний для перевірки k -й параметр;

U_k - вартість відшкодування невиявлених дефектів;

η - Пропорційний коефіцієнт між простоям автомобіля і витраченим часом

Підтвердження

Час контролю k - Співвідношення параметрів визначається:

$$\tau_k = \tau_{\text{ком}_k} + \tau_{\text{пв}_k} + \tau_{\text{изм}_k} + \tau_{\text{ре}_k},$$

де $\tau_{\text{ком}_k}$ - час зміни лінії;

$\tau_{\text{пв}_k}$ - Час сигналу стимуляції або час установки,

необхідний режим роботи системи;

НУБІП України

$t_{изм_k}$ - час вимірювання параметра;

$t_{рек}$ - час реєстрації та відображення результатів перевірки.

Вартість діагностичного та вимірювального обладнання визначається наступним чином:

НУБІП України

$$C_n = C_{изг_k} + C_{екс_k}$$

де $C_{изг_k}$ - вартість виготовлення діагностичного та вимірювального обладнання;

$C_{екс_k}$ - вартість експлуатації діагностичного та вимірювального обладнання.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Розділ 2

Алгоритм побудови діагностичної процедури

НУБІП України

Для підвищення ефективності діагностичного процесу необхідно виконувати лише необхідні перевірки в певній послідовності за принципом оптимальності.

Практично можливо вирішити задачу оптимізації пошуку елементів несправності в деяких додаткових ситуаціях, які можна отримати кількома

НУБІП України

методами. [10] Перший спосіб заснований на знанні функціональних залежностей між системними блоками, у разі збою деякі вихідні параметри системи будуть виходити за межі допуску. З'ясуйте, які вхідні параметри залежать від вихідних

параметрів, і перейдіть до перевірки блоків, які дають відповідні вхідні параметри.

Другий спосіб отримання умов обмежень заснований на знанні попередньої ймовірності відмови системних блоків і використанні спеціальних критеріїв, яким повинна відповідати система пошуку. Використання критерію оптимальності дозволяє спроектувати оптимальний алгоритм пошуку.

При побудові оптимального алгоритму слід враховувати такі чинники: ймовірність того, що діагностика об'єкта закінчиться негативним результатом,

навіть якщо попередньо було відомо, що об'єкт має дефект; Ймовірність того, що результати діагностики є надійними: Наслідки неправильного діагнозу; Вплив

старіння об'єкта та часу його експлуатації на ймовірність відмови елементів; симптоми дисфункції; Умови ремонту об'єкта та його функціональні зв'язки.

Якщо інтервал перевірки був попередньо розділений на кілька незалежних підінтервалів (іноді відповідно до відповідних припущень), то рішення задачі спрощується шляхом призначення власних алгоритмів процесу визначення незалежних підсистем, а потім визначення. Ці алгоритми для всієї системи (об'єкта).

Розглянемо сучасні методи визначення оптимальної послідовності регулювання параметрів, які базуються на таких припущеннях:

- Відмови елементів об'єкта діагностики незалежні;
- Немає нових помилок при моніторингу параметрів системи;
- Ймовірність відхилень контрольованих параметрів об'єкта за межі допуску не враховується;
- Не враховуйте помилкове вибраковування бракованих виробів і помилкове приймання робіт.

Було розроблено багато методів для використання в радіоелектронних пристроях.

Деякі з їхніх термінів можна використовувати при оцінці будь-якого технічного елемента [11].

Метод часової ймовірності заснований на розрахунку відносної ймовірності окремих відмов і часу, необхідного для перевірки кожного компонента системи.

Основним критерієм є необхідність досягнення мінімального середнього часу пошуку дефекту. Це основний показник ефективності обраного методу діагностики.

При використанні методу часової ймовірності про ефективність кожного контролю можна судити за співвідношенням:

$$\epsilon_n = \frac{\Delta A_n}{t_n}$$

де $A_n = -P \log_2 P - (1-P) \log_2 P(1-P)$ - Зменшення невизначеності

Отримані за результатами кожної перевірки;

$P = \sum P_m$ - більша ймовірність позитивного результату тесту;

P_m - ймовірність відмови з-за кожного елемента;

t_n - Час, необхідний для визначення причини несправності.

Усунення несправностей слід починати з максимально ефективного огляду.

Метод «ймовірності часу» можна вважати експериментально-статистичним.

Метод «половини» є логічно систематичним. Графічний опис цього методу в основному стосується нерозгалуженої послідовності чорних ліній.

Недоліком способу є те, що залишена частина кожної наступної контрольної

лінії проводиться по центру або на відстані від центру (в залежності від кількості контрольних точок і їх розташування).

Розглянемо систему з 12 блоків, і перший є вхідним. Перша перевірка

виконується між блоками 6 і 7, система розбивається на дві підсистеми, і

першою перевіряється перша. Якщо результати перевірок знаходяться в

допустимих межах, решта блоків (7-12) ділять на дві частини і проводять спільну перевірку блоків 9 і 10, 3 і 4.

Цей метод зменшує кількість необхідних перевірок. Для будь-якого з 12

блоків, з'єднаних послідовно, необхідно виконати чотири перевірки, щоб

усунути всі блоки, крім одного, як дефектні елементи.

Якщо виконується детальна перевірка блоку, що залишився, потрібно п'ять перевірок, щоб знайти несправність.

НУБІП України

Цей метод слід використовувати у випадках, коли ймовірності різних відмов однакові або невідомі, а час, витрачений на перевірку різних блоків, однаковий. Цей метод мінімізує максимальну кількість перевірок, необхідних для пошуку помилки, а також враховує зв'язок між блоками. Якщо блоки незалежні один від одного, цей спосіб не використовується.

НУБІП України

Змішаний підхід використовується, коли існують взаємозв'язки між системними блоками, а час, витрачений на перевірку, і ймовірність помилок відомі і неоднакові.

НУБІП України

На малюнках 2.1.а і б показано порядок виявлення несправностей і ймовірність появи особи, коли час, відведений на перевірку, дорівнює ∞

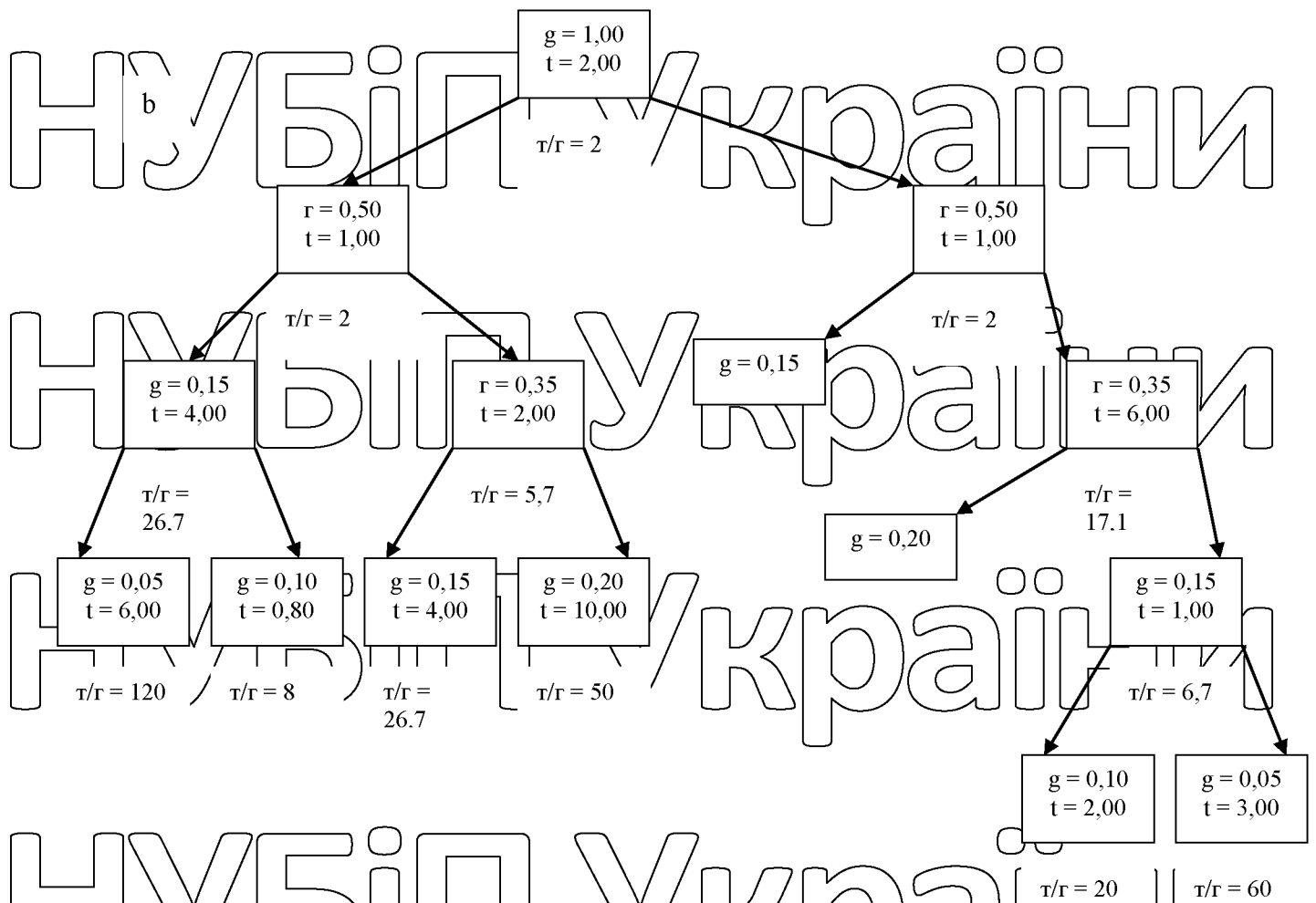
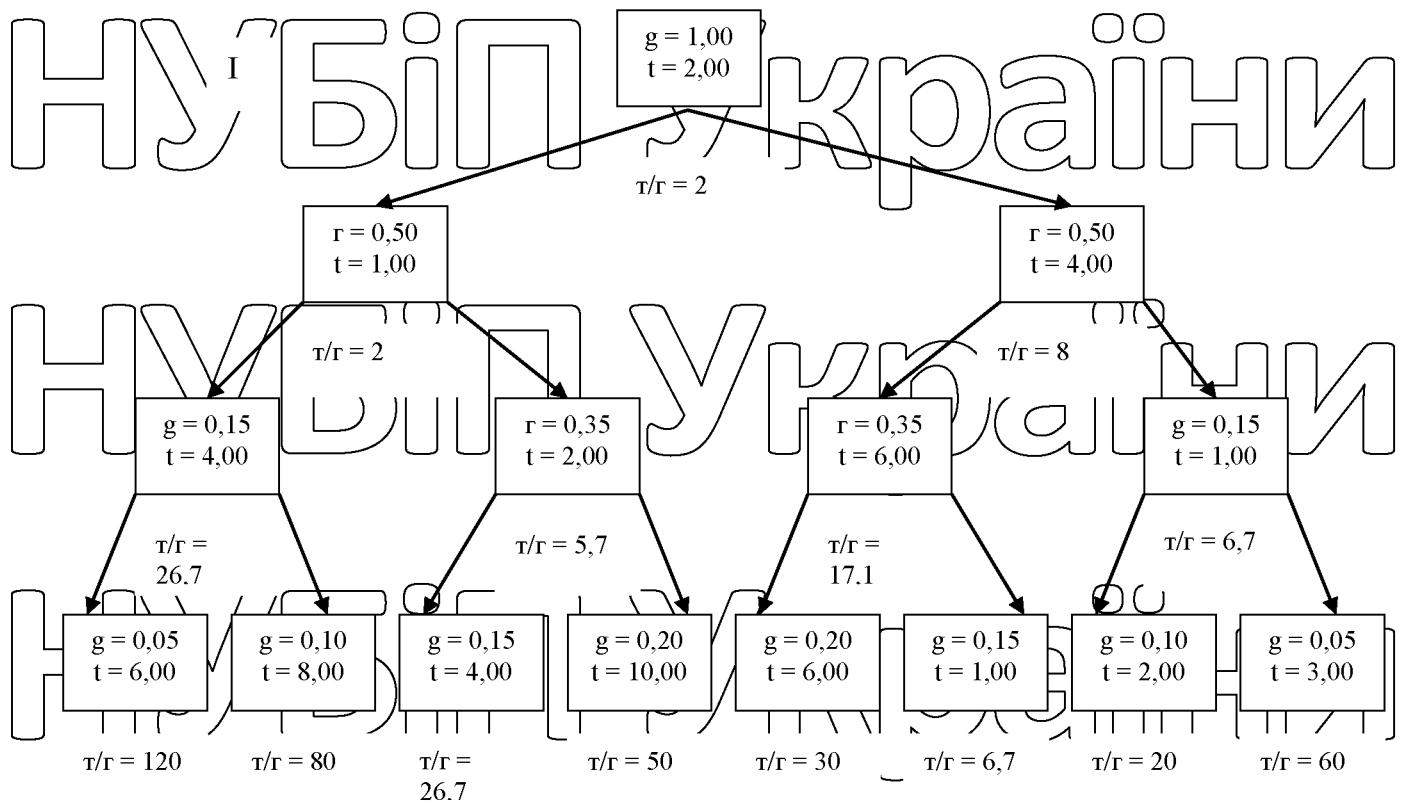
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Малюнок 2.1. Схема комбінованого пошуку несправностей - огляд, — - Помилки, t - час, витрачений на огляд; g – ймовірність помилки.

Помилки бувають різні. Це рішення також можна отримати, коли ймовірності рівні, але витрати часу різні.

Метод поєднання методів «напіврозпаду» і «ймовірності часу» дає можливість врахувати взаємозв'язок між компонентами, ефект асиметрії часу і ймовірність можливих помилок.

Метод, заснований на мінімізації часу, дозволяє отримати мінімальний середній час пошуку несправності.

Оптимальний метод кодування використовується для однаково ймовірних дефектів компонентів. Елементи системи розташовані в порядку зменшення

відносно ймовірності відмови, при цьому останні два елементи поділяються на один. Ця підгрупа розглядається як елемент з ймовірністю відмови, яка дорівнює сумі ймовірностей відмови її елементів. Ця операція виконується кілька разів і кожного разу перевіряється розташування елементів, у тому числі отриманих інтегруванням, щоб мінімізувати відносну ймовірність відмови.

Якщо зазначений порядок порушується через поєднання елементів, необхідно зробити відповідні перестановки. Побудова схеми закінчується отриманням композиційного елемента з надійним бракуванням.

Розглянемо метод, заснований на використанні математичної логіки.

Будь-яку складну систему, що складається з окремих функціональних елементів, можна описати кількома основними виразами. Системним параметрам і блокам можна присвоїти номер 1 або 0 залежно від того, відповідають вони стандарту чи відхиляються від нього, і багато результатів тестування містять обидва. $A = \{0;1\}$.

Тоді стан усієї системи, визначений значеннями параметрів, є функцією аргументів 1 і 0, і оскільки система може працювати чи не працювати, вираз є логічною функцією.

Для вирішення проблем виявлення несправностей розглядаються всі можливі набори сигналів стану, усі можливі несправності та всі можливі комбінації наборів сигналів стану та наборів несправностей. Усі ці комплекси являють

собою набір бінарних змінних, які визначають логічні функції (булеві функції) і можуть бути визначені відповідними таблицями або матрицями.

При побудові мінімального діагностичного тесту необхідно отримати всі мінімальні диз'юнктивні нормальні форми (ДНФ) булевої функції. Загальним недоліком цих методів є те, що алгоритми повинні переглядати велику кількість варіантів для побудови мінімальних DNF.

У методі, заснованому на оптимізації витрат на контроль, об'єкт діагностики поділяється на кілька елементів, позначених літерою M , спеціальні підмножини M_a та дефектні елементи, позначені символом M_g .

Кожна інспекція P_i , виконана під час діагностики, повинна показати пошкодження принаймні одного елемента в цій підмножині M_a .

Простий огляд дозволяє виявити несправність хоча б одного елемента у всьому пристрої. Оптимальний алгоритм мінімізує витрати на контроль з

мінімальними витратами S_i , рівними для кожного огляду P_i . Стохастичний характер помилок робить ці витрати також стохастичними і визначає можливість застосування ймовірнісних оцінок ефективності використовуваних алгоритмів.

Якщо відомі тільки значення S_i і невідома інша інформація про збої, то чим ефективніший алгоритм діагностики, тим нижче максимально можливі витрати на перевірку.

Алгоритм оптимального обчислення передбачає послідовність перевірок, в якій ефективність перевірки визначається як відношення попередньої ймовірності помилки даного елемента до нормалізованої вартості перевірки, а перевірка визначається як менш успішна.

Алгоритми пошуку несправностей будуються на основі аналізу діагностованої системи. [5].

Кожну складну технічну систему можна представити набором її елементів, що описуються різними типами диференціальних рівнянь. З диференціальних рівнянь, що описують положення елемента в динаміці, можна вивести рівняння статички, що описує положення елемента в стаціонарному стані. При

дослідженні рівнянь кожного елемента можна помітити, що значення коефіцієнтів при змінних в цих рівняннях залежать від стану певних фізичних параметрів.

Побудова алгоритму на основі аналізу диференціальних рівнянь і

передавальних функцій має певну перевагу перед розглянутими раніше

методами. послідовність виконання контрольних операцій під час пошуку

помилки визначається впливом керованих елементів на динамічні

характеристики. система, яка є критичною в деяких випадках; Дуже простим

способом можна отримати передатні функції окремих елементів системи або

диференціальні рівняння, що описують їх положення, що полегшує аналіз

керованої системи з метою розробки оптимального алгоритму для виявлення

несправностей.

Метод заснований на інформаційному вимірюванні параметрів, яке полягає в

обчисленні інформаційного вимірювання, отриманні логарифмічної

ймовірності кожної помилки N_j параметрів D . Усі помилки N_j впорядковані за ймовірностями.

При цьому отримана ймовірність порівнюється з певними критеріями -

пороговими значеннями, тобто. Якщо порогове значення T_j досягнуто для

певної кількості N_j , ця помилка N_j є діагнозом. Якщо порогове значення T_j не

досягнуто, вимірюються додаткові параметри $D_i + 1$, що мінімізує

невизначеність діагнозу.

Таким чином виходить циклічний процес пошуку помилок, який завершується

генерацією конкретних помилок і списку можливих помилок для визначення

їхньої ймовірності.

Такий алгоритм дає змогу з найвищою надійністю та найменшою вартістю

діагностувати електрообладнання автомобілів.

Відсутність необхідних попередніх даних щодо достовірних характеристик

елементів електрообладнання мобільних сільськогосподарських машин, а

також специфіка побудови окремих систем електрообладнання та їх

взаємозв'язку виключають можливість використання будь-якого з наведених вище алгоритмів без корекції.

Алгоритм діагностики електрообладнання автомобіля заснований на логічному аналізі структури системи, що діагностується, з урахуванням важливості окремих ланцюгів або компонентів системи. Діагностична система описується різними типами диференціальних рівнянь.

На основі аналізу рівнів ефективності коефіцієнтів, що входять до диференціальних рівнянь, що описують систему, встановлюється

цілеспрямована послідовність керування параметрами для пошуку дефектного компонента. Вміст кожного елемента в системі різний, і діагностика залежить від характеристик системи.

Для деяких систем електричної апаратури розробка діагностичного алгоритму базується на оцінці коефіцієнта пропускання компонентів діагностичної системи.

Розділ 3

Методи та засоби визначення технічного стану

електрообладнання самохідних сільськогосподарських машин

3.1 Загальні методика вибору методів визначення технічного стану систем електрообладнання мобільних сільськогосподарських машин.

3.1.1 Вибір методу діагностики всієї системи електроприладів.

Електрообладнання самохідних сільськогосподарських машин як об'єкт діагностування представлено у вигляді окремих систем і перевірено незалежно одна від одної. Поділ здійснюється таким чином, щоб кожна система мала мінімальну чутливість до змін параметрів у кінцевих системах.

У рідкісних випадках можна виділити незалежні підсистеми в чистому вигляді, але їх можна отримати як наближення до справжньої підсистеми.

Електрообладнання самохідних сільськогосподарських машин складається з шести незалежних систем (рис. 3.1). Три з цих систем - джерело живлення, система запалювання та електричний стартер - складаються з компонентів, розташованих послідовно, і відмова будь-якого компонента в цих системах призводить до виходу з ладу всієї системи. У новітніх системах - попередження і сигналізації, вимірювання і контролю, допоміжного обладнання - елементи і групи послідовно з'єднаних елементів розпізнаються паралельно, і вихід з ладу окремих елементів не викликає відмови всієї системи.

Ці терміни необхідно враховувати при розробці алгоритму діагностування електрообладнання.

Аналіз використовуваних у вітчизняній та зарубіжній практиці методик перевірки технічного стану електрообладнання мобільних сільськогосподарських машин показує, що дії з оцінки роботи системи несправності проводяться окремо або в різних штатах. Відомі наступні способи контролю.

«Непрямий» метод оцінює стан системи на основі параметрів двигуна або обладнання.

При поелементному методі контролю оцінюється стан окремих елементів, і за сумою результатів оцінки кожного його елемента робиться висновок про стан усієї системи. Цей спосіб використовується на стаціонарних стендах УКІС - 1, СПЗ -8, СПЗ - 6 і стендах моделі 531, що вимагає складання

електрообладнання від двигуна, на

Мобільні апарати і стенд моделі 537, апарат ППЗ, НИИАТ-35 та ін. Метод «елементарного» контролю не є діагностичним, оскільки є ізоляцією елементів обладнання, розривом їх функціональних зв'язків.

«Секторний» метод перевірки полягає в перевірці ряду функціонально

залежних елементів за кількома параметрами. За результатами окремих перевірок робиться висновок про працездатність всієї системи.

В основі «комплексного методу» лежить стан і зв'язок окремих елементів процесів, систем, у системах електротехнічних пристроїв електричного

характеру. Цей метод дає змогу зробити висновок про стан як електричних, так

і механічних компонентів електричних пристроїв на основі проміжних параметрів, таких як напруга та струми.

Зазначений метод є найбільш придатним для діагностики схем систем

електрообладнання мобільних сільськогосподарських машин.

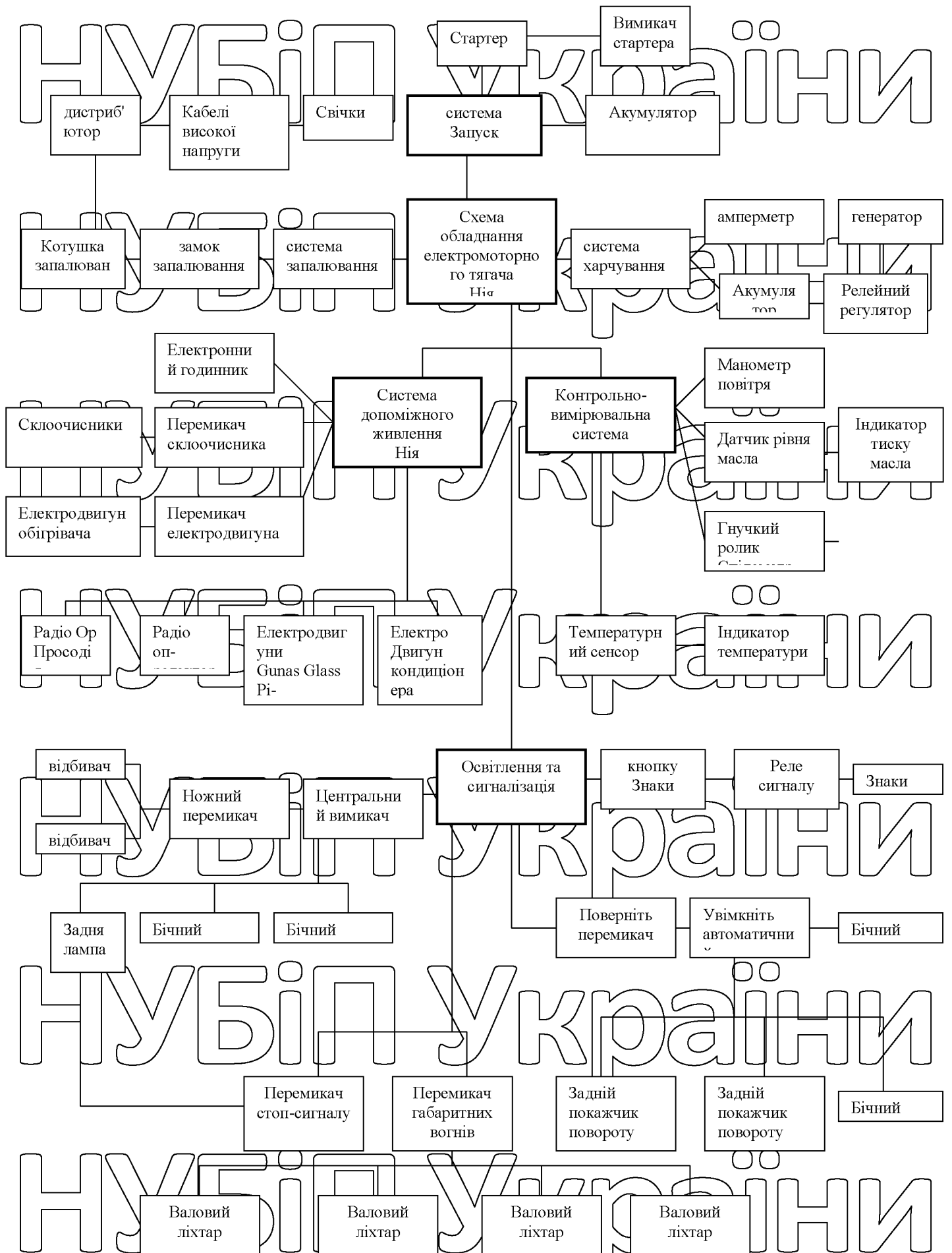


Рис. 3.1. Схема будови електричних пристроїв.

3.1.2 Розробка структурної схеми діагностики системи запалювання

Система запалювання - це сукупність механічних і електричних пристроїв, пов'язаних функціональним зв'язком і призначених для забезпечення надійного займання паливно-повітряної суміші в циліндрах двигуна в необхідні моменти робочого циклу.

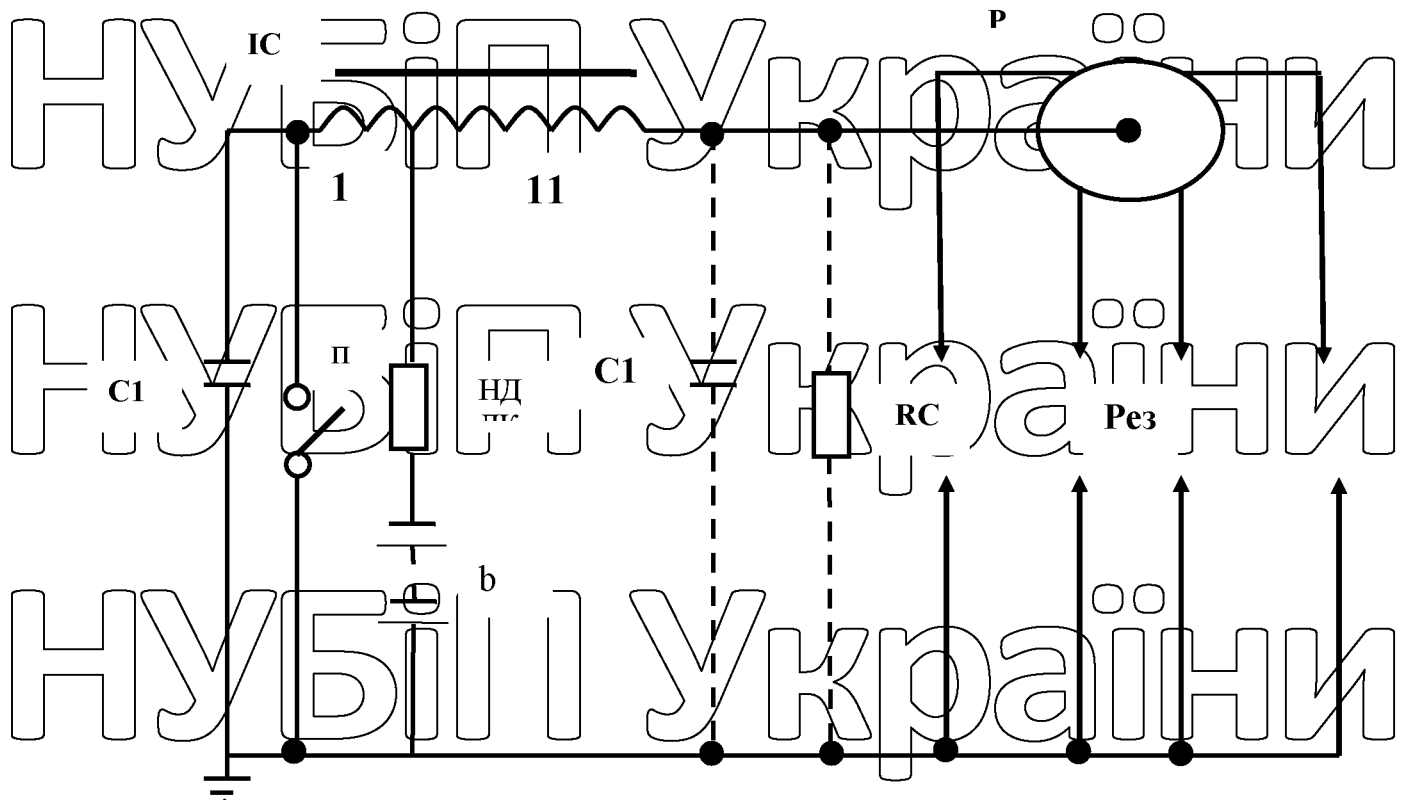
Виходячи з призначення системи запалювання, можна визначити основні вимоги до її початкових параметрів: [5].

- створити достатню напругу, щоб розірвати іскровий проміжок між електродами свічки;
- забезпечення іскрового розряду з енергією, необхідною для надійного займання горючої суміші;
- Займання суміші в кожному циліндрі двигуна в моменти, що відповідають найбільш сприятливому куту випередження запалювання.

При аналізі системи запалювання як предмета діагностики однією з основних задач є вибір параметрів, що мають найбільшу діагностичну цінність.

Перелік діагностичних параметрів створено на основі структурних схем структурно-ефектних зв'язків і математичних зв'язків між структурними та діагностичними параметрами.

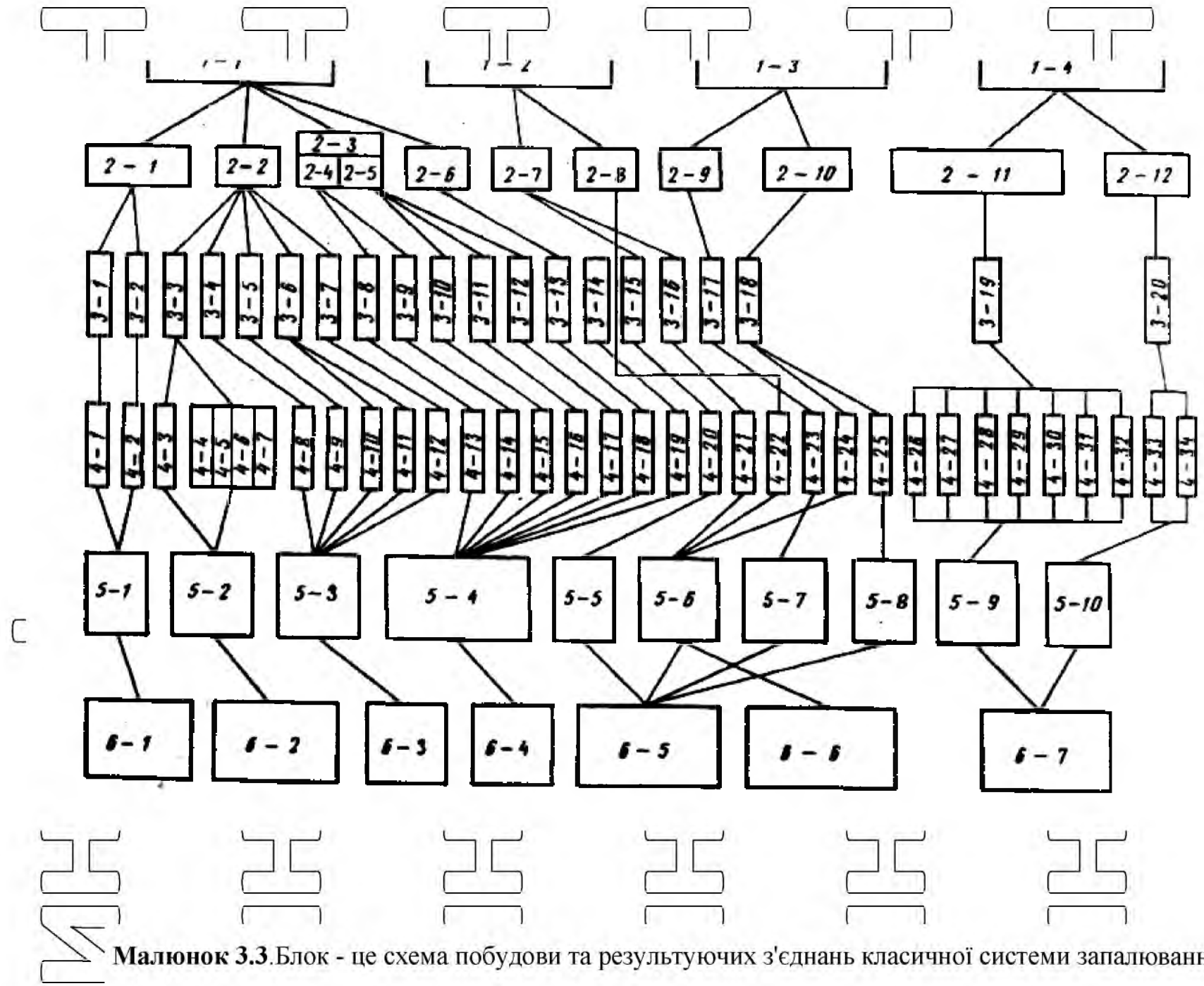
Основні процеси в системі запалювання - електричні. Вони протікають у двох індуктивно та гальванічно з'єднаних електричних колах - первинній, низьковольтній, що містить батарею, опір варіатора, первинну обмотку котушки запалювання, комутатор і конденсатор, і вторинну. Обмотка котушки запалювання, розподільника і свічок запалювання (рис. 3.2.).



Малюнок 3.2.Схема класичної системи запалювання.

Математичний аналіз залежності величини первинної та вторинної напруги на елементах системи запалювання дозволяє визначити якісний, а в деяких випадках і кількісний вплив на вимірювання структурних параметрів. За допомогою структурних схем структурно-ефективних зв'язків (рис. 3.2.)

встановлено перелік параметрів, які необхідно вимірювати при діагностуванні систем запалювання. Такими параметрами є значення первинних і вторинних напруг, значення напруги під час іскрового розряду, час іскрового розряду, тривалість і амплітуда високочастотного коливання після іскрового розряду, наявність і характер високої коливання частоти при замкнутих контактах перемикача, кут початкового положення запалювання та випередження запалювання. Позначення на рис. 3.3. розшифровуються так: 1-1- перемикач-розподільник; 1-2 - котушка запалювання; 1-3- конденсатор; 1-4- свічки запалювання; 2-1- дільник струму високої напруги; 2-2- вимикач низької напруги; 2-3- автоматичне регулювання кута випередження запалювання; 2-4- центральний поворотний регулятор, 2-6- втулка ведучого ролика приводного реліка; 2-7- первинна і вторинна обмотки,



Малюнок 3.3. Блок - це схема побудови та результуючих з'єднань класичної системи запалювання.

2-8- карболітова кришка; 2-9 - вихідні дроти кришки конденсатора; 2-10 - кришка конденсатора - діелектрик; 2-11- корпус свічки з центральним електродом - ізолятор, бічний електрод; 2-12 - центральний електрод - бічний електрод; 3-1- загальний опір ізолятора; 3-2- Пружина пружини при номінальному навантаженні; 3-3- геометрична форма і чистота контактної поверхні; 3-4- величина зазору між контактами; 3-5- геометрична форма кулачка п'яти; 3-6- величина зазору в послідовній осі важеля; 3-7- пружність пружини, сила контактного тиску; 3-8- пружність пружини, довжина пружини при нормальному навантаженні; 3-9- відстань між віссю вантажу і напрямною пластинною; 3-10- пружність пружини, довжина пружини при нормальному навантаженні; 3-11- геометрична форма діафрагми, геометрія діафрагми; 3-12 - розмір зазору підшипника; 3-13- люфт приводного валу; 3-14 - кут повороту вимикача - розподільника по відношенню до загального положення; 3-15 - опір первинної і вторинної обмоток; 3-16 - опір ізоляції первинного і вторинного закриття; 3-17- Ємність конденсатора; 3-18- опір ізоляції між екранами; 3-19- значення загального опору ізоляції; 3-20- зазор між електродами; 4-1- Забруднення або тріщини в кришці або робочому колесі; 4-2- Зайдання вугільної пружини; 4-3- Механічний знос; вступи; 4-4-контактна нарізка; 4-5 - горіння контактів; 4-6- контактне окислення; 4-7- простота контактів; 4-8 - поганий розрив між контактами; 4-9- п'ятковий кулачок зносу рухомого контакту; 4-10- заклинювання важеля осі; 4-11- знос осі сідла рухомого контакту; 4-12- пружинна слабкість; 4-13- Весняне захоплення; 4-14- Застряглий вантаж; 4-15 - утримання пружини або неправильне регулювання; 4-16- Обрив діафрагми; 4-17- Заклинювання, знос підшипників; 4-18 - знос рукава; 4-19- неправильна установка; 4-20 - горіння, обрив первинної обмотки, обрив вторинної обмотки; 4-21 - Порухення ізоляції і міжвиткове замикання; 4- 22- тріщини, забруднення карболітового покриття; 4-23 - роз'єднання клем всередині конденсатора; 4-24- погіршення якості ізоляції між шитами; 4-25 - пробій ізоляції і замикання між кришками; 4-26 - забруднення верху ізолятора; 4-27 - тріщини в ізоляторі;

4-28 - оплавлення ізолятора; 4-29 - біла пластина на спідниці ізолятора; 4-30 - суха темна кіптява на спідниці ізолятора; 4-31 - жирний липкий нагар на спідниці ізолятора; 4-32- порушення герметичності свічки; 4-33 - електрод горіння; 4-34- ріжучі електроди; 5-1- зниження вторинної напруги; 5-2- Зміна опору контактного з'єднання; 5-3- зміна кута замикання контактів; 5-4 зміни кута випередження запалювання; 5-5- відсутність іскрових розрядів; 5-6- Ослаблення іскрового розряду; 5-7- Сильне і швидке горіння контактів вимикача; 5-8- немає вторинної напруги;

5-9- зниження напруги, що подається електродом на свічку; 5-10 - зникнення або зменшення іскрового розряду; 6-1- повний опір ізоляції; 6-2 - падіння напруги на контактах; 6-3 - замкнений кут контакту; 6-4- кут випередження запалювання; 6-5- напруга вторинної обмотки при номінальному струмі в первинній обмотці; 6-6- величина, характер і час зміни сигналу низької напруги; 6-7- Потужність іскрового розряду між електродами вилки.

Ці дії дозволяють оцінити роботу системи і виявити в ній несправності.

Систему запалювання можна уявити як сукупність лінійних елементів, що складаються з індуктивності, ємності та опору (рис. 3.4), оскільки їх

коефіцієнти нелінійності при нормальній роботі незначні. Виняток становить

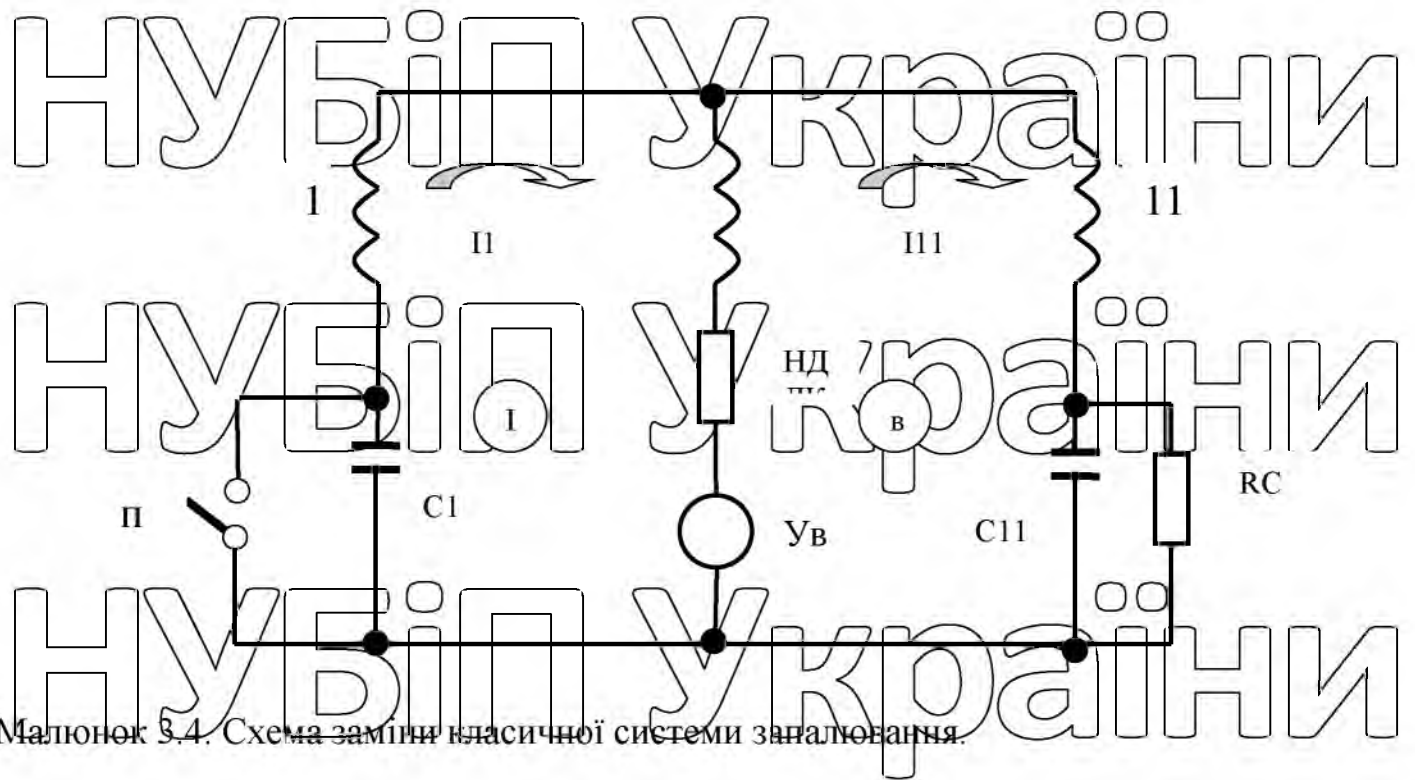
опір варіатора R_d , який залежить від середнього значення струму в ланцюзі низької напруги.

З огляду на те, що діагностика системи запалювання проводиться в стабільних режимах роботи двигуна, нелінійністю R_d , яка приймається постійною, можна нехтувати.

Частота коливань струму (напруги), що збуджується в контурі, визначається тільки параметрами системи і не залежить від форсованих імпульсів РЕМ.

Будь-який, але тільки при незмінному числі обертів колінчастого вала двигуна і справному стані вузлів системи запалювання характер процесів, що

відбуваються в системі, буде однаковий.



Малюнок 3.4. Схема заміни класичної системи запалювання.

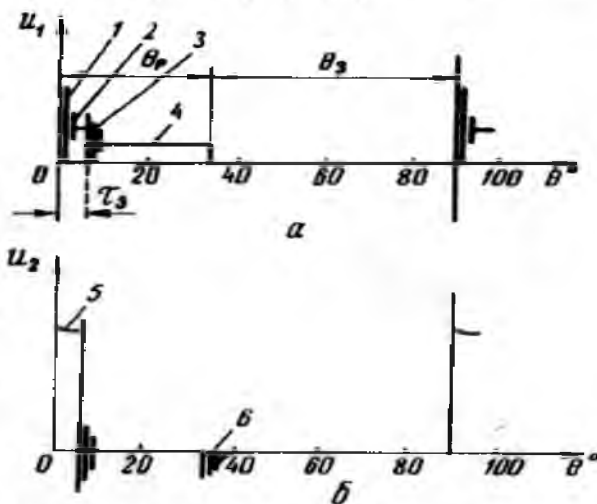
Будь-які зміни в стані окремих компонентів системи призводять до посилення або зниження характеру процесів, що відбуваються в системі. Будь-який збій в ланцюзі низької або високої напруги системи впливає на форму кривої напруги.

Описані характеристики електричного кола системи запалювання є основною основою для визначення її стану у вигляді імпульсів напруги.

Електронні осцилографи використовуються для реєстрації перехідних процесів у системі запалювання.

Переглядаючи на екрані осцилографа криві зміни напруги в системі, можна з необхідною точністю визначити як загальний стан системи, так і її окремих компонентів.

На рис. 3.5 а, б показана крива опорної напруги на контактах вимикача.



Малюнок 3.5. Еталонна крива напруги в системі запалювання:

а - основний; б - Вторинний.

Кут повороту вала розподільника зміщений по горизонтальній осі. Постійний рівень відповідає нарузі акумулятора при 4 розімкнених контактах.

Високочастотне коливання на початку циклу обумовлено процесом коливання в конденсаторі 1 - первинного замикання системи котушки запалювання при розмиканні контактів перемикача. Високочастотні коливання із загасанням імпульсу запалювання 3 відображають процес розсіювання залишкової енергії в котушці запалювання після закінчення іскрового розряду.

Час подовження імпульсу запалювання τ_z у первинній 2 і вторинній 5 лініях визначається запас енергії в котушці запалювання. Всередині кута θ_p контакти

автоматичного вимикача розімкнені та в межах θ_z ЗАЧИНЕНО

Цикл зміни напруги при вторинному замиканні котушки запалювання відповідає описаному на рис. 3.5.б. Високочастотні коливання викликані перевантаженням паразитних ємностей вихідної лінії при замкнутих 6 контактах вимикача.

Відмови різних вузлів системи запалювання так чи інакше впливають на форму імпульсів напруги під час циклу запалювання. У разі короткого замикання в ланцюзі свічки запалювання імпульс напруги у вторинній ланцюзі

має меншу амплітуду і більший час розряду, ніж у інших циліндрів, але за формою схожий на звичайні імпульси. Така ж форма імпульсу спостерігається при дуже малому зазорі між електродами свічки (рис. 3.6, а, б, в). Неакуратне розмикання і замикання контактів вимикача може призвести до забруднення

або несправності контактів вимикача, порушення фіксації осі контакту або поганого натягу пружини і вібрації. Невідповідність контактних кутів у закритому стані для різних циліндрів двигуна свідчить про несправність приводу, залипання контактів перемикача та ін.

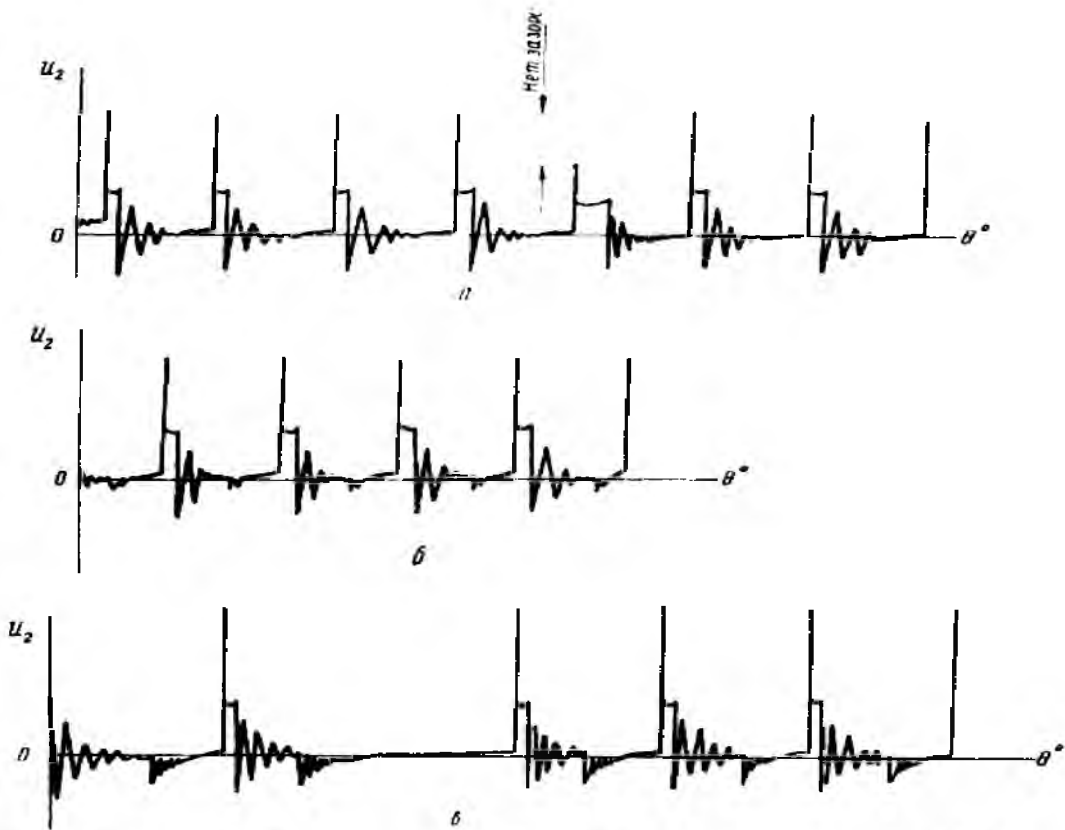
Слід зазначити, що в електронній системі запалювання форма напруги на контактах перемикача майже прямокутна, а осцилографічна крива цієї напруги дозволяє підтвердити якість управління контактами перемикача та працездатність схеми. Він підключається до автоматичного вимикача.

Одним з важливих діагностичних параметрів системи запалювання є кут випередження запалювання. Хід запалювання перевіряється в першу чергу за геометричними параметрами двигуна. Найбільш поширеним методом збільшення кута запалювання є використання стробоскопічного ефекту.

Стробоскопічний ефект дає можливість оцінити (при будь-якій фіксованій кількості обертів колінчастого вала) на основі зсуву в момент запалювання по відношенню до моменту досягнення поршнем ВМТ.

Ще одним способом визначення кута випередження займання є контроль тиску у впускному трубопроводі. Слід зазначити, що правильно відрегульований момент запалювання відповідає максимальному розрідженню у впускному трубопроводі.

Запис кривих напруги перехідних процесів в системі запалювання за допомогою осцилографа має ряд недоліків (низька точність вимірювання параметрів, велика трудомісткість, складність запису).



Малюнок 3.61 раціональна залежність вторинної напруги:
 а - з малим іскровим проміжком; б - при вібрації контактів;
 в - при різних кутах замкнутого стану контактів вимикача.

Ці похибки можна усунути за допомогою автоматичного приладу, який вимірює напругу на окремих ділянках характеристики системи запалювання, вимірює тривалість характеристики, порівнює вимірні параметри з їх допустимими значеннями і аналізує параметри. Помилки та публікує результати діагностики.

НУБІП України

НУБІП України

3.1.3. Розробка блок-схеми для підтвердження вихідної системи.

Для запуску двигуна внутрішнього згоряння призначена система запуску двигуна автомобіля, яка включає акумулятор, стартер і кабелі живлення.

Акумуляторна батарея додатково використовується для електропостачання споживачів у випадках, коли генератор не працює або коли потужність,

споживана підключеними споживачами автомобіля, перевищує потужність генератора. Щоб правильно оцінити технічний стан і працездатність акумуляторів, необхідно враховувати значення, що описують їх

характеристики і хід зміни значень в залежності від електроліту, розряду, температури і щільності. Режими зарядки та умови роботи.

Батарея, яка взаємодіє з генератором, впливає на характеристики останнього, зменшуючи пульсації напруги в лінії і збільшуючи частоту вібрацій. Значна увага приділяється питанням забезпечення технічного стану акумуляторних батарей.

Основними параметрами аналізу батареї є ЕРС батареї та її напруга під навантаженням.

Якщо перший параметр в основному визначає хімічні властивості активної маси електродів і концентрацію їх іонів в електроліті, то другий параметр

визначає основні недоліки акумулятора. З метою діагностики акумулятор

заряджається струмом стартера і вимірюється його напруга. Цей метод використовується в універсальній підставці моделі 537, підставці НАДЛ-2 і

пристрої підтвердження електричного обладнання. Пристрій дозволяє

автоматично підключатися до АКБ без включення запалювання, змінювати

ЕРС АКБ і напругу АКБ за допомогою струму стартера протягом заданого часу.

Аналіз пускача як об'єкта діагностики шляхом створення структурно-

ефектного зв'язку дозволяє визначити наступні діагностичні параметри його

роботи: величину струму, споживаного стартером, рівень вібрацій при включеному стартері, на контактах, які закриті варіатор напруги.

Пусковий момент стартера пропорційний величині струму якоря стартера. На підставі цього можна зробити висновок, що за значенням струму якоря можна з певною точністю визначити його ККД. Зміна напруги на контактах замикання варіатора дозволяє визначити стан цих контактів.

Їх поганий стан істотно впливає на пускові характеристики двигуна.

Джерелом електроенергії в автомобілі є акумулятор і генератор. Автомобільні генератори працюють в режимах змінної швидкості і навантаження. Реле-регулятор використовується для автоматичного регулювання напруги

генератора, захисту генератора від перевантаження по струму, запобігання

розряду акумулятора генератором і підключення генератора до мережі з певною напругою.

Для надійної роботи електричних пристроїв пред'являються високі вимоги до якості електроенергії.

Коливання напруги в межах 5% від розрахункового значення призводять до зміни світлового потоку на 20% і терміну служби ламп на 30-60%.

Значний вплив на економічність експлуатації автомобіля має надійність системи електропостачання. Тому питання забезпечення технічного стану

системи електропостачання є важливими для забезпечення високої

ефективності та надійності роботи автомобіля та зниження витрат на технічне обслуговування.

Основна вимога до системи електропостачання автомобіля – забезпечення позитивного балансу заряду акумулятора.

Критерієм ступеня достатнього заряду батареї в процесі експлуатації є величина заряду, що дорівнює 75% від номінальної ємності батареї. На рівень заряду акумулятора впливають робочі характеристики регулятора, а також якість і стабільність регулювання напруги.

При аналізі, як об'єкти діагностики, дослідженні робочих характеристик

системи електропостачання автомобіля необхідно враховувати характеристики всіх компонентів системи, оскільки якість керування залежить не тільки від параметрів регулятора, а й від узгодження його характеристик з

характеристиками генератора, випрямляча, батареї та навантаження.

Визначення точності та швидкості процесу керування та якості напруги також потребує аналізу стабільних, але нестабільних процесів у системі. [12].

В якості основного джерела електроенергії в автомобілях встановлюють колекторні генератори постійного струму і генератори змінного струму з напівпровідниковими випрямлячами.

При використанні генераторів постійного струму критично важливою є надійність вузла щітка/колектор. Наявність пилу, масляних парів і палива в повітрі навколо генератора, висока температура простору під капотом, умови, які ускладнюють контакт між щітками через вібрації та удари, призводять до

деградації. Надійність генератора постійного струму та скорочення терміну його служби

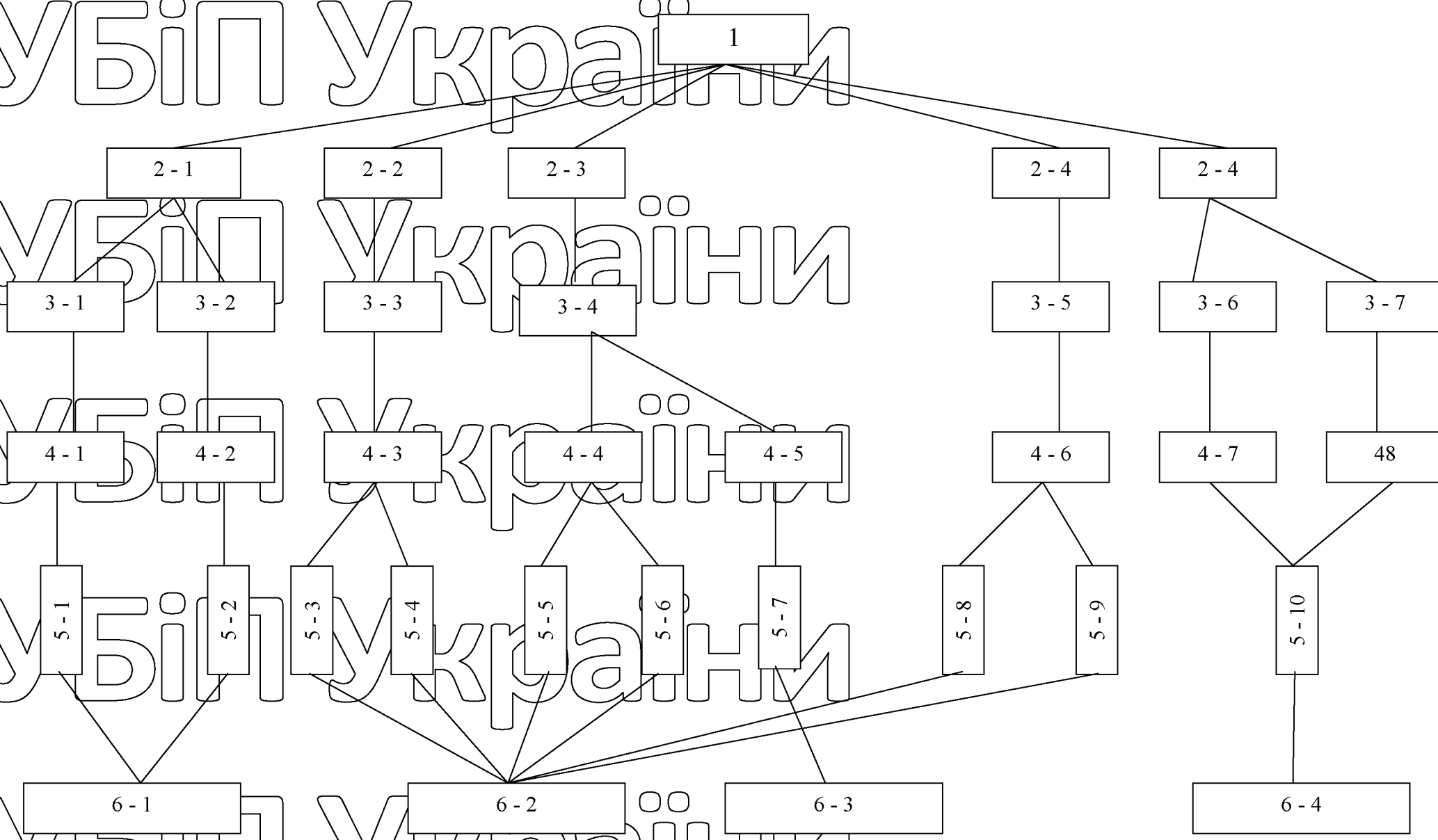
Структурна схема структурного та послідовного з'єднань генератора

постійного струму, яка дає змогу визначити основний перелік діагностичних параметрів, наведена на рис. 3.7. Блок - схема складається з: 1 - генератора; 2-1 - контакти колекторно - щіткові; 2-2- Анкерна вставка - підшипники - корпуси; 2-3 - контактний шків - пас - передача; 2-4- обмотки якоря, колектор; 2-5 -

з'єднання обмотка збудження генератора - реле - регулятор; 3-2- електричний опір в контактах; 3-2-натиск кисті, висота щітки; 3-3- якір - статор - шліц корпусу, осьовий зазор якоря; 3-4- натяг ремня; 3- 5- електричний опір ділянки обмотки; 3-6 - електричний опір в з'єднанні;

3-7- опір проводу між генератором і реле - регулятором; 4-1- Горіння, знос, забруднення, замаслення колектора; 4-2- фарбування, розвішування, чищення одягу; 4-3- знос анкерних підшипників; 4-4- високий натяг ремня; 4-5- хапання, втрачаючи напругу; 4-6- КЗ в обмотці якоря; 4-7 - замикання в обмотці; 4-8 - обрив проводу між генератором і реле - регулятором; 5-1- сильне іскріння під щітками; 5-2- Зміна напруги під час навантаження; 5-3- підігрів генератора в певному режимі роботи;

НУБІП України



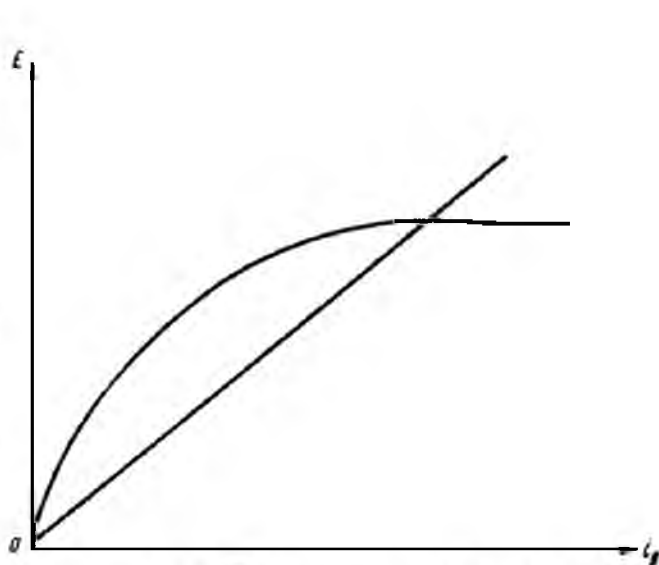
Малюнок 3.7. Блок являє собою схему побудови генератора і з'єднань, що виникають при цьому.

5-4- шум, перевертання під час роботи; 5-5- підігрів генератора в певному режимі роботи; 5-6- шум, стукіт під час роботи; 5-7- Зм на напруги генератора з $n = \text{const}$; 5-8- генератор опалення; 5-9- сильне іскріння під щітками; 5-10 - зміна напруги; 6-1- Напруга генератора під навантаженням; 6-2- Нагрів генератора в певному режимі роботи або шум; 6-3- напруга генератора при певній частоті обертання двигуна; 6-4- Напруга зі зміною обертання.

Діагностичні параметри - швидкість обертання генератора, напруга на його затискачах номінальна при нульовому навантаженні; Частота обертання генератора номінальна при номінальній напрузі навантаження на його клеммах;

температура окремих частин генератора; параметри вібрації генератора; Струм, споживаний генератором в режимі двигуна; Удари вала генератора та шківів. Аналіз окремих параметрів з точки зору їх мінімізації здійснюється за інформаційно-вартісними критеріями. Інформація про діагностичні параметри встановлюється з урахуванням характеристик генераторів постійного струму.

Магнітні характеристики електричних генераторів можна наочно представити пасивними характеристиками, які вказують на залежність напруженості електромагнітного поля від струму збудження I_f при постійній частоті обертання і відкритому зовнішньому проводі (рис. 3.8).



Малюнок 3.8 Вольт-амперні характеристики генератора:

1- Функція холостого ходу; 2-В - струмова характеристика електричного кола обмотки збудження.

Пасивні характеристики в інших координатах являють собою криву намагнічування генератора, тому рівень насичення магнітопроводу генератора можна оцінити за кривими пасивних характеристик. [19, 24].

Для забезпечення самозбудження електрогенератора необхідно, щоб опір кола його збудження був менше критичного опору. Кожній швидкості генератора відповідає певний критичний опір.

Мінімальне значення опору кола збудження дорівнює

$$R_{\text{емін}} = r_{\text{е}} + r_{\text{ц}},$$

де $r_{\text{е}}$ - опір обмотки збудження;

$r_{\text{ц}}$ - тимчасова стійкість кистей.

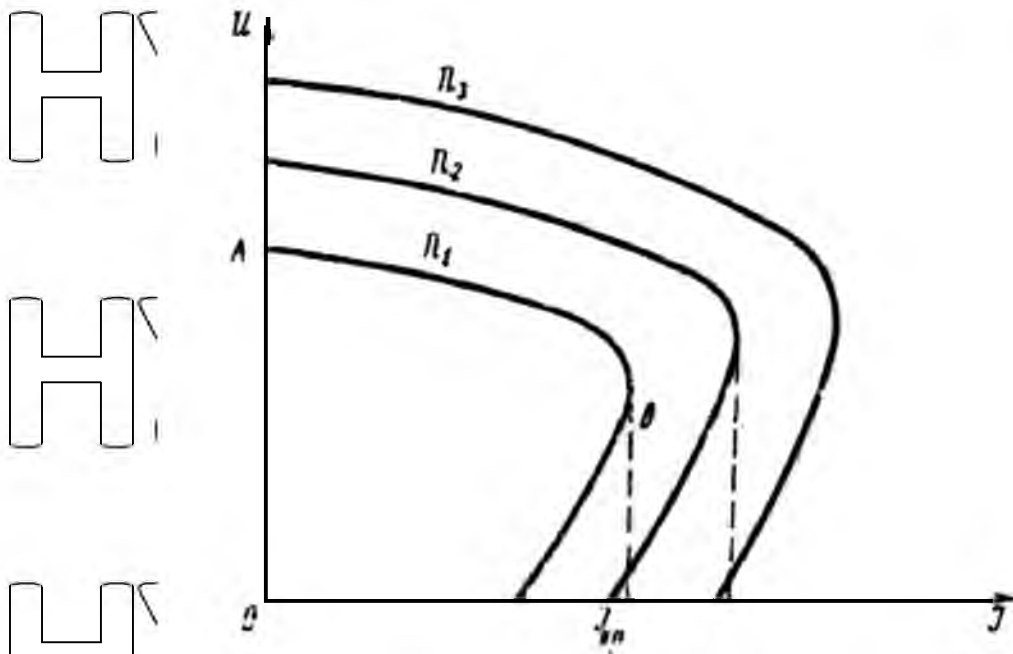
За розміром $R_{\text{емін}}$ знайти таку швидкість обертання при неможливості самозбудження генератора можна і нижче. Визначений параметр частоти обертання генератора, необхідний для номінальної напруги холостого ходу, характеризується магнітними властивостями генератора.

Тахометром визначають швидкість обертання якоря, а вольтметром — електромагнітне поле генератора. Вимірювання конкретного параметра здійснюється на станціях EL-1, EL-6, модель M-537.

Для аналізу задач, пов'язаних з дослідженням впливу навантаження, необхідно використовувати зовнішні характеристики генератора, які вказують на залежність напруги на затискачах генератора від частоти обертання та струмів навантаження. Опір кола збудження постійний.

НУБІП України

НУБІП України



Малюнок 3.9. Зовнішні характеристики генератора.

На рис. 3.9 наведені зовнішні характеристики генератора з паралельним збудженням для різних частот обертання (n , об/хв).

Падіння напруги зі збільшенням навантаження на генератор є результатом падіння напруги на обмотці якоря та щіткового контакту, а також ефекту реакції якоря та падіння струму збудження (поточу відповідно). Наслідок падіння напруги на клеммах генератора.

Значення критичного струму $I_{кр}$, отримана від генератора при заданій частоті обертання і заданому опорі ланцюга збудження, залежить від насичення магнітопровода, положення щіток на колекторі, комутації і температури окремих частин генератора.

Від швидкості обертання залежать і зовнішні характеристики. Зі збільшенням частоти обертання при постійному опорі кола збудження зовнішня характеристика розміщується більше в інтервалі АВ (рис. 3.9.), оскільки при більшій швидкості в генераторі індукується більша ЕРС. Величина критичного струму зростає зі збільшенням частоти обертання.

При контролі визначаються несправності генератора, що впливають на його комутаційну здатність $I_{кр}$. При деяких революціях. На підставі зовнішніх

характеристик генератора можна регулювати значення частоти обертання генератора, при якому генератор видає певну частку струму при номінальній напрузі.

Несправності механічних і електричних елементів генератора впливають на температуру генератора. Але слід зазначити, що через зазначені похибки важко зареєструвати підвищення температури елементів генератора, оскільки температура значною мірою визначається температурою двигуна внутрішнього згоряння. Стан підшипникових вузлів характеризується параметрами биття вала і шківів генератора. Змінити цей параметр не проблема, тому його можна використовувати в діагностиці.

Проведений аналіз показує, що при діагностиці генератора постійного струму краще брати наступні параметри: швидкість обертання генератора при номінальній напрузі без навантаження і при номінальному навантаженні, стукіт вала генератора і шківів.

Генератори змінного струму мають багато переваг перед генераторами постійного струму і широко використовуються в автомобілях. Найцікавішим є генератор G-250, який встановлюється на більшість вітчизняних автомобілів. [22].

Інтегральний генератор G-250 номінальною потужністю 350 Вт є трифазним синхронним генератором з електромагнітною індукцією та шістьма кремнієвими діодами, вбудованими у випрямляч. Структурна схема структурно-ефективних зв'язків генератора дозволяє встановити зв'язок між визначеними параметрами та структурними параметрами генератора. Ця структурна схема розроблена з урахуванням робочого процесу генератора та його характеристик [13.18].

До таких характеристик відносяться швидкісні струмові характеристики $I_G = f(n)$, тобто залежність від струму I_G , якими генератор може забезпечити приймачі при заданій напрузі ($U_d = const$) і для заданого збудження ($I_e = const$); Функція

контролю швидкості $I_e = f(n)$, вказує на співвідношення наведеного струму, необхідне для забезпечення вказаного значення струму

($I_G = const$) При заданій напрузі ($U_d = const$)

Перша характеристика необхідна для визначення та оцінки балансу заряду, а друга відображає вимоги системи регулювання напруги.

Обидві характеристики залежать від випрямляча, до якого необхідно підключити генератор. Їх отримують при різних теплових коефіцієнтах генератора з включенням реле-регулятора в схему і без нього.

Електричні характеристики генераторів змінного струму базуються на вольт-амперних характеристиках селенових і кремнієвих випрямлячів.

Кремнієві діоди мають нижче пряме падіння напруги, ніж електромагнітні діоди, і чим вищі допустимі зворотні напруги, тим менші їхні зворотні струми.

Старіння селенових елементів призводить до збільшення зворотного струму.

Зміна величини зворотного струму в кремнієвих діодах не повинна перевищувати декількох міліампер за даний час їх роботи.

Аналіз впливу параметрів автомобільного генератора на його експлуатаційні характеристики дозволяє встановити зв'язок між конструктивними та діагностичними параметрами. Як параметри для діагностики генератора змінного струму використовуються напруга генератора під навантаженням і задані обороти, пульсації напруги генератора.

У комплекті з генераторами постійного струму найбільш поширеними реле є

регулятори РВ-24, РР-130. Реле складається з регулятора напруги (РН), обмежувача струму (ОСТ) і реле зворотного струму (РОГ). Останній призначений для підтримки певної напруги під час роботи генератора,

обмеження струму навантаження, підключення генератора до електричної мережі при заданій напрузі і тим самим захист генератора від розряду батареї.

Дослідження проводилися в Національному науково-дослідному інституті автомобільної техніки [Тринадцять], показав, що більшу частину часу (до 67%) генератор працює при заданому струмі 0,9 - 1,3 А. зі струмом збудження $i_g > 1,3 I$

регулятор напруги починає працювати нерівномірно. Пояснено, що в цьому

режимі контакти НН значно зруйновані, що призводить до збільшення перехідного опору контактів НН і обмежувача струму (ОТ). Крім того, бувають

випадки «зависання» РЗ якоря, що призводить до падіння регульованої напруги.

Основними причинами нечіткої роботи ОСТ в процесі експлуатації є підвищений знос контактів і вібрація якоря ОСТ. В умовах експлуатації причиною несправності реле-регулятора може бути ерозія і корозія контактів РЗ; ерозія, підгорання і перегорання контактів ОСТ; спікання контактів ROT; міжвиткове замикання в обмотках; Обрив і опір обмотки; Параметри елемента виходять за межі допуску. [22].

Виявлення дефектів здійснюється при контролі діагностичних параметрів, визначених на основі структурних схем структурних і подальших зв'язків.

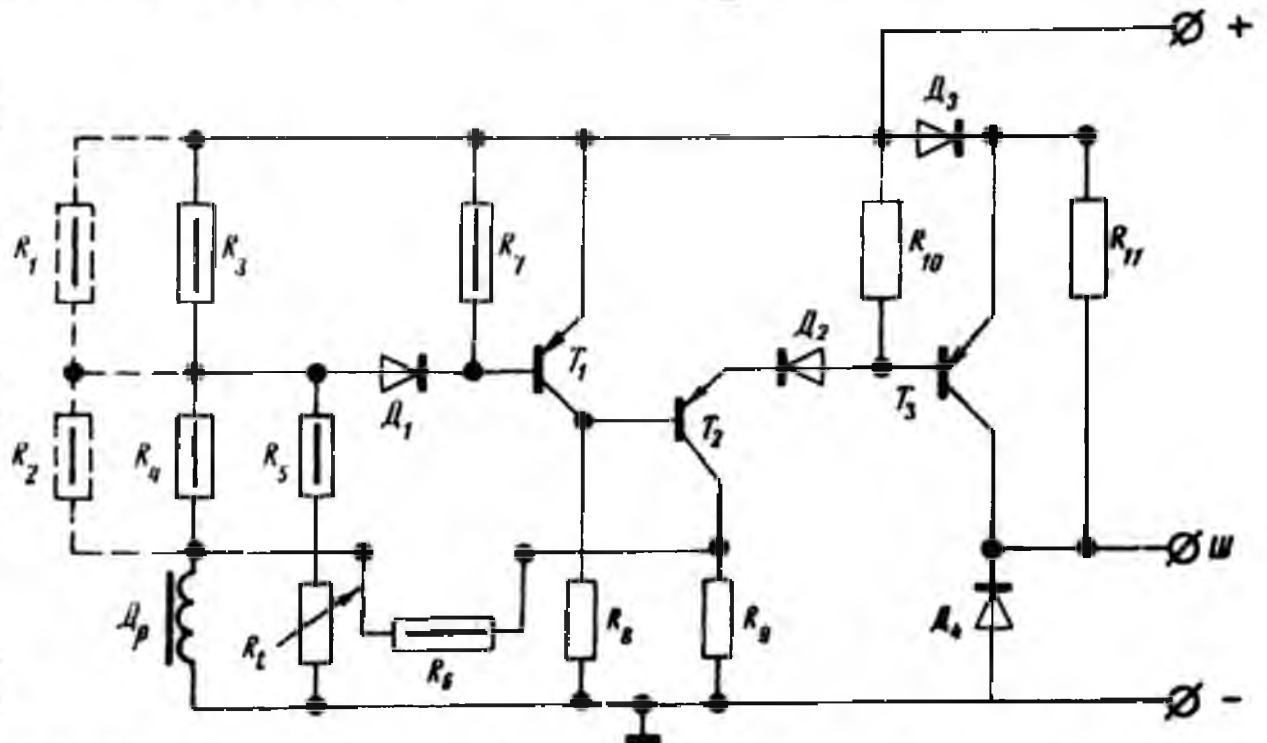
Такими параметрами є напруга, струм, напруга вмикання ROT і струм вимикання ROT; Частота, з якою вмикається рН. Для виявлення кількісних залежностей між структурними параметрами та відхиленнями діагностичних параметрів необхідно керувати складністю аналітичних і лабораторних вимірювань. Розрахунок аналітичних зв'язків між структурними та діагностичними параметрами дозволяє визначити інформаційний потенціал того чи іншого параметра.

Поліпшення роботи контактів у вібраційних стабілізаторах напруги, що дозволяє підвищити експлуатаційну надійність і збільшити струм збудження до 3-3,5 А, завдяки застосуванню напівпровідникових приладів. До таких регуляторів відноситься транзисторний контактний регулятор напруги РР-362, розроблений в НДІ автомобілебудування. У цьому контролері коливальна пара в лінії збудження генератора замінена напівпровідниковим тріодом, що працює в ключовому режимі. Як установчий елемент використовується просте електромагнітне вібраційне реле, контакти якого працюють таким чином, щоб обмежити їх знос при тривалій експлуатації.

Математичні залежності між параметрами елементів регулятора та його вихідними характеристиками можуть бути використані для визначення кількісних співвідношень структурних і діагностичних параметрів.

Діагностика реле регулятора RR -362 виконується шляхом контролю напруги на затискачах генератора при певній швидкості та номінальному навантаженні, струму реле захисту та заданої частоти автоколивань. Аналіз електронного контролера PP-350 як об'єкта діагностики наведено на схемі (рис. 3.10).[21.23].

Основними елементами вимірювального органу є чутливий елемент, роль якого виконує кремнієвий стабілітрон, задаючий елемент або дільник вихідної напруги, і напівпровідниковий керуючий тріод, що утворює міст з додатковими елементами.



Малюнок 3.10. Електрична схема реле-регулятора PP-350.

Орган регулювання складається з потужного T_3 напівпровідникового тріода. Як прискорювальний орган використовується проміжний транзистор T_2 і опір R_6 .

Аналітична залежність вихідних характеристик регулятора від структурних параметрів дозволяє якісно оцінити їх залежність і вибрати найбільш інформативні аналітичні параметри.

Як показав аналіз даних розрахунків, параметри вимірювального органу мають більший вплив на робочі характеристики всієї системи, ніж параметри

безконтактного регулятора. Розрахунки показали, що використання в вимірювальному органі напівпровідникового триодного контролера (типу П-201 або П-214) з граничними значеннями коефіцієнта підсилення струму β_2 за технічними умовами викликає рівень і зниження. Регульований натяг.

Особливо це помітно при русі автомобіля з невеликим навантаженням і високими оборотами за рахунок зниження коефіцієнта підсилення транзистора П1 в три-чотири рази. Регульований рівень напруги генератора підвищується на 12-15%.

З іншого боку, при великих навантаженнях зменшення коефіцієнта посилення β_2 дещо знижує рівень напруги. Що стосується значення похибки статистичної поправки, то при цій зміні β_2 зростає в 2-2,5 рази (від 1,2 до 3,17 В).

У схемі безконтактного стабілізатора напруги в якості чутливого елемента використовується кремнієвий стабілітрон Д-808, кремнієвий резистивний діод Д-809.

Застосування в безконтактних регуляторах кремнієвих стабілітронів типу Д-808, Д-809 має найменшу зону допустимої амплітуди вольт-амперної характеристики, при різних значеннях напруги стабілізація впливає тільки на регульований рівень напруги. Застосування кремнієвого стабілітрона з

напругою стабілізації $U_{\text{стаб}} \approx 9,0$ В замість стабілітрона з напругою $U_{\text{стаб}} = 8,0$ В підвищує рівень напруги, який регулюється на 10-15% (від 13,11 до 14,52 В.) аналогічно на невеликій площі та в зоні з високим навантаженням. При

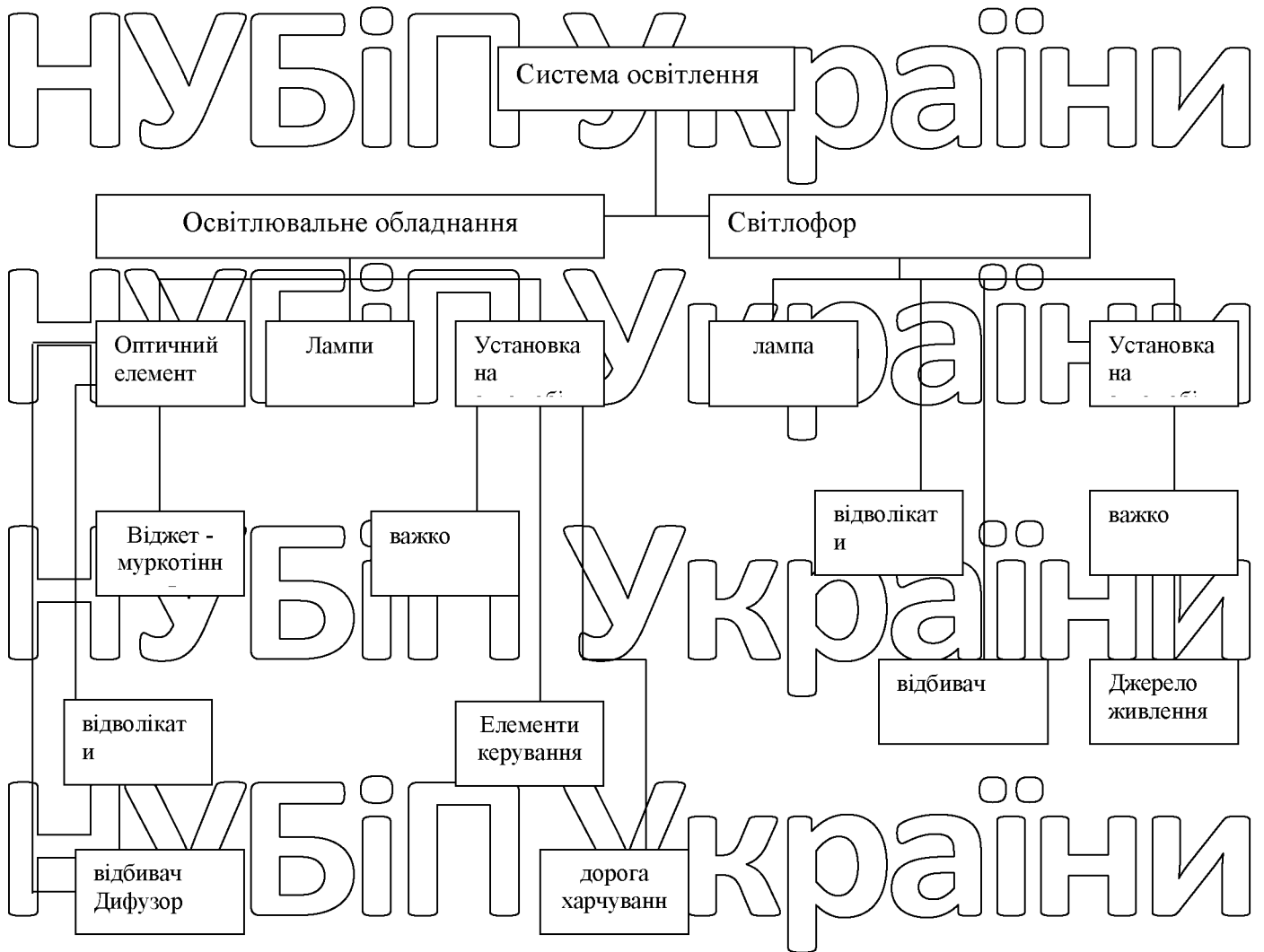
цьому максимальне значення статистичної похибки контролю (при максимальному струмі збудження 3,5 А) зменшується зі збільшенням стабілізації на 0,10-0,25 В (від 1,5 до 1,3 В).

В якості керуючого елемента в безконтактному стабілізаторі напруги використовується напівпровідниковий германієвий триод типу П-4 або П-217;

Розкид електричних параметрів, як показали обчислювальні дослідження, практично не впливає на робочі характеристики системи.

3.1.4. Розробка структурної схеми, що підтверджує освітлювальну установку та контрольно-вимірювальну апаратуру.

Причиною несправності світлотехніки автомобіля можуть бути горіння ламп; Збій в ланцюзі живлення; Механічне порушення цілісності елементів системи освітлення, елементів монтажу та кріплення.



Малюнок 3.11. Схема побудови освітлювальної установки.

Структурна схема системи освітлення (рис. 3.11) Ефективність роботи системи визначається технічним станом оптичних елементів кожного світлооптичного приладу, елементів кріплення освітлювального приладу та електропроводки.

Аналіз блок-схеми структурно-еволюційних зв'язків, представленої на рис.

3.12, показує, що ефективність системи освітлення

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Прилади системи освітлення (рефлектори).

лампа

відбивач

відволікати

Підключення
Лампа є джерелом енергії

Підключення
Автомобільна

Балкова
конструкція

Інтенсивність
променя

Орієнтація
променя

Напруга в ланцюзі
живлення

Зміна
геометричних
параметрів
світильників

Окислення
зовнішнього
вигляду

Пошкодження
дифузора

Забруднення
рефлектора і
розсіювача

Окислення і
забруднення
контактів

Порвана нитка
лампи

Шнур
живлення
розірваний

Переставте
елементи
керування

Зміна конструкції
балки

Загальні зміни в
конструкції балок

Жодного променя
світла

Порушення
орієнтації променя

Сила світла
характерних точок

Напруга на
контактах лампи

Орієнтація променя

ЧУБІП України

Малюнок 3.12 Блок-схема зв'язку «структура-ефект».

ЧУБІП України

ЧУБІП України

ЧУБІП України

ЧУБІП України

Охарактеризуйте розподіл потужності світлового променя в просторі та напругу на контактах лампи. У вітчизняних автомобілях для контролю теплового стану двигуна і контролю тиску в системі змащення двигуна використовуються електричні термометри і манометри, а також термометри і магнітоелектричні манометри.

Досвід використання автомобілів показує, що імпульсні термометри і манометри досить надійні і нестабільні в роботі. Основними недоліками датчика і індикатора є порушення налаштувань, окислення і ерозія контактів, обриви обмоток.

Основними недоліками механічних і електричних пристроїв є обриви лінії,

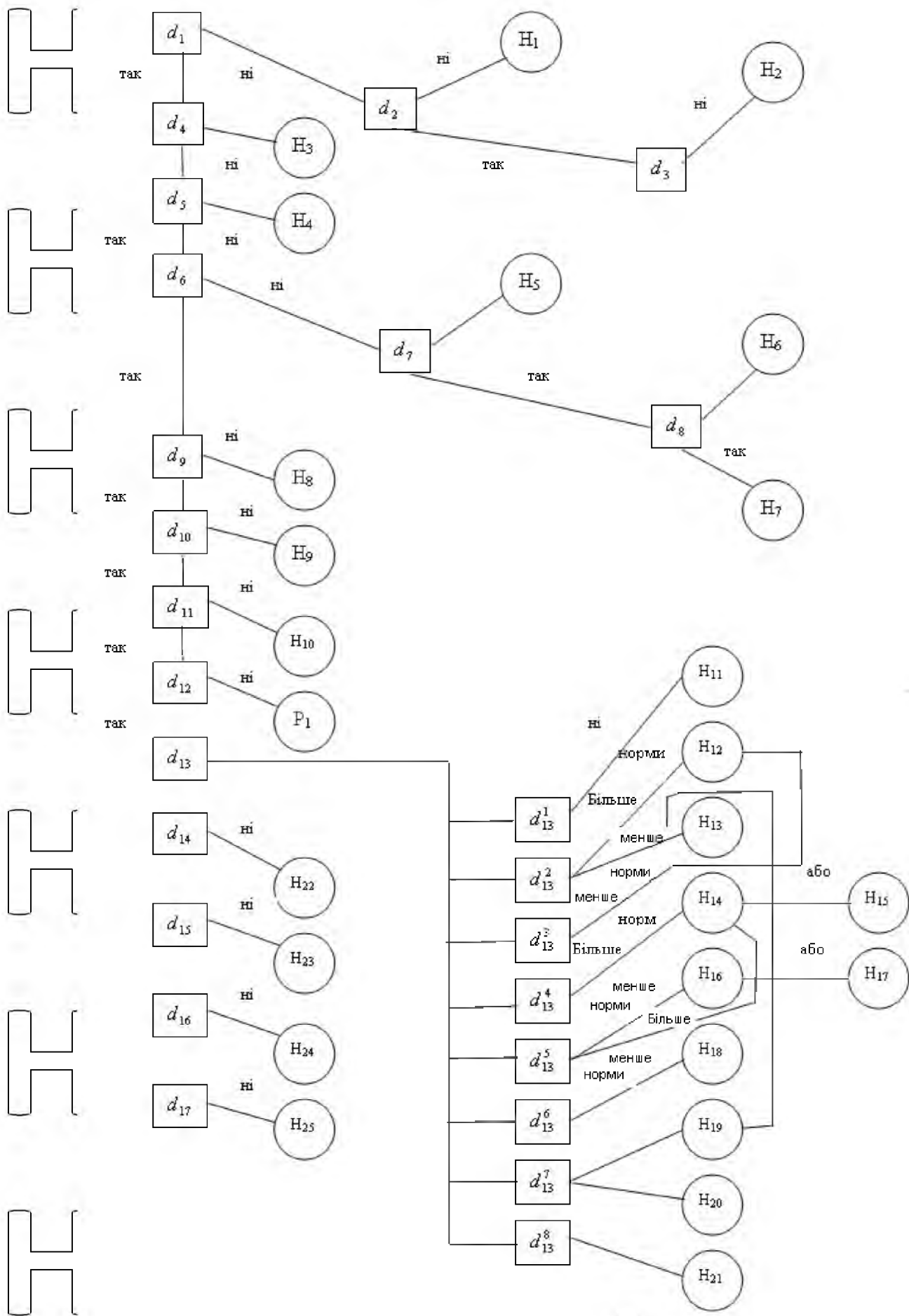
котушка вимірювання відстані та зміна характеристик датчика. Сучасні методи перевірки контрольно-вимірювальних приладів засновані на порівнянні даних індикатора з конкретним значенням струму, що протікає через обмотку індикатора.

3.2 Існуючі засоби оцінки технічного стану електрообладнання автомобілів.

З урахуванням необхідного режиму роботи двигуна внутрішнього згорання послідовність визначення систем електрообладнання автомобіля визначається на основі принципу незалежності окремих систем.

Якщо врахувати ці вимоги, а також значення окремих елементів в системі, то алгоритм діагностики електрообладнання автомобіля, наведений на рис. 3.13., складається з ряду операцій з налаштування робочого режиму - діагностика.

Система контролю та окремі параметри. Кожна гілка передбачуваного алгоритму закінчується показом факту роботи системи або виявленням тієї чи іншої помилки. Розшифровка креслення наведена нижче: d1 - напруга акумулятора під навантаженням стартера; d2 - ЕРС акумулятора; H1 - пошкоджений акумулятор; d3 - струм, споживаний стартером в режимі повного гальмування;



Малюнок 3.13. Алгоритм діагностики електроприладів.

H2 - пошкоджений стартер; d4- несправність системи контролю масла; H3 - несправність датчика або індикатора; d5 - несправність системи контролю температури води; H4 - несправність датчика або індикатора; d6 - напруга в системі електроприладів; d7- частота обертання генератора, при якій напруга дорівнює номінальній напрузі при $I_n = 0$; H5 - пошкоджений генератор; d7- частота обертання генератора, при якій напруга дорівнює номінальній напрузі $I_n = I_{nom}$; H6 - пошкоджений генератор; H7 - дефектний РН; d9- значення струму, обмежене ОСТ; H8 - несправний ОСТ реле регулятора; d10 - реле ROT - напруга, яка активує регулятор; ; H9 - пошкоджено реле - регулятор ROT; d11

- реле ROT - значення струму відключення контролера; ; H9 - пошкоджено реле - регулятор ROT; d12 - кут початкової установки запалювання; d_{13}^1 - кут замикання контакту; H11 - вимикач короткого замикання; d_{13}^2 - значення

вторинної напруги всіх циліндрів; H12 - підвищений опір загального для всіх циліндрів вторинного кола; H13 - порушення ізоляції загального для всіх циліндрів ланцюга високої напруги; d_{13}^3 - Час розрядження всіх балонів; d_{13}^4 - значення вторинної напруги кожного циліндра; d_{13}^5 - час розрядження кожного

циліндра; H14 - пошкоджена свічка запалювання; H15 - підвищений опір ланцюга високої напруги кожного циліндра; H16 - порушення ізоляції ланцюга високої напруги кожного циліндра; H17 - замикання свічки;

d_{13}^6 - кут закриття кожного циліндра; H18 - пошкоджений перемикач -

розподільник; d_{13}^7 - Коливання розряду після покращеного розряду;

H19 - пошкоджений конденсатор; H20 - пошкоджена котушка запалювання;

d_{13}^8 - додаткові коливання при замиканні контактів; H21 - пошкоджений

перемикач - розподільник; d14 - кут випередження запалювання;

H22 - Несправний автомат випередження запалювання; d15 - напруга на контактах фари; H23 - несправна проводка; d16 - положення глобального пучка

прожекторів у просторі; H24 - регулювання положення фар; $d17$ - сила світла фар; H25 - Несправна оптика.

До стендів і приладів, призначених для визначення технічного стану електротехнічних пристроїв, пред'являються наступні вимоги: висока точність контролю діагностичних параметрів, діагностична достовірність не нижче 0,85

%; можливість перевірки працездатності системи та оцінки стану окремих компонентів системи; стабілізація режимів роботи автоматики та системи підтвердження роботи; Зменшення місць підключення до органів управління та електрообладнання автомобіля; Простота обслуговування, можливість

використовувати обслуговуючий персонал без спеціальної кваліфікації електрика.

Незважаючи на широкий вибір моделей і різну конструкційну реалізацію стендів, вироблених у Польщі та за кордоном, ці стенди мають стандартне обладнання, за допомогою якого здійснюються промислові та елементарні перевірки [14, 15, 16].

Для визначення технічного стану електрообладнання самохідної сільськогосподарської техніки його можна розділити на три основні групи:

універсальні аналізатори, які необхідно встановлювати на передових діагностичних станціях; забезпечити контроль окремих систем електрообладнання, встановленого в ремонтних майстернях і малих СТО. Для контролю і регулювання окремих параметрів елементів електрообладнання, що входять до складу тієї чи іншої системи.

Осцилографічні аналізатори запалювання - це осцилографи для дослідження стандартних імпульсів. При діагностиці системи запалювання напрута на первинному конденсаторі вимірюється шляхом підключення осцилографа до контактів перемикача, або за допомогою дільника високої напруги,

підключеного до центрального провідника розподільника і через вторинний процес. Схема аналізується. Синхронізація осцилографа здійснюється за сигналами, що приймаються від датчика, встановленого в свічці запалювання першого циліндра.

Вітчизняна промисловість випускає осцилограф Е-206, що дозволяє спостерігати осцилограму першого циліндра з вакуумною трубкою; Осцилограма накладеної первинної напруги всіх циліндрів; Осцилограма вторинної напруги першого циліндра; Осцилограма вторинної напруги всіх циліндрів у накладеному вигляді; Осцилограма вторинної напруги всіх циліндрів послідовно (шкала 15 кВ); Осцилограма вторинної напруги всіх циліндрів послідовно (шкала 30 кВ); Осцилограма еталонної напруги для еталонних зразків.

Стенд оснащений дешифратором, який забезпечує систему запалювання, розроблену в Харківському автомобільно-дорожньому інституті, що дозволяє отримувати на екрані одночасно декілька зображень, одне з яких розподіляється на весь екран. Над другим. За допомогою консолі підвищується точність аналізу окремих діапазонів кривої напруги, покращується наочність порівняння зображень для різних циліндрів. Можливості електронного осцилографа можна розширити за рахунок додаткового джерела живлення (порядку 100-200 В), яке підключається до свічок запалювання через високоомний дільник. Спостерігаючи за падінням напруги на одному з плечей певного дільника, можна оцінити згоряння суміші в циліндрах двигуна,

Осцилографи широко використовуються за кордоном. Компанія Sun в США випускає електронні тестери моделі ААТ 1120 з великим осцилографом з площею екрана 638 см², який є електронною підставкою моделі Sun 1021 з великим екраном осцилографа, що дозволяє переглядати окремі ділянки характеристичної кривої у збільшенні. Компанія Bell & Howell (США) виготовляє тестер моделі SS 7000 для установки центрів діагностики технічного стану легкових автомобілів. Управління тестером здійснюється дистанційно з водійського місця, що дозволяє одній людині виконувати всі перевірки. Стандарти вимірювальної апаратури 260 × 130 мм, осцилограф має діагональ екрану 36 см. Bosch (Німеччина) надає комплекти обладнання для перевірки електрообладнання, в тому числі тестер ЕЕА W120А; Пристрій ЕЕА W105А в основному використовується для контролю запалювання,

вимірювання напруги котушок запалювання, конденсаторів, структури іскри, кута короткого замикання контактів вимикача. Амперметр EFAW 167 використовується для вимірювання струму,

В Англії станції техогляду автомобілів оснащені стендом-аналізатором

Laycock autoscanazine, який має осцилограф з великим екраном для аналізу

напруги в первинному та вторинному колах системи запалювання та вольтметр для вимірювання напруги. Електросистема автомобіля, омметр тощо.

Компанія Rabotti (Італія) виробляє тестовий мобільний електронний пристрій

Elektronik для діагностики несправностей електрообладнання. Він складається

з вольтметра, приладу для встановлення кута запалювання за допомогою

стробоскопа, восьмидюймового осцилографа з вбудованим лічильником обертів електродів. Динамометр моделі VDM118 діагностує систему

запалювання, акумуляторну батарею та систему запуску двигуна. Він

складається з великого електричного осцилографа та електровимірвальних приладів.

Компанія Sifa Elektronica (Італія) виробляє мобільний стенд для пошуку несправностей двигунів внутрішнього згоряння моделі Totalscope 6925D. Він

має 24-дюймовий екранний осцилограф, який дозволяє одночасно керувати

первинним і вторинним ланцюгами запалювання.

Вищезазначені станції використовуються для перевірки мобільних сільськогосподарських машин, систем пуску, систем контролюно-

вимірвальної апаратури. Однак ці станції не забезпечують комплексного

контролю всіх пристроїв і пошуку несправних елементів.

Розділ 4

Застосування комплексу «Дельфін» для ідентифікації мобільних сільськогосподарських машин

4.1. Загальні відомості про діагностичний комплекс «Дельфін».

Діагностичний комплекс «Дельфін» — це комплексний вимірювально-інформаційний комплекс, призначений для професійної підтримки персоналу СТО при діагностиці механічної конструкції, працездатності систем уприскування і запалювання, а також датчиків і виконавчих механізмів двигуна і ходової автоматики.

До його складу входять віброакустичні датчики, вимірювачі тиску та акустичної емісії, електроадаптери та спеціалізована комп'ютерна програма. Несправності системи запалювання визначаються автоматично. В інших функціональних системах наявність похибок визначається співвідношенням вимірюваних і теоретичних параметрів. Основний акцент робиться на методі візуального виявлення дефектів шляхом порівняння результатів спостереження з попередніми даними, отриманими в результаті прямих зчитувань датчиків або їх математичної обробки. [24.25].

Можливість відображення будь-якого керуючого або вольтового сигналу на екрані монітора, включаючи імпульси самодіагностики, робить діагностичні операції різних двигунів автомобіля однаковими.

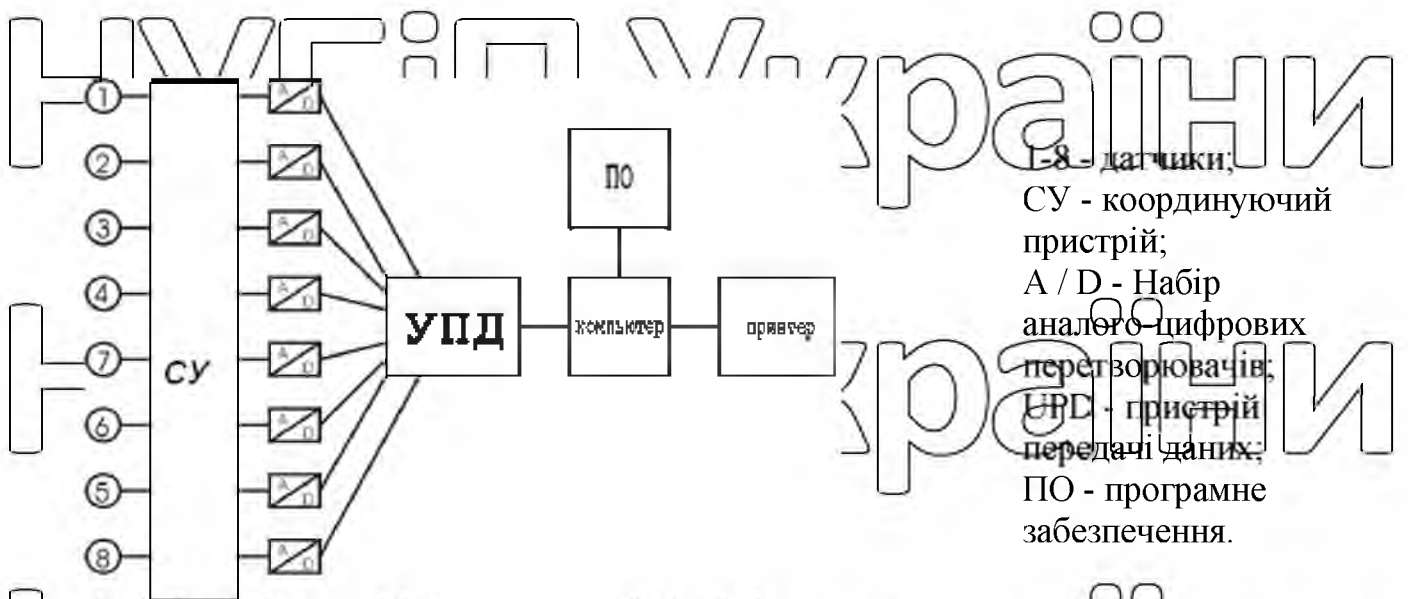
Економічна ефективність досягається за рахунок скорочення часу на пошук дефектів.

Дельфін комплекс (рис. 4.1) складається з наступних елементів:

- ІУМ - персональний комп'ютер:
 - процесор Intel Celeron 1000 МГц; 256 МБ оперативної пам'яті;
 - Відеокарта на основі чіпів NVidia GeForce 2MX / ATI Rage 128;
 - жорсткий диск 20 Гб; мережева карта 10 Мбіт UTP / BNC; CD-ROM;
- Монітор з роздільною здатністю 1024x768; принтер;
- встановлена операційна система Windows XP Professional;
- електронний блок;
- кабель -20 м²;
- набір датчиків; інсталяційний компакт-диск;
- коефіцієнт використання;
- Комплект на блискавку

Стенд складається з 8 вимірювальних каналів з сертифікованими стандартами:

- Конструкційна ультразвукова акустика (опиняюча в смузі частот 80-100 кГц), Канали 1 і 2;
- Вібрації (діапазон частот 10 - 12600 Гц), 3 канал;
- Вібрації (діапазон частот 1 - 200 Гц), 4 канал;
- Електрична напруга (0 - 30 В), 5 канал;
- Тиск (0 - 250 атм), канал 6;
- Сигнал початку зворотного відліку, 7 канал;
- Електрична напруга (0-30000 В), 8 канал.



Малюнок 4.1 Структурна схема діагностичного комплексу «Дельфін»

За допомогою АЦП (вхідна напруга 10В, 12 розрядів) сигнали від 8 датчиків синхронно реєструються на комп'ютері, оператор візуально спостерігає цікаві інтервали часу, як правило, з підвищеними амплітудами або деякими характеристиками. Можливість прослуховування кількох стрічок із записаними сигналами допомагає покращити інтервали аналізу. Показання з усіх датчиків у вибрані проміжки часу можна одночасно передавати на різні типи аналізу.

Результати вимірювання та обробки для кожного каналу відображаються різними кольорами на екрані монітора. Крім того, кольорові позначки на датчиках відповідають кольорам відповідних сигналів на екрані монітора.

Електронний блок виконує комутацію, узгодження, підсилення, фільтрацію, аналого-цифрове перетворення і введення даних вимірювань в комп'ютер. Кожен канал має частоту запитів понад 70 000 разів на секунду.

Ультразвукові канали використовуються для отримання геометричних координат структурних дефектів. Амплітудно-частотні спектри високочастотних вібродатчиків корисні при появі «дзвінких» елементів. Алгоритми когерентності, синхронізації та фазового циклу для обробки сигналів різних фізичних величин пізніше дозволяють використовувати корисні дані з даних вимірювань і таким чином підвищити надійність висновків.

Датчики структурної акустики та вібрації серії ABC є п'єзоелектричними з власними частотами, що забезпечує необхідні діапазони вимірювання частоти та амплітуди. Вони мають смугові фільтри та попередні підсилювачі.

Збір параметрів вібрації здійснюється шляхом приклеювання або прикріплення датчика до відповідних точок конструкції.

Потенціометричні датчики тиску серії MD без заслінок. За допомогою спеціальних перехідників робочі порожнини датчиків підключаються до контрольованого середовища.

Датчики пульсації тиску - серії LX, п'єзоелектричні.

Електричні вимірювання та прийом сигналу запуску зворотного відліку забезпечують спеціальні адаптери власної розробки.

Перехідники підключаються до певних точок електричного кола об'єкта за допомогою затискачів.

Програмне забезпечення дозволяє виконувати такі операції:

- Введення даних вимірювань з інтервалом 8 секунд;
- відображення вхідних даних на екрані та вибір деталей для детального аналізу;
- Масштабування по горизонталі і вертикалі на екрані;
- режим представлення «поточний рядок»;
- Розшифровка вимірювальних даних в одиницях вимірювання параметрів;
- амплітудно-частотний аналіз;

одинарна та подвійна інтеграція;

- аналіз фазового циклу;
- векторне додавання;

- вимірювання тривалості будь-якого фрагмента;

- Вимірювання різниці часу приходу хвиль деформації в різні точки конструкції, місце розлому;

- вимірювання кутового положення і частоти обертання ротора;

- Встановлення візуальних ознак різних дефектів;

- зберігання «тимчасового портрета» загального двигуна;

- Збір даних про параметри об'єктів діагностики;

- Збір вимірних і оброблених даних;

- надання вказівок під час діагностики;

- 8-канальний осцилограф;

Видача «протоколу» з діагнозом;

- Акустичне відображення вимірювальних сигналів;

- Контроль затримки початку часу введення інформації;

- Ведення бази даних кодів несправностей і різноманітні інші функції.

Регулювання підсилювачів здійснюється дистанційно в блоці електроніки.

Режим огляду корисний для визначення електричних з'єднань шляхом спостереження за провідними сигналами за відсутності електричних схем.

4.2. Структурні елементи діагностичного комплексу

«Дельфін».

4.2.1 Модуль дистанційної електроніки.

Апаратна частина «Дольфіна» складається з переносного блоку електроніки, з'єднувального кабелю та комплексу основних перетворювачів (сенсорів).

Портативний пристрій містить схеми для узгодження, підсилення та базової обробки сигналів, АЦП і пристрій передачі даних. На передній частині пристрою

розташовані датчики, індикатори живлення та зв'язку, кнопки «пуск» і «скидання», а також 8 роз'ємів для підключення «маси». На задній частині блоку розташований роз'єм для підключення кабелю зв'язку з комп'ютером - UTP (вита пара), гніздо шнура живлення та запобіжник. [24].



Малюнок 4.23 Загальний вигляд апаратної частини діагностичного комплексу "Дельфін"

Коли пристрій включено, горить червоний світлодіод. Індикатор «Зв'язку» блимає з частотою приблизно 1 Гц, щоб вказати, що тест завершено (тест також починається після натискання кнопки «Скидання»). Тестова робота завершена, коли пристрій перейде в режим очікування. Одночасно світлодіодний індикатор стану блимає з частотою приблизно 2 Гц. Команда «Записати» може бути видана з боку комп'ютера або з боку блоку (віддалений запуск). Для запуску цього режиму використовується кнопка «СТАРТ». Кнопка «Скидання» використовується для припинення передачі даних у «Режимі очікування». Крім того, кнопка «скидання» використовується для активації, коли конфігурація зв'язку затримується.

Всі 8 каналів побудовані за однаковою схемою широкосмугових підсилювачів згідно з таблицею 4.1.

Таблиця 4.1. Фактори посилення UPT

Рівні розширення	0	1	2	3	4	5	6	7
Фактори посилення	1	3	10	тридцять	100	300	1000	3000

Електроніка використовує конструктивні заходи та схематичні рішення для оцінки втрат, коли датчики підключені, перевантажені на вході, навіть при максимальному розширенні.

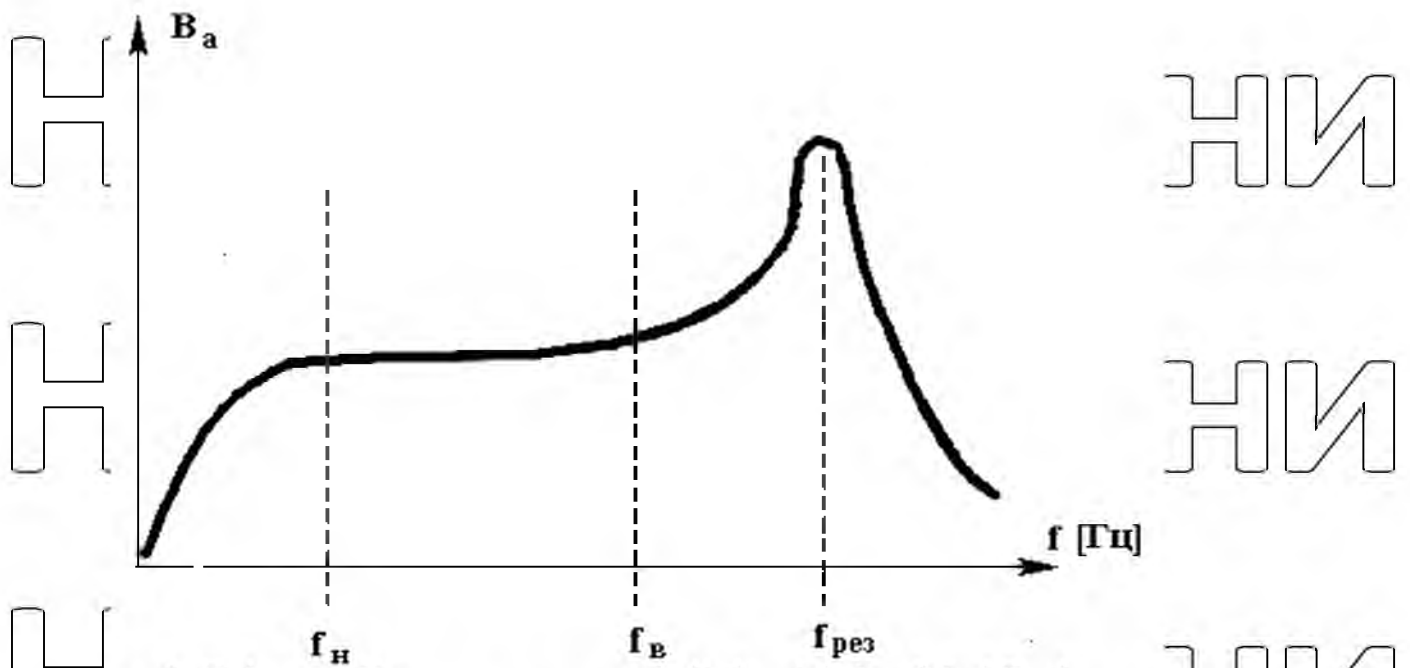
4.2.2. Віброакустичні датчики.

Інформацію про віброакустичний стан шукають за допомогою п'єзоелектричних датчиків. П'єзоелектричний датчик традиційно можна уявити як керамічний конденсатор, на електродних поверхнях якого генерується електричний заряд, пропорційний деформації п'єзоелектричного елемента. Повна амплітудно-частотна характеристика (частотна характеристика) датчика прискорення отримується множенням його електричної та механічної передатних функцій, як показано

Малюнок 4.3.

Як інерційний пристрій, п'єзоелектричний датчик відображає переміщення, швидкість або прискорення під час коливального руху [25].

Нижній кінець діапазону частот вимірювання обмежений шумом підсилювального обладнання.



Малюнок 4.3. Повна частотна характеристика п'єзоелектричного датчика

Верхня межа діапазону частот вимірювання обмежена резонансною частотою датчика. На практиці він додатково обмежений фільтром низьких частот, який не перевищує 0,5 різця.

Будучи генератором реактивної енергії малої потужності, п'єзоелектричні датчики чутливі до різного роду збурень (електричних, теплових, деформаційних) і вимагають посилення генерованого сигналу.

Активний вхідний опір узгоджених пристроїв, виконаних за схемою підсилювачів напруги, МОм. Ця вимога включає кілька вимог до структурного захисту комунікацій.

Допустимі режими роботи обмежені механічною стійкістю і вказані в паспорті виробника датчика. Придатність застосування за певних умов можна перевірити наступним чином: незалежно від спектрального складу активних коливань максимальне значення амплітуди напруги, створюваної неівантаженим датчиком, не повинно перевищувати 3 В - діапазон амплітуд вимірювання датчика.

Дані вимірювання розшифровуються автоматично за принципом:

$$A_i = U_i / K_d / K_u / 2$$

де: A_i - вимірне віброприскорення (м/с²);

U_i - підвищення напруги за шкалою монітора (вольт);

K_d - чутливість розраховується з урахуванням усіх поправок датчик (мВ с² / м);

K_u — коефіцієнт посилення каналу UPT.

Хвилі деформації найкраще спостерігати за допомогою ультразвукових датчиків. Для зниження необхідної швидкості передачі даних в якості інформаційної складової ультразвукових імпульсів використовується амплітудно-модульована (огиначаюча) складова.

Амплітуда і частота модульованого сигналу відображають вібраційний процес. Демодуляція здійснюється шляхом детектування амплітуди з двома напівперіодами та методом низькочастотної фільтрації.

В комплекті «Дельфін» має перехідник на три розетки, призначений для управління відкриттям звичайного штурба. Таким чином простий стробоскоп, який використовується в двигунах з примусовим запалюванням, можна використовувати для встановлення крутного моменту вприскування на дизельних двигунах.

Апаратний ширококутовий шум каналів вимірювання вібрації досягає одиниць відсотків. Паразитна інверсійна чутливість стор Ізосенсори можуть досягати 8%.

У складних технічних об'єктах для ширококутових вимірювань допускається похибка амплітуди 20%. При вузькосмугових вимірюваннях похибка зазвичай не перевищує 5%.

У багатьох випадках, особливо при поясненні причинно-наслідкових зв'язків, першу роль відіграє кількісна оцінка фазо-часових характеристик задіяних пристроїв. На каналі 4 фазовий зсув становить менше 1 градуса/Гц. У всіх інших віброакустичних каналах і при вимірюванні пульсації тиску апаратний зсув фази незначний і ним можна знехтувати.

4.2.3 Датчики вимірювання тиску та пульсації тиску.

Тиск рідин і газів входить в експлуатаційні характеристики робочих процесів. Несправність алгоритму об'єкта вимірювання тиску пов'язана з несправністю.

Манометри в двигунах автомобілів в основному використовуються для вирішення наступних проблем:

- Визначення ступеня зносу циліндропоршневої групи, розподільного вала, корінних і шатунних підшипників, упорних півкільць колінчастого вала;
- Оцінка стану бензо- та масляних насосів;
- Перевірки газорозподільних стуленів;
- Перевірка початкового часу та часу впорскування;
- Перевірка часу горіння палива.

Перетворення тиску в електричний сигнал відбувається в датчиках тиску. Для правильного вибору датчиків і отримання достовірної інформації про поточні значення тиску необхідно спочатку знайти амплітудно-частотні характеристики коливань вимірюваного середовища.

Малогабаритні датчики підвищеної точності серії MD (похибка вимірювання статичного тиску не більше 1,5%) мають потенціометричний перетворювач, в якому чутливим елементом є гнучка діафрагма, яка в своєму роботі переміщується через напівфабрикат. Електричний опір частини механічного кола — лінії перетворювача — змінюється лінійно. [24.25].

Потенціометр підключається до джерела живлення з номінальною напругою 6 В, що дає потужний сигнал, який не потребує посилення. Напруга живлення датчиків на стенді становить 5,61 В.

Нульовий залишковий тиск відповідає напрузі приблизно

0,3 В. При вакуумуванні напруга падає до нуля. Діапазон вимірювання тиску відповідає 95% напруги живлення датчика. Коли тиск вище діапазону вимірювання, напруга постійна і дорівнює напрузі живлення.

Набір датчиків дозволяє вимірювати тиск в діапазоні 0-15, 0-60 і 0-250 атмосфер і надає інформацію практично з усіх систем автомобіля, від тиску бензину в карбюраторі (0,2 атм, мінімум) до виходу з ТНВД при впорскуванні для дизельного двигуна на тиск (150 атм і більше, не більше).

Частотний діапазон датчиків досягає десятків і сотень герц. За межами робочого діапазону вимірювання продуктивність зберігається, але номінальна точність вимірювання не гарантується.

Механічна стійкість датчиків тиску серії MD в кілька разів (від 6 до 10 разів) перевищує діапазон вимірювання, наприклад, це дозволяє не боятися пошкодження при займанні робочої суміші при вимірюванні компресії в дизельному двигуні. Якщо прийнята індикаторна схема, датчики MD оснащуються спеціальними насадками.

Розрахункова смуга частот адаптерів, що постачаються з датчиками серії MD, які вкручуються в отвори свічок запалювання двигунів, коливається від нуля до 250 Гц. Перехідники на Zippie мають ту ж різьбу, що і на «європейських» і «американських» (на бензині) свічках, а також на деяких типах свічок розжарювання (на дизелі). Виріз в паливопроводі - і паливоподача, а також кілька інших місць робляться за допомогою додаткових перехідників (трійник, бажано прозорий). Довжина їх каналів не повинна перевищувати довжину перехідників, на які кріпляться стійки. При вимірюванні компресії датчики видають низькі значення за рахунок суми внутрішнього об'єму порожнини адаптера і датчика, а також збільшення об'єму камери згоряння за динамічними характеристиками датчика.

Таблиця 4.2. Модифікації адаптерів

адаптер	редагувати [атм]
маленький	0,5
великий	1.0
змінаний	1.5

Для дизельних двигунів поправка становить 2 атм. У комп'ютерних програмах враховується середнє значення поправок. Пульсаційний характер вимірювання тиску може бути зумовлений як принципом роботи технічного пристрою, так і його похибками. Наприклад, в плунжерних насосах під час відкачування виникають імпульси. При вирівнюванні тиску в циліндрах і напірних лініях в кінці тактів нагнітання поршневих насосів і т. д. У ємності з рідиною, що працює при тиску, близькому до критичного, можуть виникнути локальні мікроскопічні порушення матеріалу конструкції.

Це викликає незначне (частини на мільйон), але швидке (протягом кількох мікросекунд) збільшення об'єму судини та падіння тиску.

Тривалість імпульсів коливається від часток до десятків мілісекунд. Розвиток таких імпульсів з часом через їх невеликий розмір і швидкість не може бути зафіксований звичайними датчиками тиску.

Спеціальні датчики пульсації тиску (гідроакустика) відмінно підходять для вимірювання параметрів швидкоплинних імпульсів, дальніх спектрів у високочастотному діапазоні. Екзоматеріали.

Широкий вибір працевлаштування Характеристики датчиків серії LH.

Працюють при статичному тиску до 1000 атм. Власна частота до 100 кГц дозволяє проводити вимірювання в діапазоні частот до 30 000 Гц. Під час зарядки 4700 пФ Чутливість досягає 100 мв / атм з похибкою 10% Ємність датчиків становить при бл. 200 пФ.

Точна передача форми імпульсу вимагає вимірювань у широкому діапазоні частот. Щоб задовольнити цю вимогу в області низьких частот, постійна часу вимірювального каналу значно збільшується шляхом шунтування р'Чутливий елемент з конденсаторами великої ємності (20-50 нанофарад). Коефіцієнт дисперсії вимірювання K_d скориговано на коефіцієнт підсилення каналу (див. табл. 6) і враховано в комп'ютерних програмах.

При підключенні датчиків до роз'ємів 5.8 вихідний рівень датчика пульсації на екрані 0 вольт. Діапазон вимірювань, що припадає на верхню межу екрана при нульовому посиленні, становить 1200 атм. Це найвищий імпульсний тиск, який може зареєструвати датчик. Похибка вимірювання амплітуди не перевищує 20%.

Достовірність діагностики за параметрами тиску більше, ніж за параметрами вібрації, залежить від способу кріплення датчиків. Найкраще врізати безпосередньо в транспортну лінію рідини або газу, оскільки кожен адаптер вносить помилки амплітуди, частоти та фази в показання датчика.

Недостатнє затягування різьблення призводить до зенкерування швів, а надмірне затягування може змінити калібрувальні характеристики датчика. Перш за все, це стосується тензодатчиків і п'єзоелектричних датчиків пульсації тиску. Тому використання м'яких прокладок є обов'язковим. Момент затягування для п'єзоелектричних датчиків тиску становить 1 кгм.

У датчиках MD захист мембранної структури від пошкоджень введено спеціальним обмеженням її прогину. від прогину Шари датчика пульсації розмежують п'єзоелектричні елементи.

Тензодатчики не мають меж прогину.

4.2.4 Електричні адаптери.

Збір електричних сигналів від усіх датчиків і виконавчих механізмів автоматики двигуна, імпульсів керування системами запалювання та уприскування, а також силових ліній магнітного поля здійснюється за допомогою спеціальних адаптерів.

Вихідна напруга будь-якого адаптера спеціально обмежена і не повинна перевищувати 10 В.

По суті, це дозволяє підключати їх до будь-яких каналів і спостерігати за отриманими сигналами, не боячись пошкодити електроніку. Однак програми

обробки сигналу тісно пов'язані з каналами та відповідними адаптерами, як описано. У комплекті 4 однакових перехідника з маркуванням «5-1», «5-2», «5-3»,

«5-4». Призначені для підключення до датчиків і виконавчих механізмів моторної автоматики. [24-25].

На каналах 5-7 і 8, напруга визначається за шкалою 16 вольт. У каналі 6 масштаб і положення електричних сигналів на екрані придатні лише для того, щоб судити про їх зовнішній вигляд. Сигнали управління уприскуванням надходять в компютер через адаптер 5-24 В з «мінуса» роз'єму інжектора без роз'єднання. Цей адаптер також призначений для підключення до електрообладнання автомобіля 24 В.

Перехідники з позначкою «5» побудовані за схемою активних дільників напруги із захистом від перенапруги відповідних фаз електричного кола.

У випадку сигналів змінного струму адаптери, позначені «5», повинні бути підключені до каналів 1, 2, 3, 4 і враховувати відповідний рівень посилення.

До каналу 6 підключена програма обробки сигналів від датчика тиску. Прив'язка вимірюваної інформації до кута повороту колінчастого вала за допомогою регульованого ємнісного датчика через канал 7 включає свічковий провід першого циліндра. Шпилька для одягу.

Для забезпечення системи запалювання використовуються 4 умови адаптера.

Адаптер «мінусової котушки» призначений для приблизного визначення напруги в точці електричного кола автомобіля, яка називається «мінусовою котушкою» запалювання.

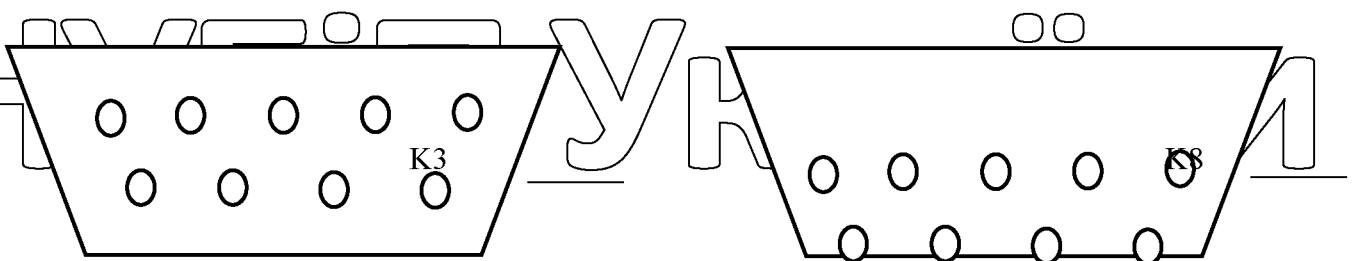
Розрахунки за шкалою «700В». Має нелінійну характеристику. Підключається до 8 каналу. Забезпечує автоматичний пошук несправностей в системі запалювання.

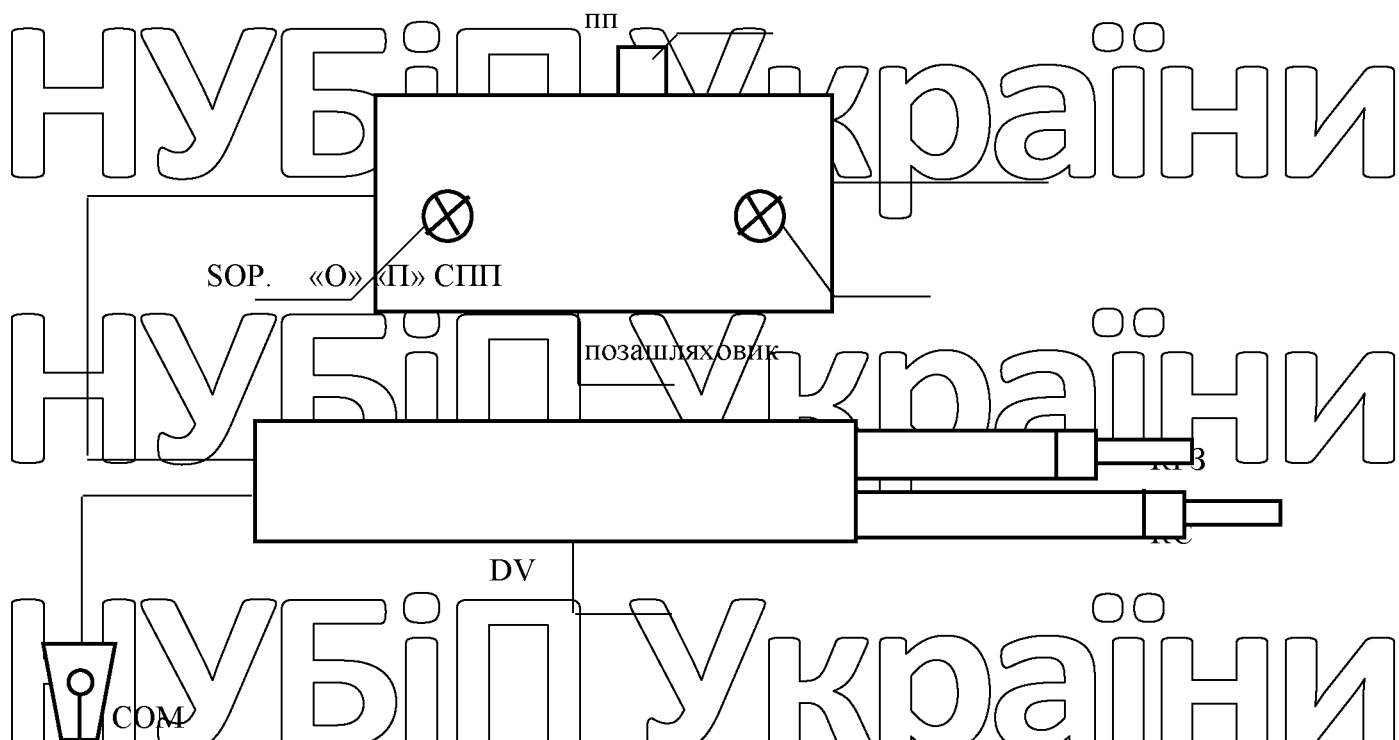
Якщо неможливо підключитися до «мінусової котушки», оцінка високої напруги виконується за допомогою адаптера каналу 7, який спрацьовує, коли напруга всередині провідника перевищує 10 кВ. Спеціальні датчики, підключені до лінії свічки запалювання, вимірюють величину та полярність високої напруги, а також час горіння іскри.

Для цього використовуються пікові детектори та омичні дільники. Вхід вимірювача високої напруги підключається безпосередньо до проводів свічки запалювання, а виходи підключаються до каналів 3 і 8 електронного модуля. Вхідний опір адаптерів становить 300 кОм. Усі роз'єми мають кольорове кодування.

Високовольтний адаптер (рис. 4.4.) призначений для спеціального вимірювання високої (пробійної, у фазі ємнісної зарядки) напруги (канал 3) і форми напруги у пізній фазі індуктивного розряду (канал 8). Оскільки ємнісна фаза розряду не перевищує 10 мкс, для візуалізації сигналу виконується пікове детектування з подальшим додаванням спадної експоненти. У каналі 3 інформація надається лише за амплітудою та знаком сигналу.

У каналі 8, як правило, визначаються лише час і якість згоряння електророзрядного плазмоводу.





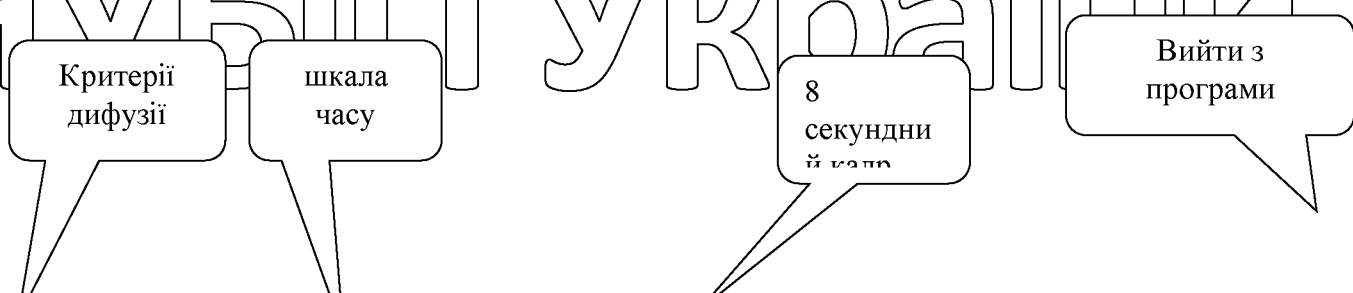
Малюнок 4.4. Схеми підключення високовольтного адаптера для вимірювання високої напруги

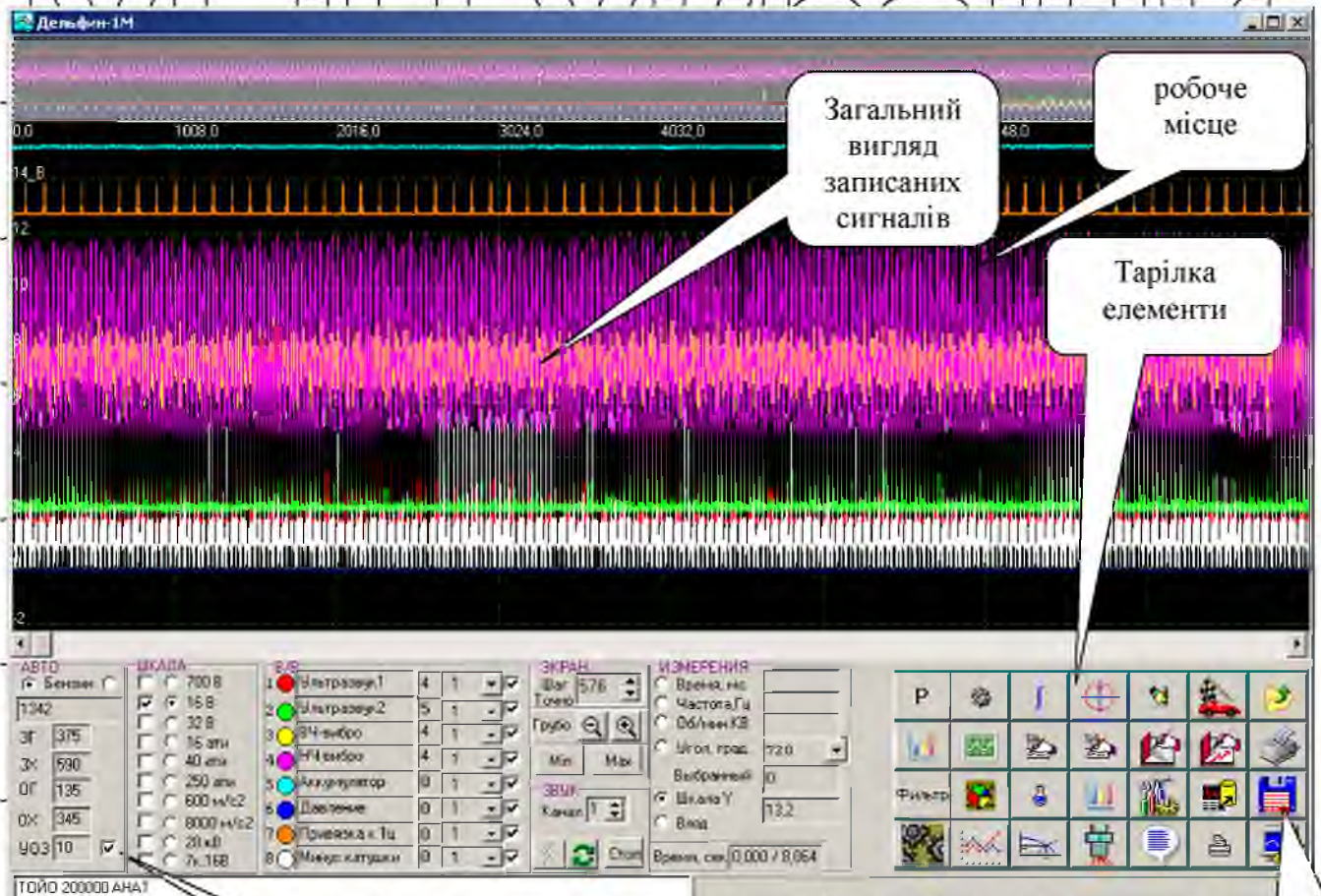
Маркування:

1. КЗ - роз'єм для підключення до 3 каналу.
2. - Роз'єм для підключення до 8 каналу.
3. БЕЗПЛАТНИК - пристрій для узгодження джерела живлення високої напруги.
3. ПП - Перемикач полярності.
4. SPP - діод позитивної полярності.
5. SOP - Світлодіод з позитивною полярністю.
6. DV - Дільник високої напруги.
7. КОМ - "Крокодил" для підключення до загального заземлення.
8. КРЗ - Хомут для підключення до розподільника запалювання.
9. КС - Клема для підключення до свічки.

4.3 Програма керування обробкою даних. Функції екрану.

Після запуску на екрані з'явиться головне вікно програми. 4.5. - Робота з сигналами від датчиків. З цього вікна запускаються всі основні аналітичні операції.





Ім'я файлу з коментарями

Назви каналів за замовчуванням

довідка

Ім'я файлу виправлено

Рис. 4.5 Головне вікно програми

У верхній частині вікна – загальний вигляд сумарної кумулятивної щільності, є маркер (пунктирний прямокутник) спостережуваної частини робочої щілини.

Центральна частина вікна - робочий простір, де працюють сигнали - масштабування, вимірювання амплітуди, часу і кутів. Елементи керування програмою розташовані в нижній частині вікна. Усі кнопки та інформаційні рядки мають невеликі підказки щодо їх призначення, які з'являються, коли ви наводите курсор миші на елемент. [25].

Потрібно ввести дані двигуна.

Витрачено паливо

Етапи газопостачання першого циліндра
 HG-закриття витяжного каналу
 Закриття впускного каналу ZX
 OG-Отвір витяжного каналу
 OX- вхідний відкриваючий

Послідовність запалювання в циліндрах

Номинальні значення ступенів газорозподілу

Назви каналів за замовчуванням. Якщо прапорець знято, назви каналів можуть бути будь-якими, але вони встановлюються до введення інформації в комп'ютер/комп'ютер

Номинальний момент запалювання

АВТО	Бензин
1342	
ZГ	375
ZX	590
OG	125
OX	345
У03	10

1. Встановити принцип роботи двигуна (бензин - дизель)

2. У вікні «Авто» ввести вручну:

Послідовність запалювання в циліндрах діагностованого двигуна, наприклад, 153624 для 6-циліндрового двигуна; При необхідності використовувати дані із «зошита» або документації;

- Сучасні етапи газорозподілу;

Фактичний кут випередження запалювання.

Номинальні значення встановлюються за замовчуванням і використовуються в подальшій обробці.

Панель вибору масштабу

Щоб виміряти амплітуду сигналів, виберіть відповідну шкалу Y.

Не дозволяти (поставити прапорець) або дозволити (зняти прапорець) масштабування

ШКАЛА

<input type="checkbox"/>	700 В
<input checked="" type="checkbox"/>	16 В
<input type="checkbox"/>	32 В
<input type="checkbox"/>	16 ати
<input type="checkbox"/>	40 ати
<input type="checkbox"/>	250 ати
<input type="checkbox"/>	600 м/с2
<input type="checkbox"/>	8000 м/с2
<input type="checkbox"/>	28 кВ
<input type="checkbox"/>	7к.16В
<input type="checkbox"/>	7к.160град

Якщо вибрано масштаб 16 В, масштабування дозволено для кожного каналу незалежно від того, чи встановлено прапорець чи ні. Для інших масштабів масштабування дозволено, якщо прапорець знятий.

При підключенні датчиків до каналів згідно табл

НУБІП України

Канал 3 - 8000м/с2,

Канал 4 - 600 м/с2, 28 кВ,

Канал 5 - 16В, 32В,

Канал 6 - 16атм, 40атм, 250атм,

Канал 7 - 16В, 160 градусів. Цельсія,

Канал 8 - /700В

НУБІП України

Панель управління каналом

Номери каналів

Колір каналів на екрані та на датчиках.

Назви каналів (за умовчанням, якщо встановлено прапорець)

Під час запису даних на віддаленому пристрої встановлюються рівні посилення. (обов'язково заповнити!)

Розміщення виводу каналу на екрані

Кнопка керування масштабуванням

Коефіцієнт масштабування

Панель керування екраном

(+) (-) 8-кратний спосіб збільшення/зменшення

Мінімальний крок 1

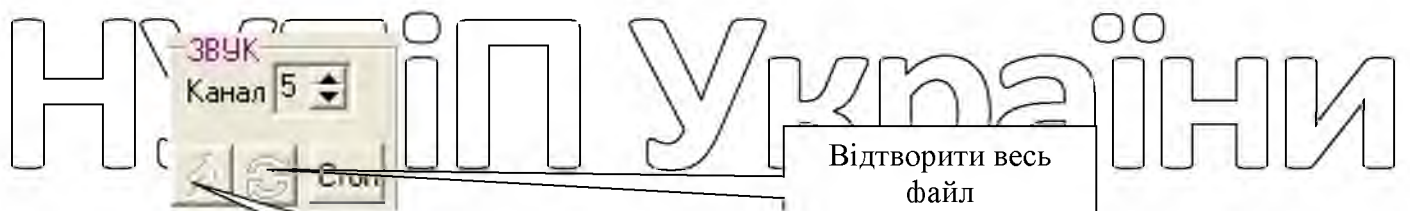
Мудрість заснована на реальності

кнопку для вибору дискретності виведення на екран

Максимальний крок 576

Звукова панель

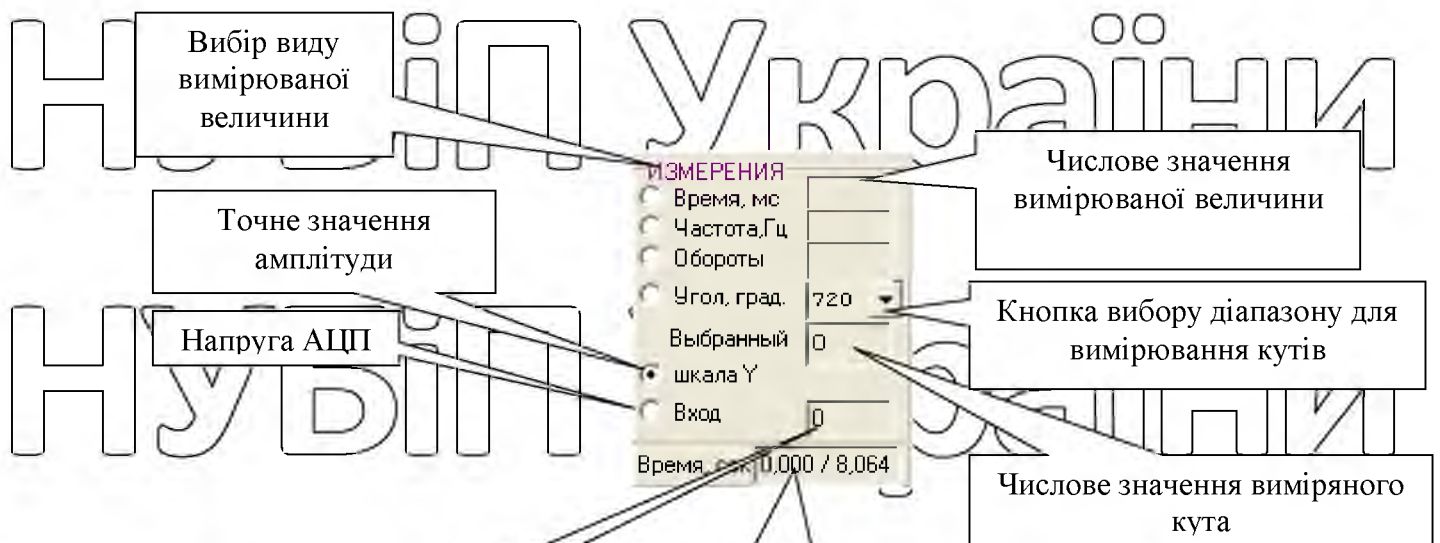
щоб вибрати звуковий канал



Звучить фрагмент

Записаний файл можна прослухати через колонки комп'ютера. Можна відтворити будь-який з 8 каналів даних.

Вимірювальні панелі



Для вимірювання часу інтервалу виберть тип вимірювання «Час» і одним клацанням миші виберть дві послідовні точки на робочій частині екрана. Результат вимірювання також відображається в герцах (зворотній величині періоду часу).

Частота обертання колінчастого вала визначається інтервалом часу, рівним робочому циклу 4-тактного двигуна в об.хв.

У вікні відображається індикація інтервалу часу, який відображається на екрані монітора

Для вимірювання кута повороту колінчастого вала вибрано тип вимірювання «Кут». Основна кутова відстань позначається двома послідовними одинарними

клатаннями миші та визначається двома вертикальними лініями на екрані. Маркери зберігаються, коли ви відпускаєте ліву кнопку миші. Фальшиву позначку можна скинути одноразовим натисканням правої кнопки миші.

Третьє клацання миші показує її кутове положення.

Щоб отримати від комп'ютера висновки щодо характеру помилки:

- Виберіть цикл відображення 720 градусів на каналах 7 і 8;
- Перемістіть курсор в цікаве місце в обраному діапазоні на графіку і клацніть лівою кнопкою миші, в рядку «підказки» з'явиться список можливих несправностей двигуна при заданому кутовому положенні колі частого вала.

Кнопкова панель управління роботою



Коли курсор миші переміщується на будь-яку кнопку, інструкція передається

пов'язані назви операцій. Одноразове натискання лівої кнопки миші змушує

кнопку керування виконувати відповідну операцію.

4.4 Послідовність дій для перевірки параметрів запалювання і енергетичні системи.

4.4.1 Підготовка діагностичного комплексу «Дельфін» до огляду

Системи запалювання та живлення.

При підготовці дельфінського комплексу до роботи необхідно виконати наступні дії:

- Підключити 5-канальний адаптер до акумулятора;
- підключити датчик прив'язки до каналу 7 електронного блоку і обернути «шпилькою» свічковий провід циліндра 1;
- підключити перехідник «мінусової котушки» до 8 каналу блоку електроніки та до контакту 1 котушки запалювання;
- Увімкнути живлення 220 В стенда «Дельфін»;
- перевірка підключення;

- Запустити двигун;
- налаштувати 7 каналний адаптер для стабільної роботи;
- Увімкніть комп'ютер для запису через 1 секунду. Завести двигун і «газ»;
- обробка даних 8 каналу за допомогою програми "Ignition", а з використанням 5 каналу -

Аналізувати за фізичним змістом;
- Виключити стенд Дельфін.
Якщо немає можливості підключитися до «мінусової котушки», використовуйте безконтактні або високовольтні адаптери. Однак використання «Запалювання» неможливе і визначається на основі результатів аналізу візуального

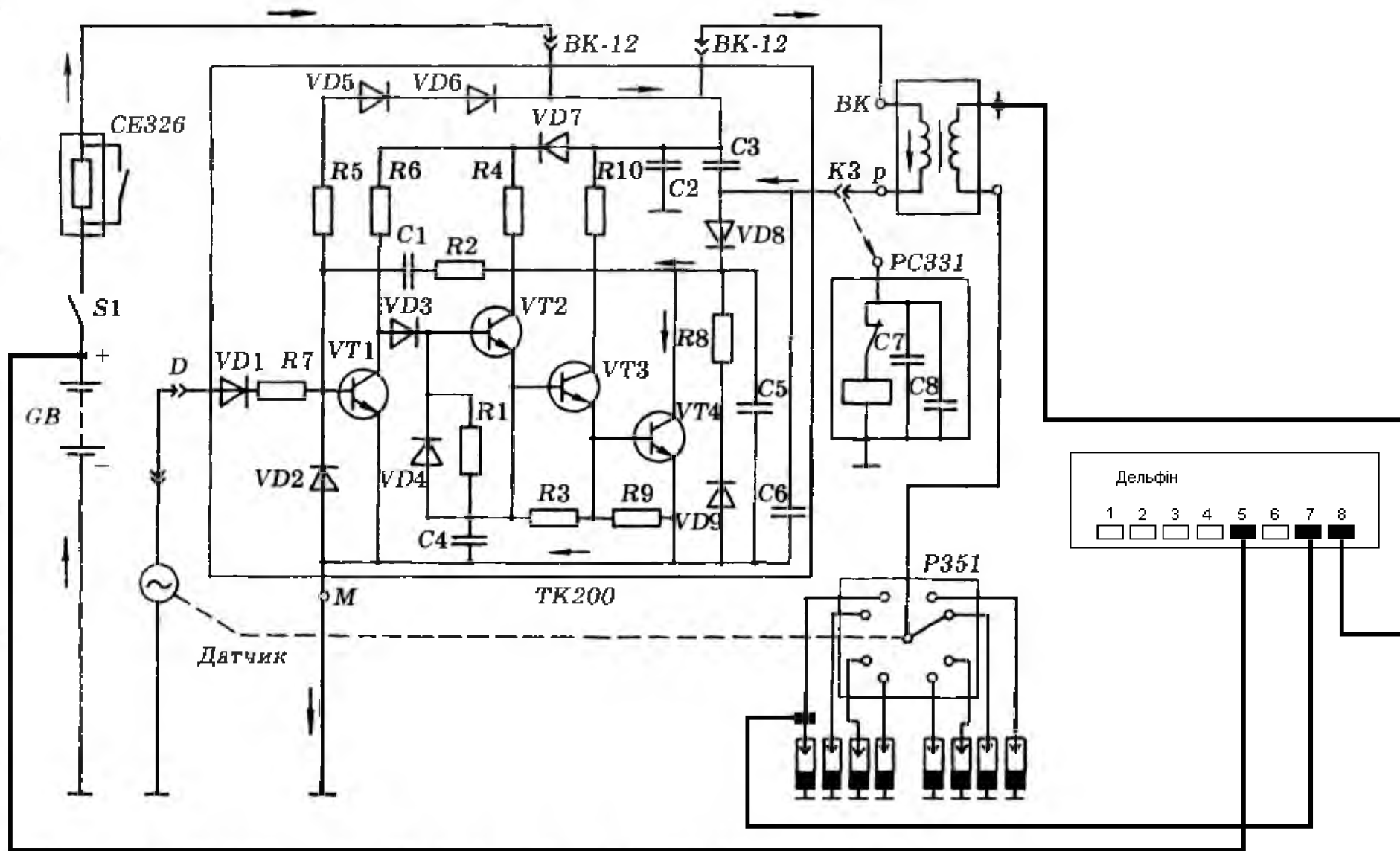
сигналу.[25]
Для підвищення достовірності діагностики рекомендується порівнювати отримані дані з презентаціями різних проблем, що зберігаються в «бібліотеці».

НУБІП України

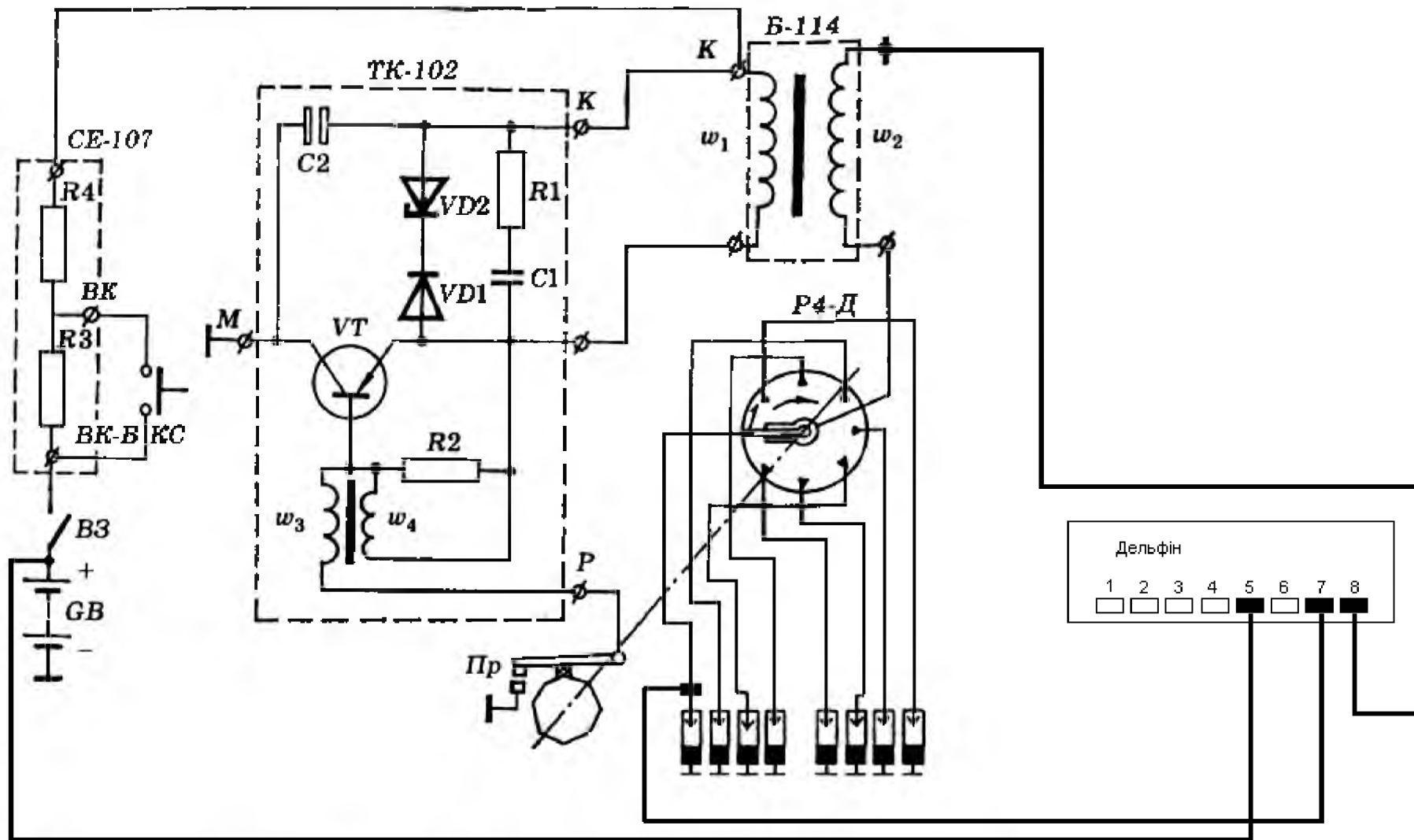
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Малюнок 4.6. Схема підключення діагностичного обладнання "Дельфін" Для безконтактної транзисторної системи запалювання.



Малюнок 4.7. Схема підключення діагностичного обладнання "Дельфін" Вступ - Транзисторна система запалювання. .

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

4.4.2 Налаштування параметрів програми перевірки запалювання

Увійдіть, натиснувши кнопку



Нормальні діапазони варіації та нормальні значення допуску для структури сигналів системи запалювання

Параметр	Конт.	Б.конт.
Фронт искры, В	5.50	2.50
Конец искры, В	0.40	0.40
Нач. накопл., В	0.20	0.10
Конец накоп., В	1.00	0.15
Привязка, В	2.50	2.50

Система контактного зажигания	Минимум	Максимум
Мощность искр по цил., условн. ед.	3	8
Продолж. горения искр, мс	0.80	3.00
Угол замкн. состояния прер., град.	48.0	58.0
Асинхронизм искр по цилиндрам, град.	0.00	3.00
Падение напряж. на конт. прер., в	-0.1	0.2
Обороты холостого хода, об/мин.	850	950

Система бесконтактного зажигания	Минимум	Максимум
Мощность искр по цил., условн. ед.	1	4
Продолжительность искр по цил., мс	0.70	2.00
Время накопления энергии коммут., мс	2.30	10.00
Время ожидания искры коммут., мс	0.00	6.00
Общее разомкнутое сост. коммутат., мс	2.80	40.00
Обороты холостого хода, об/мин.	850	950
Напряж. насыщения коммутатора, в	-0.1	0.5

Шафа для зміни налаштувань

За замовчуванням використовуються багато значень параметрів структури сигналу, перерахованих вище. У разі виправлення їх необхідно відремонтувати, натиснувши кнопку «флопі».

При налаштуванні програми дані про значення напруги на вході АЦП

використовуються для автоматичного аналізу стану системи запалювання. Щоб виміряти живну напругу, виконайте такі дії:

-Перемістіть курсор і зафіксуйте його в круглому білому вікні «В/В» (Канал 8) в головній формі, натиснувши ліву кнопку миші;

- Наведіть курсор на кругле вікно «Вхід» і зафіксуйте його натисканням лівої кнопки миші;

- перемістити курсор на діаграму каналу 8;

- результат вимірювання напруги відображається у прямокутному вікні;

Для точного визначення поточного значення вимірюваної величини на графіку

необхідно встановити курсор у круглому вікні «Y Scale» Потім її потрібно

перемістити в потрібну точку на графіку і зафіксувати натисканням лівої кнопки миші. Результат відображається у прямокутному вікні. Переміщення курсору по

вертикалі не змінює значення виміряних величин.

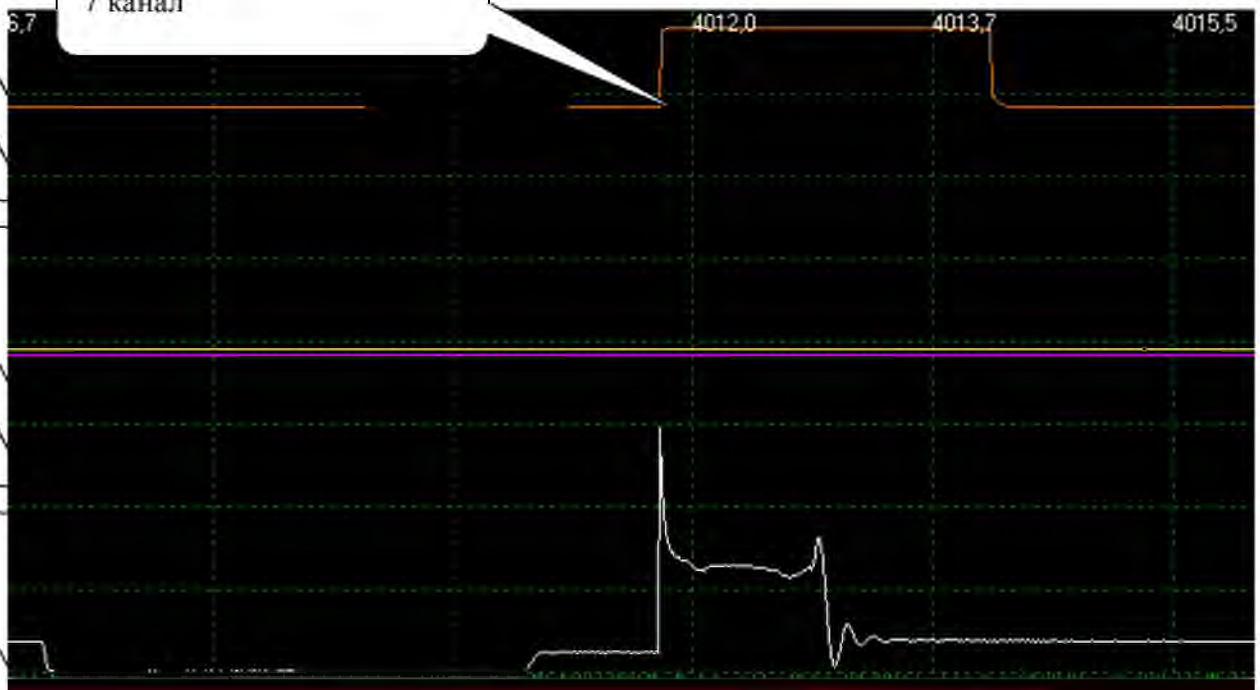
Справжнє значення виміряного значення прямо зараз.

Значення напруги на вході АЦП

Поле результату

Характерні ознаки прив'язки до циліндра 1 і напруги «мінус когушки запалю»

Символ першого циліндра 7 канал



НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Почніть
прикріплюва
ти

Сторінка в режимі
очікування

Запалить іскру

Кінець іскри

Стан
блокування
перемикача

Програма призначена для визначення параметрів системи запалювання з однією котушкою. Для кількох котушок запалювання діагностика проводиться окремо для них.

НУБІП України

Для перевірки системи запалювання необхідно виконати наступні налаштування:

1. У базовій формі вкажіть послідовність роботи циліндрів.
2. Розмістіть мстоцил на екрані (канали 7 і 8).

НУБІП України

3. Викличте програму «Перевірка запалювання».



4. Встановіть тип запалювання.

5. Вкажіть кількість циліндрів (1-12).

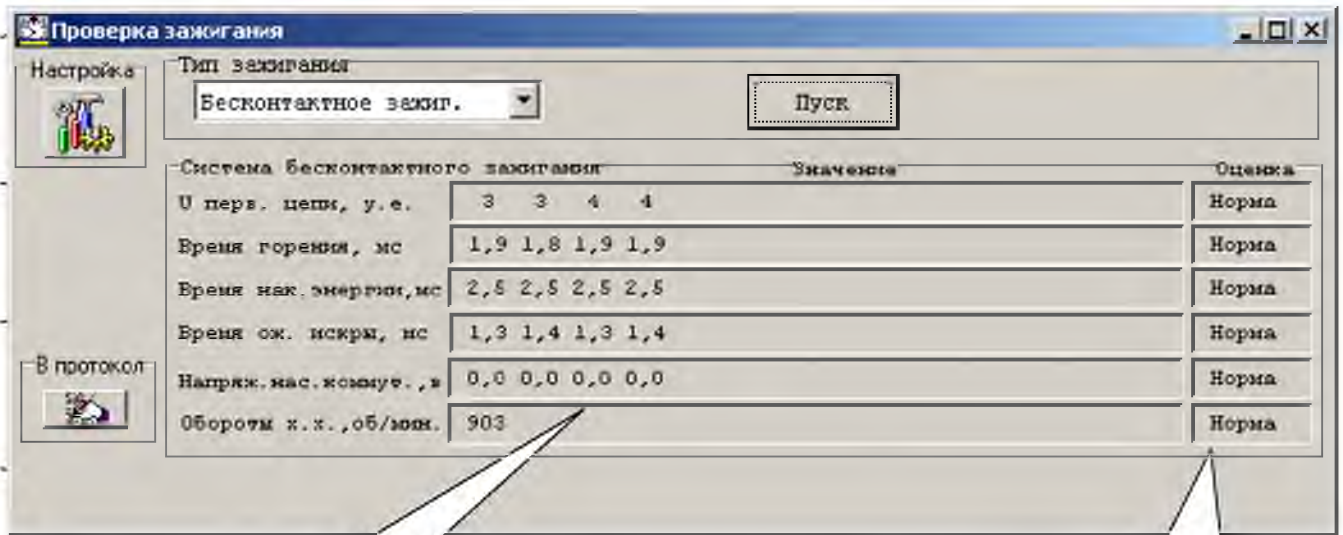
6. Натисніть кнопку «СТАРТ».

НУБІП України

Аналіз починається з символу циліндра 1-го в каналі 7.

Результати видають в порядку роботи циліндрів

НУБІП України

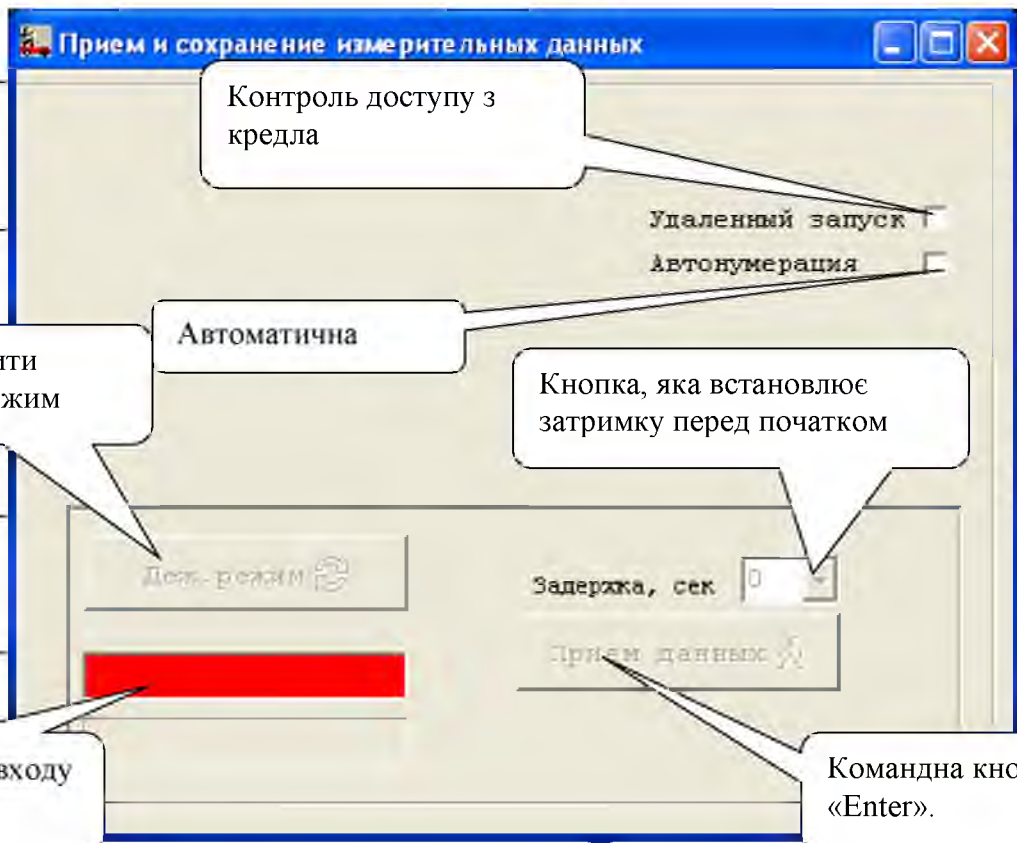


Числові значення
результатів аналізу

Комп'ютерна оцінка
результатів аналізу

Отримання даних

Коли натиснуто цю кнопку  з'явиться форма для введення даних і отримання статусу. [25].



Контроль доступа з
кредла

Удаленный запуск
Автономмерация

Автоматична

щоб встановити
наступний режим


Кнопка, яка встановлює
затримку перед початком

Індикація стану входу

Командна кнопка
«Enter».

НУБІП України

Ця форма викликається після встановлення вхідних параметрів у головній формі.

Збережіть записаний файл, натиснувши кнопку 

Кінець підготовки

Див. «Протокол 2».


Запам'ятайте малюнок 1, його спектр і еталон (Протокол 1).



Запам'ятайте малюнки 1 і 2 та інструкції (протокол 2)

Див. «Протокол 1».

1. У «Протоколі 1» можна зберігати зображення, його спектр і еталон за результатами циклофазного аналізу.

Для цього потрібно вибрати зображення та зберегти його (1 кнопка). Потім перейдіть до «Спектральний аналіз», отримайте потрібне зображення та натисніть кнопку.  а дозволяє переглянути весь протокол.

2. Протокол 2 Для порівняння стану в різних режимах роботи або до і після ремонту.

У «Протоколі 2» ви можете зберігати як зображення, так і інструкції з одного файлу або з двох окремих файлів. У першому випадку необхідно:

- Виберіть зображення та натисніть першу кнопку;
- Виберіть інше зображення та натисніть 2-гу.

В іншому випадку:


- Виберіть зображення та натисніть першу кнопку;
 - викликати інший файл, вибрати інше зображення та натиснути другу кнопку;
- Четверта кнопка дозволяє переглянути протокол.


Дані компанії також вносяться в протокол, форма введення викликається натисканням на кнопку 

Остаточні дані діагностичного протоколу заповнюються вручну на основі результатів тесту.

Кінцевий етап

Натискання цієї кнопки викликає відображення форми для попереднього перегляду та встановлення параметрів друку.

Натиснувши  кнопку до завершення друку, ви можете налаштувати принтер.

Видача друкованої продукції здійснюється натисканням кнопки 

4.5 Послідовність дій для визначення кута випередження запалювання.

4.5.1. Підготовка діагностичного комплексу з «Дельфін» для визначення кута випередження запалювання.

Для цього необхідно виконати наступні дії: [25].

– Розгорніть і відшліфуйте свічки, з'єднайте з ними кінчики свічок (система запалювання справна та контрольована);

– Вимкніть регулятор розрідження випередження запалювання;

– Датчик тиску серії MD вкручується в будь-який циліндр через перехідник замість свічки;

– Увімкніть «Дельфін», переконайтеся, що з'єднання є;

– Повністю натисніть на педаль газу та зчеплення;

Увімкнути «Запис» на «Дельфін» і через 1 секунду включити кардіостимулятор діагностичного обладнання на 5 секунд;

- Подати 2 імпульси тиску на екран монітора;

Встановити значення 0 і 720 градусів кута повороту колінчастого вала на максимальні імпульси тиску;

- Перемістити курсор до імпульсу запалювання, найближчого до першого

імпульсу тиску, клацнути лівою кнопкою миші; У вікні «Вибране»

відображається початкове значення випередження запалювання в градусах кута повороту колінчастого вала.

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

4.5.2 Визначення кута випередження запалювання.

Щоб визначити кут випередження запалювання, виконайте наступні дії: [25].

- Завантажити файл даних по тиску (пульсації тиску) і імпульсу запалювання;

Визначити числове значення рівня розрізнення фронту іскри в 8 каналі;

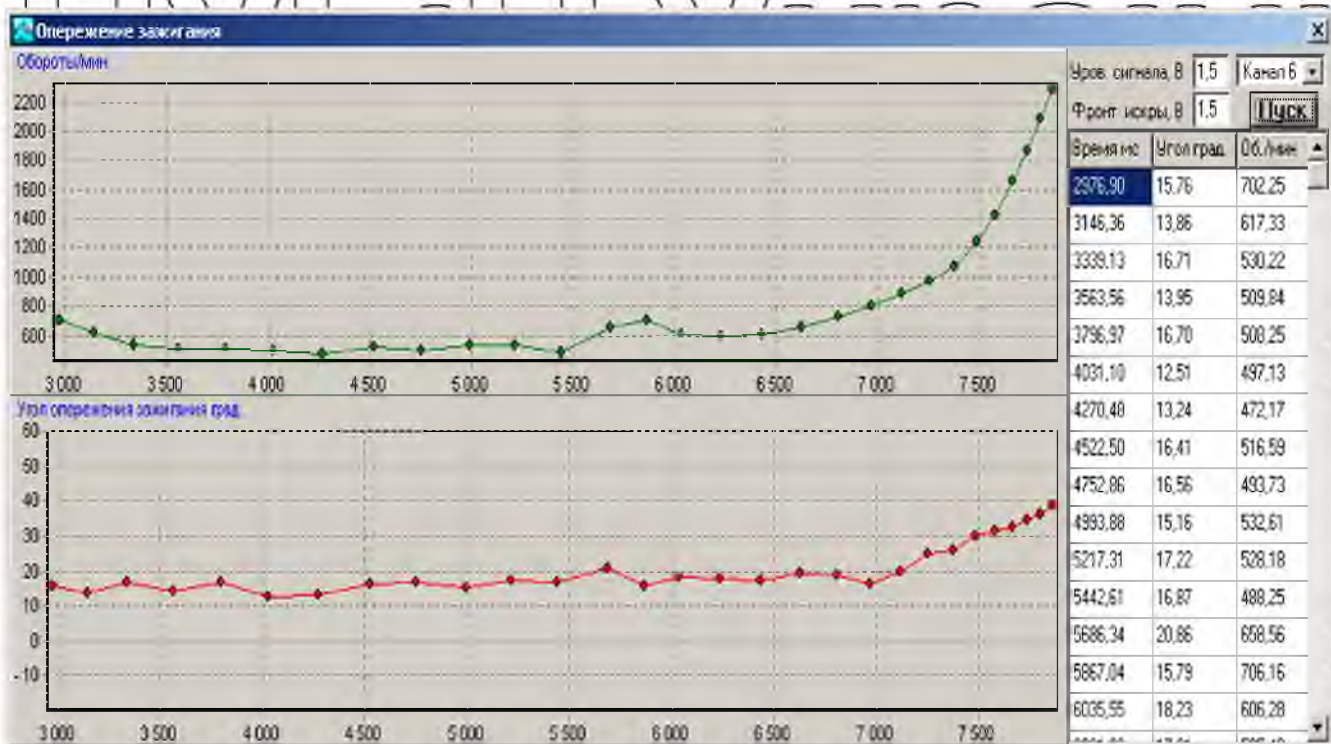
- Визначити характерний максимальний рівень дискримінації по каналу тиску (пульсації тиску);

- Виберіть фазу, в якій в каналі тиску відображаються мінімум 3 піки (пульсації тиску);

натисніть кнопку



У формі, що з'явиться в списку, визначити канал з інформацією про зміни тиску (пульсації тиску), встановити на ньому рівень дискримінації, встановити рівень дискримінації фронту іскри і натиснути кнопку «Пуск».



НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Висновки:

На підставі магістерської роботи можна зробити наступні висновки:

1. Своєчасна діагностика, пошук та усунення несправностей є одним із важливих факторів підвищення надійності сільськогосподарської техніки.
2. В даний час для діагностики мобільних сільськогосподарських машин використовується вітчизняна і зарубіжна апаратура, що дозволяє в повному обсязі виявляти несправності і дефекти складних машин і агрегатів без їх розбирання.
3. Важливим досягненням у розвитку сучасної діагностичної апаратури є розробка діагностичного комплексу «Дельфін», який дає можливість широко проводити діагностику та виявляти порушення технологічних параметрів двигунів внутрішнього згоряння та їх збирання в зібраному вигляді.
4. У магістерській роботі запропоновано методику використання діагностичного комплексу «Дельфін» для діагностики електрообладнання мобільних сільськогосподарських машин.
5. Осцилограми та роздруковані протоколи, отримані діагностичним комплексом, дозволяють ідентифікувати не тільки дефекти елементів конструкції та вузлів, а й порушення параметрів фізичних процесів.

Список літератури:

1. Закін Ю.Х., Борць А.Д., Мирохін А.Т., Пурник М.А. Перевірка технічного стану автомобілів. М., «Транспорт», 1986.
2. Говорущенко Н.Я. Діагностика технічного стану автомобілів. М. «Транспорт», 1970.
3. Діагностика технічного стану автомобілів Мирошнікова Л.В. М., «Школа Вайшая», 1967.
4. Верзаков Г. Ф., Кінгітт Н. В., Рабінович В. І., Тімонен Л. С. Вступ до технічного аналізу. М., «Енергія», 1986.
5. Мозгалевський А.В., Гаскаров Д.В., Глазунов Л.П
6. Ерастов В. Д. Автоматичне виявлення помилок. М., «Машиностроїня», 1967.
7. «Кібернетика і діагностика». Рига, «Звайгзне», 1979, №. 3.
8. Осіс І. Так. Вибір динамічних параметрів складних технічних об'єктів. «Автоматика та обчислювальна техніка», 1986, № 4.
9. Осіс Я Я, Ловчинська Л.Я. Алгоритм знаходження оптимальної підмножини параметрів моніторингу технічного стану складного об'єкта. «Кібернетика і діагностика», Рига, «Звайгзне», 1986, №. 2.
10. Аджин П.К., Осіс Ю.Я. Цей аналіз базується на аналізі алгебраїчної структури графової моделі складного об'єкта, зменшуючи кількість інформаційних точок. «Кібернетика і діагностика», Рига, «Звегзне», 1986, Номер 4.
11. Основи побудови автоматизованих систем управління складними об'єктами. За редакцією П.І. Кузнецова. М., «Енергія», 1979.
12. Солодов А. В. Теорія інформації та її застосування до задач автоматизованого управління та контролю. М., «Наука», 1978.
13. Шаховцев В.Ю. Рівень розвитку автомобільного електрообладнання. М., НДІ автомобільної техніки, 1988р.

НУБІТ | УКРАЇНИ

13. Розрахунок оптимального налаштування регуляторів в цифрових обчислювальних машинах Ляпков А.П. «Електрообладнання автомобіля». М., НДІ автомобілебудування, 1986, вип. 5.

14. Чулков У.А., Мокін А.К. Устаткування для обслуговування електрообладнання автомобілів. М., «Транспорт» 1989 рік.

15. Високоєфективний прилад для визначення технічного стану автомобілів Порхев В. Г. та їх агрегатів «Московський науково-дослідний інститут автомобільної промисловості, 1979. № 1.

16. Ют В. Є., Саботін В. Я. Аналіз електрообладнання автомобілів за рубежом. «Автомобільна промисловість». М., «Машиностроение», 1980, № 1. 1.

17. Електрообладнання автомобілів Ільїн Н.М. - М.: Транспорт, 1976. - 259 балів

18. Тимінський В. І. Каталог електрообладнання автомобілів, тракторів, комбайнів. – Мінськ: Уражай, 1985. – 255 бал.

19. Павленко В. А. Електрообладнання тракторів, комбайнів, автомобілів і землерийних машин. – К.: Урожай, 1991.- 447 с.

20. АВТОМОБІЛЬНА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ: КАТАЛОГ /ред. проф. ВГОРУ. Чижкова. - М.: Транспорт, 1993.- 223 с.

21. Твег Росс. Системи запалювання легкових автомобілів Лі - М.: За кермом, 1997. - 95 ч.

22. Чижов Ю. П., Акімов С. В. Електрооборудование автомобилей. - М.: За кермом, 1999.- 384 с.

23. Трактори та автомобілі. Сп2. Електрообладнання: Навч. посіб. – К.: Школа, 2001. – 243 с.: іл.

24. Інструкція "Дельфін-1М".

25. «Дельфіндіагностика» / А. І. Коновалов, О. Н. Лук'яненко.

НУБІП України