

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ

**ЗАРІЧНИЙ АНДРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ**

УДК 629.33

**ПРОЕКТ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ КОМПОНЕНТІВ КОНТАКТНОЇ  
СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЯ ВАЗ-2106 З ДОСЛІДЖЕННЯМ  
ЕЛЕКТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

8.07010601 «Автомобілі та автомобільне господарство»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2017

Роботу виконано на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів  
**Пиндус Юрій Іванович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної  
механіки та сільськогосподарських машин  
**Олексюк Василь Петрович**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 22 лютого 2017 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 106

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** При роботі контактної системи запалювання відбуваються складні електромагнітні процеси, тому для спрощення їх аналізу робочий процес системи розподіляють на три етапи:

1 – й етап. Замикання первинного кола контактами переривника. На цьому етапі конденсатор С1 замкнений накоротко контактами переривника. При цьому вторинне коло вважають розімкненим, що не впливає на процеси в первинному колі.

При замиканні контактів відбувається наростання первинного струму. Первинний струм досягає сталого значення  $I_{уст}$  практично при закінченні часу  $t_z = 5T$ , де  $T = L_1/R_1$  – стала часу первинного кола, стосовно автомобільних котушок  $t_z = 0,01...0,02$  с. Розрив ланцюга при  $I_1$  уст спостерігається при пуску двигуна і його роботі на холостих обертах. При великих частотах обертання к.в.  $I_1 < I_1$  уст.

2 – й етап. Розмикання первинного кола контактами переривника. При цьому електромагнітна енергія, що накопичилася в котушці, переходить в енергію електричного поля конденсатора С1 і ємності С2 (вторинного кола) та частково перетворюється на тепло. Однак насправді значення  $U_2$  трохи нижче за значення, розраховане за формулою, через втрати енергії у магнітопроводі й електричному колі, а також в опорі нагару, що шунтує іскровий зазор. Величина коефіцієнта втрат  $\eta$  для контактних систем запалювання становить  $0,75...0,85$ .

На величину напруги у вторинному колі значно впливають параметри первинного і вторинного кола, величина замкненого стану контактів переривника, ємність конденсатора в первинному колі, нагар на ізоляторі свічки запалювання.

3 – й етап. Електричний розряд між електродами свічки. Температура в каналі розряду радіусом  $0,2...0,6$  мм досягає  $10000$  0С. Розряд на свічці складається з двох фаз: ємнісної та індуктивної.

Ємнісна фаза розряду характеризується малим проміжком часу – близько  $30 \times 10^{-6}$  с з великими струмами (до  $300$  А) при частоті коливань  $106...107$  Гц.

Індуктивна фаза розряду має відносно малу швидкість подачі енергії. Тривалість її декілька мс при струмі розряду  $50...100$  мА.

Отже, розробка технологічних процесів ТО та ремонту системи запалювання з дослідженням електричних характеристик і проектування на їх основі виробничу дільницю є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

**Мета роботи:** Проект електротехнічної дільниці для технічного обслуговування та ремонту компонентів контактної системи запалювання автомобіля ВАЗ-2106 з дослідженням електричних характеристик

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є технологічний процес ТО та ремонту контактних систем запалювання і виробничий процес електротехнічної дільниці. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

**Наукова цінність отриманих результатів:**

- здійснено аналіз частотного спектру сигналу іскроутворення показує, що різні несправності системи запалювання по-різному впливають на окремі

діапазони частот в межах 5–60 кГц. Це дає можливість обмежити об'єм діагностичної інформації і визначити ті діапазони частот, які складають інтерес при діагностуванні системи методом порівняння спектрів сигналів.

- застосування методу діагностування системи запалювання порівнянням спектрів сигналів можливе при виконанні деяких граничних умов, які передбачають перевірку функціонування елементів первинного кола загальноприйнятими методами, але також в автоматизованому режимі.
- визначення і аналіз діагностичних параметрів системи запалювання доцільно проводити з використанням цифрового аналізатора та персонального комп'ютера з подальшою цифровою обробкою сигналу методами спектрального аналізу.
- частота дискретизації аналогових сигналів при діагностуванні повинна, щонайменше, вдвічі перевищувати максимальну частоту гармонік досліджуваного сигналу. Гармоніки індуктивної фази горіння іскри розташовані в діапазоні частот до 60 кГц. Для дискретизації сигналу напруги вибрана частота 125 кГц. Технічні характеристики, розробленого автором цифрового аналізатора "Автотест" відповідають необхідним вимогам, максимально можлива частота дискретизації – до 1000 кГц.
- оцінка достовірності запропонованого методу може бути проведена моделюванням типових несправностей системи запалювання на справному двигуні з контрольною перевіркою стандартними методами і засобами діагностики.

#### **Практичне значення отриманих результатів.**

- розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах реального виробництва. Розглянуто методику оптимізації компонування виробничого устаткування, яка може бути використана в проектній діяльності;

- виконано ТП діагностики ТО та ремонту електронної системи запалювання;
- підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- спроектовано електротехнічну дільницю.
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;

**Апробація.** Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2016. – 396.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 154 арк. формату А4, додатки 10 арк. формату А4, графічна частина – 11 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану галузі технічного обслуговування та ремонту автомобілів і охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

В загально-технічному розділі представлено характеристику автомобіля ВАЗ-2106, загальну характеристику контактної системи запалювання, принцип дії контактної системи запалювання автомобіля ВАЗ-2106 та конструкція апаратів системи запалювання автомобіля ВАЗ-2106.

В технологічному розділі розглянуте технічне обслуговування системи запалювання, основні несправності системи запалювання, ремонт системи запалювання автомобіля ВАЗ-2106, встановлення запалювання двигуна автомобіля ВАЗ-2106, засоби діагностики системи запалювання, характеристика технологічного процесу, розрахунок планової річної виробничої потужності з ремонту електрообладнання.

В конструкторському розділі здійснено аналіз обладнання та прилади для перевірки контролю і регулювання системи запалювання, призначення, будова і принцип дії стенду, розрахунок електричних параметрів трансформатора стенду.

В спеціальному розділі подано використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач дипломної роботи, методики аналізу даних, побудови графіків та діаграм засобами комп'ютерних технологій, оформлення графічної частини засобами комп'ютерних технологій.

В науково-дослідному розділі виконано аналіз характеристик контактної системи запалювання, характеристика системи запалювання, розробку алгоритму діагностування системи запалювання двигунів та технічних засобів для його реалізації на основі методу порівняння спектрів сигналів, підготовка даних і попередня обробка сигналу напруги системи запалювання, визначення спектральних характеристик сигналу напруги системи запалювання, врахування граничних умов та супровідних факторів при реалізації та використанні методу, розробка алгоритму діагностування системи запалювання, розробка цифрового аналізатора систем автомобіля „Автотест”.

В проектному розділі подано призначення та режим роботи електротехнічної дільниці, річна виробнича програма підприємства і дільниці, норма часу на ремонт електрообладнання, розрахунок річної трудоемкості СТО, розрахунок річної трудомісткості електротехнічної дільниці, розрахунок кількості виробничих робітників, штатна відомість працюючих на дільницях, розрахунок кількості робочих місць і основного обладнання, розрахунок площі дільниці, підйомно-транспортні засоби, основні будівельні вимоги.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання планування робіт по охороні праці на дільниці, що проектується, правові основи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях, а також здійснено відповідні розрахунки.

**В розділі «Екологія»** проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації по ГОСТ3.1404-86.

В графічній частині приведено креслення плану електротехнічної дільниці, компоненти контактної системи запалювання ДВЗ автомобіля ВАЗ-2106, схема контактної системи запалювання ДВЗ автомобіля ВАЗ-2106 та її характеристики, переривник-розподільник, вал трамблера та карта дефектів вала розподільника, схема ТП ремонту переривників – розподільників, стенд для діагностики компонентів контактної системи запалювання ДВЗ автомобіля ВАЗ-2106, робочі креслення деталей стенду для діагностики компонентів контактної системи запалювання ДВЗ автомобіля ВАЗ-2106, стробоскоп, схема цифрового аналізатора «Авто-ТЕСТ», аналіз наукових досліджень та результати наукових досліджень

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати електротехнічну дільницю для ремонту та діагностики контактних систем запалювання і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме забезпечити можливість діагностування та ремонту з відповідним обладнанням.

Використання пристроїв та приладів дозволило підвищити якість ремонту, технічного обслуговування та діагностики контактних системи запалювання.

При дослідженнях виконано аналіз характеристик контактної системи запалювання, розробку алгоритму діагностування системи запалювання двигунів та технічних засобів для його реалізації на основі методу порівняння спектрів сигналів, та розроблено цифровий аналізатор систем автомобіля.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу знизилася собівартість ТО, діагностики та ремонту контактної системи запалювання та цілий ряд техніко-економічних показників.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей. ЗАО «Алфармер Паблшинг». / Трантер А. - Лиговский пр-т, 33, 193036, Санкт-Петербург, Россия, 2001 г.
2. Системы зажигания легковых автомобилей. Устройство, обслуживание и ремонт./ Росс Твег. - М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004.
3. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту / Міністерство транспорту України / - К.: Мінтранс України, 1998 – 16 с.
4. Автотроника – електроустаткування і системи бортової автоматики сучасних легкових автомобілів. / Соснін Д.А. -М.: Солон, 2001.-239с.
5. Діагностування електроустаткування автомобілів. / Сергєєв А.Г., Ютт В.Е. - М.: Транспорт, 1987. 159 с.
6. Теория систем зажигания. / Ютт В. Е. - М.: Транспорт, 1986.
7. Руководство по эксплуатации USB Autoscope II. С сайта: <http://www.injectorservice.com.ua>
8. Електроустаткування автомобілів/ Чижкова Ю.П. - М.: Транспорт, 1993. 224 с.
9. Охрана труда при эксплуатации строительных машин: Учебник для студентов вузов по спец. «Строительные и дорожные машины»./ Филиппов Б. И. — 3-е изд., перераб. и доп.— М. Высш. Шк., 1984.— 247 с., ил.
10. Охрана труда на предприятиях строительной индустрии. / А.Ф. Бицаев, Ю.Н. Посяда, А.А. Чуканов, В.В. Сафонов. Киев, «Будівельник», 1976, стр. 144.
11. Интернет сайт з автодіагностики: <http://www.autodiagnos.com.ua/>
12. Руководство по эксплуатации USB Autoscope II. С сайта: <http://www.injectorservice.com.ua>

## АНОТАЦІЯ

Розроблено проект електротехнічної дільниці для технічного обслуговування та ремонту компонентів контактної системи запалювання автомобіля ВАЗ-2106, Досліджено електричні характеристики контактної системи запалювання. 8.07010601 «Автомобілі та автомобільне господарство» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2017.

В роботі виконано проектування електротехнічної дільниці для ремонту контактної системи запалювання та досліджено її електричні характеристики.

**Ключові слова:** система запалювання, контактна система запалювання, катушка запалювання, свічка запалювання

## Resume

The project of electrical shop for maintenance and repair of the VAZ-2106 contact ignition system components with the study of the contact ignition systems electrical characteristics was developed. 8.07010601 "Cars and Automobile Economy". - Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. - Ternopil, 2017.

This work presents the design of the electrical workshop for ignition contact system repair and researches of its electrical characteristics.

**Keywords:** ignition system, contact ignition system, ignition coil, spark plug.

