

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

**МАЙСТРИЧ МИХАЙЛО ЛЕОНІДОВИЧ**

УДК 629.33

**ПРОЕКТ ЗОНИ ТО І ПР ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА  
РЕМОНТУ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ  
АВТОМОБІЛЯ OPEL OMEGA З ДОСЛІДЖЕННЯМ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНОГО  
СТАНУ НА ПАРАМЕТРИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ**

274 «Автомобільний транспорт»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2018

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 23 лютого 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №5 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.** Методи і засоби діагностування системи запалювання, що використовуються в Україні на даний час, не забезпечують в достатній мірі вимоги щодо ефективності та можливості автоматизації процесу діагностування. У таких методах частково використовується діагностична інформація, яка міститься в параметрах електричних сигналів іскроутворення в циліндрах двигуна. Досить часто застосовуються застарілі методи почергового визначення діагностичних параметрів з низьким рівнем використання інформаційних технологій та великими затратами часу.

Отже, питання підвищення ефективності, створення передумов автоматизації діагностування системи запалювання, більш повного і досконалого аналізу діагностичної інформації на основі сучасних інформаційних технологій є досить актуальним, що і визначає доцільність даної магістерської роботи.

Цифровий аналізатор систем автомобіля (ЦАСА) “Автотест 2017” це діагностичний комплекс, який забезпечує проведення комп’ютерної діагностики систем автомобіля, використання принципу багатоканальної діагностики і одночасної обробки та аналізу багатьох діагностичних параметрів. Програмне забезпечення дає можливість дослідження сигналів різної природи методами цифрової обробки, який може автоматизувати пошук несправностей. Цифровий аналізатор систем автомобіля “Автотест 2017” являє собою діагностичний комплекс для цифрової обробки і аналізу сигналів, що характеризують роботу різних систем та механізмів автомобіля. Даний прилад може бути використаний для практичного виконання процесу діагностування при обслуговуванні рухомого складу автомобільного транспорту. Крім цього ЦАСА “Автотест 2017” дає можливість досліджувати і аналізувати робочі процеси, що проходять в різних системах автомобіля. Для цього створене відповідне програмне забезпечення. Ця властивість дозволяє використовувати прилад у наукових дослідженнях.

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 зони ТО і ПР для технічного обслуговування та ремонту мікропроцесорної системи запалювання автомобіля Opel Omega з дослідженням впливу технічного стану на параметри та характеристики.

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

### **Наукова цінність отриманих результатів:**

- експериментальні дослідження показали, що визначення несправностей системи запалювання методом порівняння спектрів сигналів є ефективним і може автоматизувати процес діагностування.

- експериментальними дослідженнями підтверджено, що різні несправності

системи запалювання впливають тільки на визначені діапазони частотного спектру. Для контактної системи запалювання досить характерними є діапазони частот в межах від 5 кГц до 30 кГц.

- діагностування системи запалювання з використанням методу порівняння параметрів математичної моделі може однаково виконуватись при постійній і при змінній частоті обертів колінчатого валу.

- експериментальними дослідженнями підтверджено, що накопичення і усереднення окремих реалізацій сигналу іскроутворення стабілізує спектральні характеристики і чітко характеризує появу несправностей.

### **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 мікропроцесорної 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. 2017.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2017. – 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 – 176 арк. формату А4, додатки 6 арк. формату А4, графічна частина – 11 аркушів формату А1.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

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

**В загально-технічному розділі** представлено характеристика автомобіля Opel Omega, призначення системи керування двигуном, особливості конструкції системи електронного керування акселератором, робочий процес системи електронного керування акселератором. Охарактеризовано безконтактну систему запалювання та описано особливості будови системи запалювання Opel Omega.

**В технологічному розділі** розглянуті характеристика методів і засобів ТО і діагностики системи запалювання, прилади і пристрої діагностування та ремонту системи запалювання, алгоритмізація діагностики системи запалювання, технологія

процесу діагностики, ТО і технологічний процес діагностики, можливі несправності безконтактної системи запалювання. Їх причини та способи усунення, перевірка котушки запалювання, та ТП діагностичних і ремонтних робіт системи запалювання.

**В конструкторському розділі** здійснено аналіз обладнання та прилади для діагностики і ремонту електронної системи запалювання. Описано мотор-тестер FSA-560 для діагностики і визначення параметрів електронних систем запалювання, конструкції приладу для очищення та перевірки свічок запалювання та розраховано електронний ключ.

**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 розробку алгоритму діагностування системи запалювання двигунів для його реалізації на основі методу порівняння спектрів сигналів, розробку цифрового аналізатора систем автомобіля „Автотест 2017”, програму експериментальних досліджень та математичну модель зняття, реєстрації і попередньої обробки вхідних даних.

**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.

**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 зони ТО і ПР автомобілів, система керування ДВЗ MOTRONIC M3.4.2, мотор-тестера FSA – 560, приладу для перевірки контрольно-вимірювальних приладів та робочі креслення деталей приладу. Також креслення приладу для перевірки і очищення свічок запалювання. Графічно

зображено аналіз наукових досліджень, блок схеми цифрового аналізатора та результати наукових досліджень.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати дільницю для ремонту та діагностики мікропроцесорних 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 мікропроцесорних системи запалювання.

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

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

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. / Авдонькин Ф.Н. – М.: Транспорт, 1985. – 215 с.
2. Автомобильные двигатели. Системы управления и впрыск топлива: / Пер. с англ. – СПб.: ЗАО "Альфамер Пабблишинг", 1999. – 338 с.
3. Автомобильный справочник BOSCH / Пер. с англ. – М.: ЗАО КЖИ "За рулем", 2002. – 896 с.
4. Справочник по электрооборудованию автомобилей. / Акимов С.В., Здановский А.М. – М.: Машиностроение, 1994. – 541 с.
5. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями. / Асмус Т.У., Борчнакке К, Кларк С.Д. Пер. с англ. А.М. Васильева. – М.: Машиностроение, 1988. – 506 с.
6. Прикладной анализ случайных данных: / Бендат Дж., Пирсол А. Пер. с англ. – М. Мир, 1989. – 540 с.
7. Техническая диагностика. / Биргер И.А. – М.: Машиностроение, 1979. – 270 с.
8. Диагностика технического состояния автомобиля. / Борц А.Д., Закин Я.Х., Иванов Ю.В. – М.: Транспорт, 1979. – 158 с.
9. Электронное управление двигателем, трансмиссией и ходовой частью автомобиля: Учеб. пособие для студ. спец. "Электрические системы и комплексы автотранспортных средств". / Бронштейн М.И. – Харьков: ХГАДТУ, 2001. – 150 с.
10. Метрология и технические измерения в инженерной практике. / Воробьев В.А., Попов В.П. – М.: МАДИ ГТУ, 2001. – 174 с.
11. Техническая кибернетика транспорта Учебное пособие. / Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. – Харьков: ХГАДТУ, 2001. – 271 с.

12. Диагностика технического состояния автомобилей. / Говорущенко Н.Я. – М.: Транспорт, 1970. – 223 с.
13. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. / М.: Изд-во стандартов, 1989. – 20 с.
14. Вимірювання та аналіз нестационарних вібрацій методами цифрової обробки сигналів: Дис. ... канд. техн. наук: 05.11.01. / Грень Я.В. – Львів, 1999. – 206 с.
15. Системы управления зажиганием автомобильных двигателей. / Данов Б.А. – М.: Горячая линия. Телеком, 2003. – 184 с.
16. Системы зажигания легковых автомобилей: Пер. с пол. / Демидович Р. – Минск: РА "Автостиль", 1998. – 112 с.
17. Диагностический комплекс "Автосканер". Техническое описание. Руководство по эксплуатации. / Хмельницкий: ЧМП "Оупен Систем", 2001. – 28 с.
18. Диагностический мотор-тестер «Navigator». / Информационный лист фирмы «AFN» S. R. L., Кишинев, 2000.
19. Диагностический стенд "Спрут-Тестер". Техническое описание. Руководство по эксплуатации. / Луганск: НПО "Энергия", 2002. – 35 с.
20. Диагностическое и гаражное оборудование для станций технического обслуживания автомобилей. – Информационные листы и каталоги представительства концерна Роберт Бош Лтд в Украине. Киев, 2000.
21. Диагностика и ремонт электрооборудования, иностранных и отечественных автомобилей. / Дмитренко А.В.– Николаев: ЭТОН, 1999. – 80 с.
22. ДСТУ 3649 - 97. Средства транспортные дорожные. Эксплуатационные требования безопасности к техническому состоянию и методы контроля. / К.: Госстандарт Украины, 1998. – 17 с.
23. Разработка методики и алгоритма общего диагностирования автомобилей по изменению коэффициента полезного действия / Кривошапов С.И. Дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. – Харьков, 1999. – 168 с.
24. Диагностирование карбюраторных ДВС по показателям спектрального анализа изменения угловой скорости коленчатого вала: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03. / Куверин И.Ю. – Саратов, 2002. — 20с.
25. Исследование надежности и разработка методов диагностирования элементов систем зажигания автомобилей: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т. – М., 1994. – 20 с.
26. Пособие по диагностированию технического состояния автомобилей. / Левинсон Б.В. Гернер В.С. – К.: Техніка, 1974. – 84 с.
27. Исследование и разработка метода диагностирования топливной экономичности с карбюраторным двигателем встроенными средствами: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / Лихачев А.Г. МАДИ. – М.: 1981. – 18с.
28. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. / Марпл-мл. С.Л. – М.: Мир, 1990. – 584 с.
29. Теоретические основы разработки автомобильных бесконтактных и микропроцессорных систем зажигания: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.03 / Опарин И.М. Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т. – М., 1995. – 41 с.

30. Автоматические измерения и приборы (аналоговые и цифровые). – 5-е изд., перераб. и доп. / Орнатский П.П. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 504 с.
31. Основы технической диагностики / Под ред. П.П. Пархоменко. – М.: Машиностроение, 1976. – 462 с.
32. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранспорт України, 1998.
33. Определение диагностических параметров электронной системы зажигания с низковольтным распределением энергии: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / Попов О.Ю. Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т. – М., 1997. – 19 с.
34. Теория и применение цифровой обработки сигналов: Пер. с англ.; / Рабинер Л., Гоулд Б. Под ред. Ю.И. Александрова. – М.: Мир, 1978. – 305 с.
35. Діагностування автомобілів цифровим аналізатором систем автомобіля "Автотест" / Ребедайло В.М., Кукурудзяк Ю.Ю./ Автошляховик України / Науково-виробничий журнал. – К.: ДержавтотрансНДІпроект. – 2003. – №3 (173). – С. 22–23.
36. Системы зажигания автомобилей/Росс Т.–М.: "За рулем", 1998– 96 с.
37. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей: Пер. с англ. – / СПб.: ЗАО "Альфамер Пабблишинг", 2000. – 288 с.
38. Електричне та електронне обладнання автомобілів: / Сажко В.А. Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Каравела, 2004. – 304 с.
39. Цифровая обработка сигналов/Сергиенко А.Б. – СПб.: Питер., 2003. – 608 с.
40. Актуальные проблемы развития диагностики в системе управления техническим состоянием машин, эффективностью и качеством их работ. / Серов А.В. / Материалы Всесоюзн. научн. конф. "Диагностика и прогнозирование технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта". – Харьков: ХАДИ, 1980. – С. 24-26.
41. Техническая диагностика: Учеб. пособ. / Сидоров В.И. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: МАДИ, 1993. – 113 с.
42. Системы управления двигателем. Системы впрыска и зажигания бензиновых двигателей. Том 6. Диагностика и проверка узлов автомобилей выпуска 1992 – 96 г. Autodata Limited, England.– М.: «Легион», 1998. – 832 с.
43. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: Учеб. пособие специалисту по ремонту и владельцам автомобилей. / Соснин Д.А.– М.: СОЛОН-Р, 2001. – 272 с.
44. Диагностирование технического состояния автомобилей. / Спичкин Г.В., Третьяков А.М., Либин В.Л. – М.: Высш. шк., 1983. – 304 с.
45. Электрооборудование автомобилей: устранение и предупреждение неисправностей. / Тимофеев Ю.П. – М.: Транспорт, 1998. – 301 с.
46. ТУ 3100.25100. 13010. Технические условия. Проверка диагностических параметров автомобилей ВАЗ на стенде ELSON S100A. – Тольяти: Волжское объединение "АвтоВАЗ", 1987. – 25 с.
47. ТУ 3100.25100.13023. Технические условия. Микропроцессорная система управления двигателем (МСУД). Определение и устранение неисправностей. – Тольяти: Волжское объединение "АвтоВАЗ", 1987. – 28 с.



48.ТУ 3100.25100.41001. Технические условия. Бесконтактная система зажигания автомобилей ВАЗ. Устройство, работа и методы определения неисправностей. – Тольяти: Волжское объединение "АвтоВАЗ", 1987. – 27 с.

49.Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания: Учеб. пособие для профессионального обучения рабочих на производстве. / Харазов А. М., Кривенко Е. И. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987. – 272 с.

50.Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 1. / Ходасевич А.Г. – М.: Антелком, 2001. – 208 с.

51.Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 2. / Ходасевич А.Г. – М.: Антелком, 2002. – 224 с.

52.Электрооборудование автомобилей: Учеб. для автомоб. спец. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / Ютт В.Е. – М.: Транспорт, 2000. – 319 с.

53.Signal processing and analysis development in condition monitoring of spark ignition internal combustion engine // Research Bulletin of the Centre for Machine Condition Monitoring. / Anvar A., Kuhnell B. T. – Melbourne: Monash University J Mathew. – 1995. – №7. – P. 6.1–6.7.

54.On-line performance diagnostics for internal combustion engines // Int. Conf. on Ind. Electronics, Control, Instrumentation and Automation. / Mauer G. F. – San Diego. – 1992. – №3. – P. 460–465.

55.Knowledge-based Systems in Motion / Struss P. / Computer Science Department: Technical University of Munich, Germany. – 2002. – №2. – P. 22–28.

## АНОТАЦІЯ

Розроблено проект зони ТО і ПР для технічного обслуговування та ремонту мікропроцесорної системи запалювання автомобіля Opel Omega. Досліджено вплив технічного стану на параметри та характеристики 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018.

В роботі виконано проектування дільниці для ремонту мікропроцесорної системи запалювання та розроблено новітні пристрої ефективної діагностики характеристик і параметрів.

**Ключові слова:** мікропроцесорна система запалювання, система керування ДВЗ, модуль запалювання, свічка запалювання

## **Resume**

The design of the TO and PR zone for maintenance and repair of the microprocessor system of ignition of the Opel Omega car has been developed. The influence of the technical condition on parameters and characteristics 274 "Road transport" is investigated - Ivan Puluj Ternopil National Technical University. - Ternopil, 2018.

In this work the design of the section for repair of the microprocessor system of ignition was executed and the newest devices of effective diagnostics of characteristics and parameters were developed.

**Keywords:** microprocessor ignition system, ICE control system, ignition module, spark plug