

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

**ШТАФІРНИЙ ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ**

УДК 629.33

**ПРОЕКТ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ СТАРТЕРА 29.3708 АВТОМОБІЛЯ  
ВАЗ-21099 З ДОСЛІДЖЕННЯМ ЗМІНИ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ТА  
ХАРАКТЕРИСТИК МАШИН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В ПРОЦЕСІ  
ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

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 24 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.** Для впровадження електростартерного пуску, що є метою цього дослідження, необхідно вирішити такі задачі як запропонувати варіанти встановлення та узгодження елементів системи пуску, за умов мінімальної зміни конструкції базового двигуна; визначити параметри процесу пуску; визначити залежність показників пуску від регулювальних параметрів двигуна. Для визначення характеристик пуску досліджуваного двигуна був збудований випробувальний стенд, на якому проводились безпосередні дослідження з визначення часу пуску за різних регулювальних параметрів. Для визначення умов пуску двигуна обов'язковою є реєстрація частоти та нерівномірності обертання колінчастого вала (КВ). Для цього використовувалися індуктивний датчик та датчик Холла системи запалювання.

При дослідженні роботи двигуна постійного струму (ДПС) під час першого запуску за допомогою вимірювального комплексу проводиться запис початкових його параметрів, а також час роботи до відключення. Запис в базу даних включає в себе показання датчиків струму, напруги (мережі живлення, якоря та збудження), температури (двигуна і навколишнього середовища), вібрації та потужності при якій проводиться випробування. Після зняття контрольних показань та їх запису в базу даних, система відключається, періодичність наступних контрольних вимірів залежить від інтенсивності роботи двигуна та умов навколишнього середовища. Так, наприклад, при довготривалій роботі знос підшипника відбувається швидше, що може викликати зміщення вала, і відповідно нерівномірність повітряного проміжку між обертовою і нерухомою машинами або "биття" при роботі. У ході зняття контрольних значень вони обробляються системою і порівнюються з базою даних початкових показань, знятих після надходження відремонтованого двигуна, що дає можливість визначити його працездатність. Також враховується вплив мережі живлення на можливе відхилення від норми параметрів і характеристик. Якщо зміна характеристик і параметрів ДПС відбувається в межах норми, то через деякий час будуть проводитися наступні вимірювання. У разі наявності значного відхилення на основі знятих даних визначається дефект. Надалі електродвигун оглядає обслуговуючий персонал і робить висновок про його працездатність.

Отже, розроблення технологічних процесів ТО та ремонту стартерів з дослідженням зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі експлуатації 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 стартера 29.3708 автомобіля ВАЗ-21099 з дослідженням зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі експлуатації

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

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

- досліджено зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі експлуатації;
- визначено шляхи зменшення часу пуску двигуна;
- визначено залежності показників пуску від регулювальних параметрів двигуна;
- досліджено зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі старіння;
- представлено методи визначення параметрів моделі сталого зношування на основі результатів лабораторних випробувань пар тертя на зношування за схемою перехрещених циліндрів;
- показано методику оцінки надійності ПК по зносу в умовах змінного навантаження;
- отримано спосіб збільшення ресурсу ПК за рахунок їх формування з натягом;

### **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 стартера;
- підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;
- спроектовано електротехнічну дільницю.

**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 – 136 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 автомобілів і охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити .

**В загально-технічному розділі** представлена характеристика автомобіля ВАЗ-21099, аналіз системи електрообладнання автомобілів ВАЗ - 21099 та технічна характеристика стартера автомобіля ВАЗ – 21099.

**В технологічному розділі** розглянуто електромеханічні характеристики стартера автомобіля ВАЗ-21099, характеристика дефектів стартера і причини їх виникнення, прогресивні способи ремонту деталей стартерів, несправності стартера та способи їх усунення, технологічний процес ремонту стартера автомобіля ВАЗ-21099, технічні умови на складання і випробування стартера.

**В конструкторському розділі** здійснено аналіз існуючих методів і засобів перевірки стану обмоток статора і якоря стартера автомобіля ВАЗ 21099, опис будови і принципу роботи пристрою для перевірки якорів стартерів та здійснено електричний розрахунок електронного ключа.

**В спеціальному розділі** подано використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач дипломної роботи, призначення та основні функціональні можливості текстових редакторів, табличних процесів, систем управління базами даних, графічних редакторів, методики оформлення графічної частини роботи засобами комп'ютерних технологій.

**В науково-дослідному розділі** виконано дослідження зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі експлуатації, визначення шляхів зменшення часу пуску двигуна, визначення залежностей показників пуску від регульовальних параметрів двигуна, дослідження зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі старіння, метод визначення параметрів моделі сталого зношування на основі результатів лабораторних випробувань пар тертя на зношування за схемою перехрещених циліндрів, методика оцінки надійності ПК по зносу в умовах змінного навантаження, спосіб збільшення ресурсу ПК за рахунок їх формування з натягом.

**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, забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях, а також здійснено відповідні розрахунки.

**В розділі «Екологія»** проаналізовано сучасний екологічний стан, 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, стартер 29.3708, схеми та характеристики методів під'єднання електродвигунів стартера та схема керування електростартером, схема перевірки ізоляції щіткотримачів та схеми перевірки параметрів стартера, схема перевірки муфти вільного ходу та схема регулювання приводу стартера, пристрій для перевірки якоря стартера, робочі креслення деталей пристрою, поетапна перевірка обмоток і колектора якоря стартера 29.3708, пристрій для перевірки якоря стартера на міжвиткове замикання, аналіз наукових досліджень та результати наукових досліджень.

## **ВИСНОВКИ**

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

Використання пристроїв та приладів дозволило підвищити якість ремонту, технічного обслуговування та діагностики стартера.

При дослідженнях виконано показано зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі експлуатації. Визначено шляхи зменшення часу пуску двигуна з визначенням залежностей показників пуску від регульованих параметрів двигуна. Досліджено зміну робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі старіння.

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

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Краткий автомобильный справочник. – 10<sup>е</sup> изд., перераб. и доп. – М.:Транспорт, 1985. – 220 с., ил., табл.
2. Инженерная экология. Общий курс.: В 2 т. Т 1. Теоретические основы инженерной экологии: учеб. пособие для втузов / И.И. Мазура. – М.: Высш. шк., 1996. – 637.: ил.
3. Руководство по ремонту, техническому обслуживанию и эксплуатации автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ-21083, ВАЗ-2109, ВАЗ-21091, ВАЗ-21093, ВАЗ-21099. – М.: Издательский дом Третий Рим, 2000. – 176 с., ил.
4. Технические условия на капитальный ремонт автомобилей ЗИЛ-130. М.: Транспорт 1977, 520с.
5. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Сборник ГОСТов.
6. Качество ремонта автомобилей. / Маслов Н.Н. - М.: Транспорт 1975. 516с.
7. Организация капитальных ремонтов автомобилей / Н.Н. Маслов. Киев: Техника, 1977. 320с.

8. Основы технологии автостроения и ремонта автомобилей. / Шардичев В.А. - Л.: Машиностроение. 1976. 560с.
9. Проектирование авторемонтных предприятий. Справочник инженера механика. / Верещак Ф.П. Абелевич Л.А. - М.: Транспорт. 1975. 328с.
10. Проектирование производственных участков авторемонтного предприятия. / Колебанов Б.В. - М.: Транспорт. 1975. 296с.
11. <http://www.autotehnic.ru/wp-admin/page324.html>
12. Засоби забезпечення точності вимірювань контрольованих параметрів у складі комплексу для дослідження процесів старіння електричних машин / Кушпіль А.А., Прус В.В. / Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. Випуск 4/2010 (63). Частина 2 – с. 121-125.
13. Використання простору станів для створення моделі стрілочного двигуна постійного струму / Буряк С.Ю., Маловічко В.В., Рибалка Р.В./ Автоматика, телемеханіка, зв'язок. Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2012. – №29. – с. 20 - 23
14. До оцінки експлуатаційної надійності тягових двигунів постійного струму / Устенко О.В., Сушко Д.Л./ Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – №4. – с. 88-92.
15. Электротехнические комплексы с накопителями энергии для исследования электрических машин // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. / Ломонос А. И., Родькин Д. И., Мосюндз Д. А. – Кременчук: КрНУ, 2012. – Вип. 4/2012(20). – С. 36-42.
16. Моделирование элементов тяговых двигунів локомотивів для подальшого визначення їх ресурсу // Рухомий склад залізниць. / Гельдаш А.О. Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2012. – вип. 134 – с. 109-118
17. Ways to improve effectiveness of ICE as power unit of car HADI-34 / Abramchuk F, Vrublevskiy O., Podlishchuk S., Andrusishin A. // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2013. – Вып. 33. – С. 39–43.
18. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті: // Zoltán Dankó / Their Knowledge is the Fuel of The Future (Журнал National Geographic) / режим доступу до журн.:
19. <http://www.greatenergychallengeblog.com/2012/05/08/hungarys-megameter-theirknowledge-is-the-fuel-of-the-future/>.
20. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 2. Динамика и конструирование: учебник для вузов / В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др.; под. ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 400 с.

## АНОТАЦІЯ

Розроблено проект електротехнічної дільниці для технічного обслуговування та ремонту стартера 29.3708 автомобіля ВАЗ-21099. Досліджено зміни електричних експлуатаційних параметрів та характеристик машин постійного струму. 8.07010601 «Автомобілі та автомобільне господарство» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2017.

В дипломній роботі розроблено проект електротехнічної дільниці для ремонту стартера. Досліджено зміни робочих електричних параметрів та характеристик машин постійного струму при експлуатації.

**Ключові слова:** електротехнічна дільниця, ремонту стартера, машини постійного струму

## Resume

A portion of the project for electrical maintenance and repair of starter 29.3708 car VAZ-21099. The changes in the electrical operating parameters and characteristics of DC machines. 8.07010601 "Cars and Automobile Economy". - Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. - Ternopil, 2017.

The research paper concerns developing of electrical workshop for cars starter repair and maintenance. The changes in the electrical parameters and operating characteristics of DC machines were studied.

**Keywords:** electrical workshop station, electrical starter, car starter repair, DC machine