

Григор'єв Олександр
24.08.2016
15.09.2016
Гончаренко
А.М.

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Козіка Юрія Григоровича

«Поліпшення експлуатаційної надійності тягових електричних машин локомотивів»

яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 273 - Залізничний транспорт

Актуальність теми дослідження. Актуальність поставлених та вирішених наукових задач і проблем в дисертаційній роботі не викликає сумніву.

Виконані наукові дослідження дають можливість вирішити проблему вибору раціональних систем утримування для окремо взятого типу тягових електричних двигунів (ТЕД) певної серії локомотивів за певних умов експлуатації на основі звітної статистичної інформації про їх надійність та даних технічної діагностики.

Впровадження раціональних системи утримування дозволить знизити обсяги аварійних відновлень, що потребують значних фінансових, матеріальних та трудових ресурсів на усунення, та призведе до збільшення часу корисної роботи локомотивного парку, зниження експлуатаційних витрат, в тому числі і витрат на утримування локомотивів в цілому.

Таким чином, проблема, що вирішується в дисертаційній роботі Ю.Г. Козіка, є важливою та актуальною для залізниць України.

Наукова новизна, оцінка обґрунтованості наукових положень дисертації та їх достовірності. Дисертація Козіка Ю.Г. є складовою держбюджетних науково-дослідних робіт, які виконуються у відповідності з планами науково – дослідних робіт університету, які в свою чергу, виконувалися в рамках галузевих програм Укрзалізниці та промислових підприємств України за такими темами:

- «Підвищення надійності тягових електричних машин локомотивів», номер держреєстрації № 0118U005059;
- «Удосконалення системи утримання тягових електричних машин локомотивів», номер держреєстрації № 0119U000430.

В наведених науково - дослідних роботах автор брав безпосередню участь у якості співвиконавця.

Об'єкт, предмет та завдання дослідження структурно узгоджені, відповідають визначеній автором меті. Кількісний і якісний аналіз отриманих даних є досить коректним і кваліфікованим.

Наукова новизна отриманих результатів:

- *вперше* статистично визначено, що ознакою стану якості корпусної ізоляції ТЕД може бути взято за отриманими вимірами величину максимального значення зворотної напруги;
- *вперше* запропоновано стани якості корпусної ізоляції тягового електродвигуна за спостереженнями зворотної напруги на основі проведення класифікації міри її зносу, а також процедуру визначення оцінок напрацювання корпусної ізоляції до моменту її відновлення або заміни ізоляції на нову;
- *удосконалено* методику обчислення ємності, величини діелектричних втрат корпусної ізоляції ТЕД за допомогою перевернутої мостової схеми. Методика застосовна для багатошарової корпусної ізоляції;
- *удосконалено* математичну модель визначення раціональних періодів відновлення корпусної ізоляції ТЕД ЕД-118А з урахуванням технології відновлення, початкового стану якості ізоляції та обмеження на критичне значення зворотної напруги.

У рецензованій роботі відповідно до теми повно і ґрунтовно розкрито зміст п'яти розділів роботи та сформульовано висновки, що логічно випливають із результатів проведеного дослідження. Це свідчить про те, що авторів вдалося реалізувати мету роботи і вирішити поставлені завдання.

Результати аналізу розділів дисертації.

У **першому розділі** автор дисертації аналізує значну кількість наукових джерел як вітчизняних, так і закордонних науковців, вдається до класифікації і систематизації даних, отриманих у результаті аналізу, узагальнює опрацьований матеріал.

Висновком цього розділу є постановка основних задач, що вирішуються в дисертаційній роботі.

У **другому розділі виконано** аналіз відмов ТЕД локомотивів, чинників відмов ізоляції через несправності інших елементів ТЕД.

Проаналізувавши відмови зроблений висновок про те, що причини несправностей ТЕД електровозів і тепловозів однакові за своєю природою. Поширеною причиною несправності ТЕД є пробій ізоляції і міжвиткове замикання обмотки якоря, на долю яких припадає близько 20% і 24% від загального числа відмов для електровозів і тепловозів відповідно.

У **третьому розділі** роботи розглянуто процеси старіння ізоляційних конструкцій, основні методи контролю ізоляції, контроль стану ізоляції за величиною зворотної напруги. В розділі отримано вирази для обчислення параметрів ізоляції.

У четвертому розділі запропоновано показники класифікації, процедуру класифікації, граничні значення параметрів прогнозування залишкового ресурсу корпусної ізоляції ТЕД НБ-406. Метою задачі прогнозування залишкового ресурсу корпусної ізоляції, що розглядається в розділі, є визначення станів якості корпусної ізоляції тягового електродвигуна за спостереженнями зворотної напруги на основі проведення класифікації ступеня зношування ізоляції що діагностується, а також визначення оцінок напрацювання до моменту відновлення або заміни ізоляції на нову.

У п'ятому розділі розроблено математичну модель побудови процесу відновлення корпусної ізоляції в об'ємі ПР-3 з урахуванням степені відновлення, визначено раціональні періоди відновлення корпусної ізоляції в об'ємах ПР-3, КР-1 та прогнозування ресурсу корпусної ізоляції для ТЕД ЕД-118А.

Теоретичні узагальнення, відображені в загальних висновках дисертаційної роботи, свідчать про повне проникнення автором роботи у поставлену проблему, досягнення їм дослідницької мети і вирішення поставлених завдань, їхню відповідність змісту й основним результатам. Результати роботи впроваджено службою локомотивного господарства Регіональної філії УЗ Придніпровська залізниця та ПрАТ «Металургтрансремонт». Дисертаційна робота є цілісною, логічно побудованою науковою працею, викладеною чіткою та ясною мовою з використанням загальноприйнятої наукової термінології. На літературні джерела і результати інших авторів зроблені коректні посилання. Бібліографічний опис цитувань в дисертаційній роботі складено у відповідному вигляді. Зміст роботи достатньо повно викладено в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, в дисертації відсутні порушення академічної доброчесності.

Разом з тим, варто зупинитися на окремих недоліках роботи:

1. В розділі 2 не розкрито застосування математичної моделі багатошарової ізоляційної конструкції. Як впливає багатошарова ізоляція, в Вашому випадку, на надійність корпусної ізоляції і на достовірність виміру зворотної напруги?
2. В роботі конкретно не доведена причина за якою стан ізоляції краще визначати за зворотною напругою.
3. В розділі 2 для розглянутих показників якості корпусної ізоляції ТЕД не виділено недоліки цих показників. Також не вказано які показники за правилами експлуатації локомотивів використовуються в умовах депо.
4. В розділі 2.2, не сказано для якого технічного об'єкту визначався

тангенс кута діелектричних втрат $\operatorname{tg} \delta$ за виразом (2.13). Чи було виготовлено прилад на основі мосту змінного струму для вимірів ємності корпусної ізоляції ТЕД.

5. Підлягає сумніву твердження в розділі 3.2, що зміна опору ізоляції обмоток збудження головних полюсів ТЕД в залежності від пробігу взимку і влітку: «не має усталеної закономірності».

6. В розділі 5 не розтлумачено терміни «технологія відновлення 1», «технологія відновлення 2», «технологія відновлення 3». Що під цими термінами розуміється?

7. Не зрозуміло, чим суттєво відрізняються дослідження, що проводяться в ДНУЗТ, з визначення стану корпусної ізоляції від аналогічних досліджень, наприклад Серебрякова і його послідовників?

8. Робота об'ємна. Необхідно було б стисліше оформити результати дослідження. В роботі наявна незначна кількість орфографічних помилок.

Разом з тим висловлене не знижує загальної високої оцінки дисертаційного дослідження як цілісного, логічно довершеного наукового доробку.

Загалом дисертаційна робота Козіка Ю.Г. «Поліпшення експлуатаційної надійності тягових електричних машин локомотивів» являє собою закінчене наукове дослідження та відповідає нормативному змісту та напряму наукового дослідження освітньо-наукової програми зі спеціальності 273 - Залізничний транспорт та вимогам п.п. 9, 10, 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, що затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії».

Козік Ю.Г. заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 273 - Залізничний транспорт.

Офіційний опонент

доцент кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу
Українського державного університету
залізничного транспорту,
кандидат технічних наук, доцент



Особистий підпис
засвідчую _____ 20__ р.
завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

Ю.М. Дацун

Ю. М. Дацун
Олег Олександрович

НДЧ-48/105
Від 15.04.2021

присвоєно до реж.
ДФ від 8.10.006
28.04.2011
Голова реж.
Артемов А.М.

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Козіка Юрія Григоровича

**«Поліпшення експлуатаційної надійності тягових
електричних машин локомотивів»,**

яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 273 – Залізничний транспорт

Представлена на захист кваліфікаційна наукова праця Козіка Ю.Г., складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел з 175 найменувань і 5 додатків. Повний обсяг дисертації – 248 сторінок, з яких 143 сторінки основного тексту. Робота містить 36 рисунків, 15 таблиць, список використаних джерел на 20 сторінках та додатки на 104 сторінках.

Актуальність роботи

Проблемам підвищення ефективності використання локомотивів присвячені численні дослідження в нашій країні і за кордоном. Напрямок цих досліджень має пріоритет у визначенні оптимальної структури ремонтних циклів, впровадженні засобів діагностування в технологічні процеси обслуговування та ремонту і оцінки технічного стану до і після ремонту локомотивів.

До особливостей систем ізоляції електричних машин локомотивів слід віднести вимоги до їх системи утримання. Надійність роботи ТЕД можна відстежити за статистичною інформацією про відмови локомотивів під час перевезень і подальшого відновлення. Встановлено, що внаслідок інтенсивного теплового і електричного старіння, а також втрати механічних властивостей в важких умовах експлуатації значна кількість ТЕД не виробляють свій ресурс, передбачений нормами, і надходять в заводський та деповський ремонт завчасно.

ТЕД локомотивів відносяться до гранично навантаженого обладнання, і тому з позиції комплексного впливу на них теплових, електромагнітних, механічних і кліматичних чинників, незважаючи на постійні заходи конструктивно-технологічного характеру при виготовленні і ремонті, рівень пошкоджуваності їх в експлуатації залишається помітним.

Тому дана кваліфікаційна наукова робота, яка направлена на підвищення експлуатаційної надійності тягових електричних машин локомотивів має певний науковий і практичний інтерес. Вибраний напрямок дослідження пов'язаний з планами виконання науково-дослідних робіт Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені В. Лазаряна за наступними темами:

- «Підвищення надійності тягових електричних машин локомотивів», номер держреєстрації № 0118U005059;
- «Удосконалення системи утримання тягових електричних машин локомотивів», номер держреєстрації № 0119U000430.

Автор був співвиконавцем зазначених робіт. На підставі вищевикладеного вважаю, що актуальність обраної теми кваліфікаційної наукової роботи Козіка Ю.Г. не викликає сумніву.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Вирішення науково-прикладної задачі поліпшення експлуатаційної надійності тягових електричних машин локомотивів базується на теоретичних основах удосконалення систем утримання тягового рухомого складу з використанням наступних методів:

теорія імовірності та математичної статистики – аналіз відмов тягових електричних двигунів локомотивів; дослідження залежності зворотної напруги від інтегрального показника стану якості корпусної ізоляції;

математична теорія розпізнавання образів – визначення ознак, що відображають процес старіння ізоляції і дозволяють прогнозувати зміну її технічного стану в умовах експлуатації; класифікація станів якості корпусної ізоляції ТЕД НБ-406;

математичне моделювання – розробка математичної моделі побудови процесу відновлення корпусної ізоляції в об'ємі ПР-3 з урахуванням ступені відновлення;

математичне програмування – визначення раціональних періодів відновлення корпусної ізоляції в об'ємі ПР-3 та прогнозування залишкового ресурсу корпусної ізоляції для ТЕД ЕД-118А.

Достовірність результатів роботи підтверджується задовільною збіжністю розрахункових і експериментальних даних, що зумовлено відповідністю прийнятих припущень характеру вирішуваних задач, правильним вибором способів і технічних засобів випробувань вимірювальної апаратури; коректно створеною методикою та програмою проведення та методами обробки результатів експериментів. Наукові положення, висновки і отримані результати базуються на строго доведених і коректно використаних висновках математичного аналізу і математичного моделювання. Достовірність підтверджено також експериментальними дослідженнями якості корпусної ізоляції тягових електродвигунів із застосуванням розробленого раніше на кафедрі «Локомотиви» університету приладу для діагностування стану корпусної ізоляції ТЕД.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи доктора філософії на мій погляд, складають наступні положення:

- новий метод оцінки і показник стану корпусної ізоляції ТЕД, заснований на вимірюванні зворотної напруги;
- удосконалення методики визначення залишкового ресурсу корпусної ізоляції ТЕД локомотивів та раціонального визначення періодів відновлення за ПР-3, та КР-1, основане на використанні показника стану ізоляції;

- удосконалення математичного опису визначення раціональних періодів відновлення корпусної ізоляції ТЕД з урахуванням початкового стану ізоляції та обмеження на критичне значення зворотної напруги.

Практичне значення роботи складають наступні отримані результати, положення та розробки:

- автоматизований програмний комплекс для кластерного та дискримінантного аналізу кривих зворотної напруги та визначення станів якості корпусної ізоляції ТЕД;
- методика прогнозування залишкового ресурсу ізоляції ТЕД заснована на класифікації кривих зворотної напруги ізоляції на кластери: «задовільний стан», «ремонтний стан», «стан підвищеного ризику»;
- методика вибору технології відновлювальних робіт, заснована на врахуванні початкової якості ізоляції, питомих витрат на відновлення та пробігу.

Матеріали дисертаційної роботи та результати, що отримані по завершенню науково-дослідних робіт з участю автора використовуються Службою локомотивного господарства Придніпровської залізниці, ПрАТ «Металургтрансремонт» та в навчальному ДНУЗТ, паро що є відповідні акти впровадження.

Завершеність роботи, стиль викладу, публікації

Структура кваліфікаційної наукової роботи є логічною з коректним застосуванням технічної мови. Стиль викладу чіткий і послідовний. Оформлення роботи відповідає вимогам МОН України до кваліфікаційних наукових робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Публікації здобувача повною мірою відображають основні результати і висновки наукової кваліфікаційної роботи. Здобувачем опубліковано 13 наукових праць у виданнях України та інших держав, з них 4 наукові статті та 9 тез доповідей на конференціях.

Результати досліджень доповідались та були схвалені на 5 міжнародних науково-технічних конференціях.

Сукупність наукових результатів та практичного значення дозволяє зробити висновок про завершеність наукової кваліфікаційної роботи та особистий внесок здобувача в науку залізничного транспорту.

Аналіз основного змісту кваліфікаційної наукової праці

У вступі обґрунтовані актуальність обраної теми, показано її зв'язок із науковими програмами, дана загальна характеристика роботи, сформульовані мета і задачі досліджень, подано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані про їх публікацію, особистий внесок здобувача і апробацію дисертації.

У першому розділі дисертації виконано огляд і аналіз сучасних досліджень з утримання електричних машин локомотивів, ізоляційних конструкцій, методам діагностування ізоляції. Окремо приділяється увага

дослідженням з діагностування та прогнозування ресурсу корпусної ізоляції ТЕД.

При аналізі досліджень стосовно основних методів контролю якості ізоляції електричних машин відзначено що у більшості випадків використовуються методи руйнуючого контролю стану ізоляції, які, як правило, не дають дійсної оцінки стану ізоляції тягових електродвигунів локомотивів.

Моделі, що стосуються прогнозуванню ресурсу ізоляції ТЕД, дослідниками однозначно не визначаються. Ресурс (життєвий цикл) моделюється як напрацювання (час) між сусідніми неусувними відмовами. Вихідними даними, при цьому, є інформація про відмови протягом деякого часу експлуатації.

В даній роботі пропонується для формування системи утримання ТЕД локомотивів враховувати стан корпусної ізоляції через удосконалення системи діагностування та корегування міжремонтних пробігів ТЕД, враховуючи технологію відновлення.

Другий розділ присвячений аналізу відмов ТЕД локомотивів та чинників відмов ізоляції через несправності інших елементів ТЕД.

Встановлено, що поширеною причиною несправності ТЕД є пробій ізоляції і міжвиткове замикання обмотки якоря, на долю яких припадає до 20% і 25% від загальної кількості відмов для електровозів і тепловозів відповідно.

В роботі виконано аналіз відмов ТЕД на прикладі електровозів ВЛ-8 депо Нижньодніпровськ-Вузол РФ Придніпровська залізниця.

Проведено статистичний аналіз даних щодо загальних відмов ТЕД (НБ-406), електричної апаратури, механічного обладнання, допоміжного обладнання, гальмового обладнання та ін. Тягові електродвигуни локомотивів мають високий рівень відмов – 12%. Майже третина відмов ТЕД приходить на відмови ізоляції обмоток збудження ТЕД.

В третьому розділі роботи описано процеси старіння ізоляційних конструкцій, основні методи контролю ізоляції, контроль стану ізоляції за величиною зворотної напруги. В розділі отримано вирази для обчислення параметрів ізоляції.

У четвертому розділі запропоновано процедуру класифікації, показники класифікації, граничні значення параметрів прогнозування залишкового ресурсу корпусної ізоляції ТЕД НБ-406. Метою задачі прогнозування залишкового ресурсу корпусної ізоляції, що розглядається в розділі, є визначення станів якості корпусної ізоляції тягового електродвигуна за спостереженнями зворотної напруги на основі проведення класифікації міри зносу ізоляції що діагностується, а також визначення оцінок напрацювання до моменту відновлення або заміни ізоляції на нову.

У розділі 5 розроблено програмне забезпечення класифікації станів якості ізоляції та дискримінантного аналізу для визначення стану ізоляції. Розбиття кривих зворотної напруги корпусної ізоляції на кластери дозволило

виділити 3 стадії стану якості ізоляції, що позначені як: «задовільний стан», «ремонтний стан», «стан підвищеного ризику».

Розроблено математичну модель процесу відновлення корпусної ізоляції ТЕД ЕД-118А з урахуванням ступеня відновлення. Математична модель дозволяє прогнозувати залишковий ресурс корпусної ізоляції двигуна, моменти відновлення ПР-3, КР-1, КР-2.

Зауваження по кваліфікаційній науковій роботі

При загальній позитивній оцінці наукової новизни, вірогідності й обґрунтованості висновків необхідно відзначити наступні недоліки:

1. Для полегшення читання роботи бажано було б на початку рукопису представити список умовних позначень, використаних по тексту дисертації.
2. Актуальність роботи не достатньо аргументована, не підкріплена цифровими даними. Не достатньо чітко сформульовано науково-практичну задачу та питання, вирішенню яких присвячено кваліфікаційну роботу.
3. В розділі 2 для розглянутих показників якості корпусної ізоляції ТЕД не виділено недоліки цих показників. Також відсутній порівняльний аналіз запропонованих показників та таких, що використовуються в умовах депо за правилами експлуатації локомотивів.
4. В розділі 3 не обґрунтовано надійність статистичних даних про відмови електровозів і тепловозів. Не вказано період спостереження, умови спостереження, підприємство спостереження. Чим відрізняються діаграми з розділу 3.1 від аналізу відмов ТЕД локомотивів ВЛ-8 в депо Нижньодніпровськ-Вузол.
5. В роботі відсутній аналіз існуючих методів класифікації станів ізоляції. Не надано порівняння отриманих результатів класифікації з застосуванням інших методів.
6. Не достатньо обґрунтовано створення нового математичного забезпечення з класифікації об'єктів замість використання готової математичної оболонки.

Зазначені зауваження та застереження ніякою мірою не знижують значимість представленої наукової кваліфікаційної праці.

Загальний висновок

Наукова кваліфікаційна робота Козіка Юрія Григоровича є завершеним науковим дослідженням, в якому отримано нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну науково-практичну задачу – поліпшення експлуатаційної надійності тягових електричних машин локомотивів на основі обґрунтування раціонального періоду відновлення корпусної ізоляції тягових електричних машин локомотивів.

Запропонована методика визначення періоду відновлення ПР-3 корпусної ізоляції тягових електричних машин локомотивів базується на урахуванні початкової її якості та питомих витрат на відновлення, дає можливість замовнику (локомотивному депо) вибрати відповідну «технологію відновлення» (локомотиворемонтний завод) для проведення відновлювальних робіт. Отримані періоди відновлення корпусної ізоляції необхідні для побудови раціональної системи утримання ТЕД, що в свою чергу дозволяє підвищити їх експлуатаційної надійності та зменшити експлуатаційні витрати.

Враховуючи актуальність роботи, її вагомість в теоретичному і практичному плані, достатній обсяг матеріалів, що були опубліковані і апробації роботи на конференціях, обізнаність автора у проблематиці, яка стосується експлуатаційної надійності тягових електричних машин локомотивів, а також відповідність вимогам пунктів п. 9, 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова КМ України № 167 від 06.03.2019р.), щодо присудження ступеня доктора філософії, вважаю, що Козік Юрій Григорович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт.

Офіційний опонент:

завідувач кафедри електромеханіки та
рухомого складу залізниць Державного
університету інфраструктури та технологій,
д-р техн. наук, професор

Віктор ТКАЧЕНКО



484-48/164
вир 28.04.21