

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Осовика Володимира Миколайовича
«Підвищення ефективності експлуатації парків електричних двигунів залізничних
стрілочних переводів з урахуванням стану інфраструктури», представлену на
здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. Загальний аналіз дисертації

Дисертація Осовика В.М. виконана в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Дисертаційна робота та автореферат дисертації написані українською мовою.

Дисертаційна робота обсягом 178 сторінок складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 5 додатків. Обсяг основного тексту – 143 сторінки, у тому числі 11 таблиць, 37 рисунків. Крім того, вступ на 8 сторінках, висновки на 2 сторінках, список використаних джерел, який включає 105 найменування, та додатки на 35 сторінках.

Основний текст, структура дисертації, порядок подання та оформлення матеріалів у авторефераті дисертації та в самій роботі відповідають вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 7 березня 2007 року № 423 до кандидатських дисертацій.

2. Актуальність теми дисертаційної роботи

В сучасний період розвитку ринкових реформ в Україні в умовах проведення реструктуризації залізничної галузі зростає значення наукових і практичних досліджень та розробок, спрямованих на зменшення експлуатаційних витрат, забезпечення сучасних вимог до безпеки перевезень, підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту. До них можна віднести дисертаційну роботу Осовика В.М., яка сприяє вирішенню актуального науково-прикладного завдання щодо удосконалення систем та засобів автоматизованої експлуатації парків електродвигунів стрілочних переводів, яке є важливим і досить витратним. Зараз експлуатація та ремонт цих відповідальних і розповсюджених систем виконується на основі планово-попереджувального методу, причому дані про параметри двигунів не систематизуються, не використовуються при плануванні процесів обслуговування, недостатня автоматизація технологій експлуатації парків. У зв'язку із відзначеним дисертаційна робота Осовика В.М., спрямована на підвищення ефективності експлуатації парків стрілочних електродвигунів з урахуванням параметрів їх поточного технічного стану, а також інфраструктури процесів перевезень, являється актуальною.

Актуальність теми також витікає із її відповідності напряму досліджень Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна: робота виконувалась в рамках держбюджетної науково-дослідної теми «Інформаційно-аналітичні технології управління в інтелектуальних транспортних системах багатокритеріальними і багатопродуктовими потоками в

умовах неоднорідної невизначеності параметрів процесів» (номер держреєстрації 0113U000695), де автор був співвиконавцем. Також він приймав участь у виконанні проекту «CITISSET» програми TEMPUS «Комунікаційні і інформаційні технології для забезпечення безпеки та ефективності транспортних потоків: Європейсько-Російсько-Українська магістерська і докторська PhD програми по інтелектуальним транспортним системам» (№ 517374-TEMPUS -1-2011-1-RUTEMPUS-JPCR).

3. Наукова новизна отриманих результатів

В результаті розв'язання поставлених в дисертаційній роботі завдань вперше отримано наступні наукові результати:

- визначені та систематизовані відмінності та специфіка комплексу завдань багатокритеріального управління експлуатацією парків стрілочних електричних двигунів в умовах невизначеності параметрів інфраструктури перевезень;

- розроблено векторну модель керування технічною експлуатацією парків стрілочних електродвигунів по їх фактичним та прогнозованим станам, без вилучення із технологічних процесів, яка базується на комплексі індивідуальних інтелектуальних моделей окремих технічних систем і загальній моделі парку, що забезпечує раціональний розподіл ресурсів при експлуатації парку.

Крім того, автором удосконалено:

- модель класифікації і розвитку несправностей електродвигунів та прогнозування процесів експлуатації (мережі Кохонена);

- індивідуальні моделі окремих процесів експлуатації (діагностування, ремонт ін.) парку стрілочних електродвигунів, що враховують поточні та очікувані стани як окремих, так і груп систем (станція ін.);

- комплексні оцінки інфраструктури перевезень – пріоритетів поїздоділянок (відповідних стрілочних двигунів) в завданнях технічного обслуговування, що визначаються на основі процедур аналітичних ієрархій та кластеризації;

- розрахунки точності оцінок стану електродвигунів та параметрів керувань при визначенні черговості обслуговування і ремонту при нечітких поточних і апріорних даних, які виконуються за допомогою двохетапних статистичних та нечітких моделей оптимізації управління.

Отримали розвиток моделі, спрямовані на зменшення експлуатаційних витрат при експлуатації парку стрілочних електродвигунів, за рахунок удосконалення розподілу ремонтів електродвигунів у залежності від виявлених несправностей з урахуванням спеціалізації, а також формування компромісу для кооперації виконавців робіт.

4. Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації

Достатній рівень обґрунтованості наукових положень та достовірність одержаних в дисертації результатів забезпечується за рахунок коректного застосування сучасних прикладних методів системного аналізу та теорії оптимізації, методів моніторингу та спектрального аналізу робочого струму електродвигунів, нейронного та нечіткого моделювання та управління, методів математичної статистики і процедур прогнозування, а також використання апробованих методів перевірки їх адекватності. Результати розрахунків з

достатньою точністю відповідають експериментальним дослідженням. В роботі прийняті припустимі спрощення, що застосовані для коректних постановок досліджуваних завдань. В ній належним чином використані методи математичного моделювання, враховано рекомендації раніше виконаних наукових робіт. Достовірність рекомендацій дисертації також витікає з часткової практичної реалізації запропонованих методик.

Наукові положення, висновки і рекомендації, отримані в дисертаційній роботі Осовика В.М., є обґрунтованими і достовірними.

5. Практична значимість отриманих результатів

У дисертаційній роботі отримано розвиток сучасних науково-технічних досліджень та розробок у сфері автоматизації процесів експлуатації, в тому числі дистанційного моніторингу і діагностування парку стрілочних електродвигунів, зокрема постійного струму, на основі вимірювання та аналізу їх робочого струму. Результати розробок представляють нове вирішення завдання із підвищення ефективності експлуатації парків стрілочних електродвигунів на основі оцінки їх технічного стану та урахування параметрів інфраструктури залізничних перевезень. Автоматизована технологія і система експлуатації парків стрілочних електродвигунів дозволяє перейти до обслуговування по фактичному та прогнозованому технічному стану. Перевагами пропонованої системи являються: моніторинг і діагностика технічного стану двигуна в режимі робочого навантаження, багатокритеріальне управління експлуатацією парку двигунів, забезпечення прогнозування типу несправності і періоду до можливої відмови, що підвищує ефективність технічного обслуговування.

Отримані в дисертації результати і висновки використані в підрозділах Південно-Західної залізниці, в науково-дослідних роботах ДНУЗТ. Результати роботи використовуються для підготовки магістрів за міжнародними TEMPUS-програмами з інтелектуальних транспортних систем.

Практичне значення результатів підтверджується актами впровадження.

6. Апробація и полнота представления результатов диссертации

Результати та положення, які становлять суть дисертації, отримані автором самостійно або при його безпосередній участі. Вони доповідались та отримали схвалення на багатьох міжнародних конференціях: у Дніпропетровську, Харкові, Москві. Перелік апробацій наведений в дисертаційній роботі та авторефераті.

Повністю дисертаційна робота доповідалась, обговорювалась та отримала схвалення на засіданні міжкафедрального наукового семінару кафедр «Автоматика, телемеханіка та зв'язок», «Комп'ютерні інформаційні технології», «Локомотиви», «Прикладна математика», «Станції та вузли», «Управління експлуатаційною роботою», «Електронні обчислювальні машини» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна у 2015 р.

Відповідно до теми дисертації опубліковано 17 наукових праць, з яких 1 монографія, 7 статей (з них 3 без співавторів), що опубліковані у фахових виданнях затверджених МОН України (2 статті включені до міжнародних наукометричних

баз, одна опублікована за кордоном – Республіка Білорусь), 1 стаття додаткова; отримане свідоцтво про реєстрацію авторського права; 8 праць апробаційного характеру. До опублікованих праць увійшли всі наукові положення, що виносяться на захист, вони мають необхідний обсяг.

7. Оцінка змісту дисертації

У вступі розкривається актуальність теми дисертації, визначається наукове і практичне призначення, подано мету роботи та завдання дослідження, практичну цінність отриманих результатів. Також зазначаються дані про публікації, впровадження, апробацію роботи.

У першому розділі дисертації Осовика В.М. викладено зміст, дана характеристика та проведено комплексний аналіз проблеми, технологій та завдань експлуатації парків стрілочних електродвигунів з урахуванням невизначеності і оцінок параметрів поточного стану та інфраструктури. Ці питання зв'язуються з завданнями підвищення стійкості та безпеки залізничних перевезень на основі засобів автоматизації. Як підсумок зазначається, що на залізницях України стрілочні переводи знаходяться на другому місці за відмовами елементів електричної централізації, а завдання підвищення ефективності експлуатації залізничної автоматики, в тому числі стрілочних двигунів, являється актуальними. У розділі розглянуто основні види відмов, діючі технології і засоби діагностування параметрів стрілочних електродвигунів у процесах експлуатації, завдання автоматизації процесів експлуатації парків двигунів на основі параметрів поточного стану. Встановлено, що засоби із удосконалення експлуатації парків мають суттєві відмінності, на сьогодні вони досліджені недостатньо, при цьому також не достатньо ураховується загальна інфраструктура процесу перевезень.

У другому розділі обґрунтована значимість та відмінність завдань експлуатації парків та отримано розвиток автоматизованої інтелектуальної технології управління процесами експлуатації парків стрілочних електродвигунів на основі оцінок параметрів поточного стану та інфраструктури. В ньому подано постановку завдання із автоматизованої експлуатації парків стрілочних електродвигунів, розроблено технологію моніторингу та діагностування, критерії ефективності, основні завдання, структуру та функції системи автоматизованої експлуатації зазначених парків. Експлуатація парку електродвигунів представлена як вирішення окремих завдань, що відбувається відповідно структури запропонованої моделі автоматизованої експлуатації. В системі передбачена побудова загальної моделі процесів експлуатації парку, у вигляді нейронної карти ознак Кохонена (SOM), яка формується на основі індивідуальних моделей експлуатації окремих стрілочних двигунів. Контроль зміни розташування відображення поточного стану кожного двигуна на карті SOM характеризує динаміку процесів експлуатації, розвиток типових несправностей, необхідність проведення певного ремонту. Для контролю параметрів парку стрілочних двигунів встановлено ознаки зміни станів, які відповідають типовим відмовам, передбачене наочне відображення динаміки експлуатації шляхом «розфарбування». Ознаки відмов парку формуються і відображаються для окремих виконавців, з урахуванням спеціалізації робіт та кооперації. У наступних розділах удосконалено систему моделей, за рахунок реалізації яких забезпечується більш ефективна експлуатація парку стрілочних електродвигунів.

У третьому розділі виконано розробку вдосконалених формалізованих засобів для реалізації базових принципів і завдань інтелектуального автоматизованого

управління експлуатацією парку стрілочних двигунів на основі оцінок параметрів поточного стану та інфраструктури. Відзначається комплекс факторів невизначеності умов, які ураховуються для забезпечення раціональної експлуатації парку – багатокритеріальність цільових завдань, нечіткість та стохастичність даних про процеси ін. У розділі для реалізації завдань експлуатації сформована структура і процедури інтелектуальних індивідуальних моделей процесів експлуатації, удосконалені моделі із розрахунку черговості діагностування, обслуговування та ремонту парку електродвигунів, а також багатокритеріального управління експлуатацією на основі методів стохастичного і нечіткого управління, екстраполяції та експертних систем, які ураховують ступінь повноти даних.

Побудовано удосконалені моделі, які ураховують неоднорідність окремих об'єктів через нерівноцінність зв'язків з рештою, що впливає на визначення раціональної черговості діагностування, ремонтів стрілочних двигунів. Керування експлуатацією парку реалізується на основі моделей векторної оптимізації з частковими показниками експлуатаційних витрат, рівня надійності системи, а також додаткових витрат при можливих відмовах. Багатокритеріальне керування реалізується на основі методів експертних систем. Для цього виконано формування нечітких баз правил, призначених для класифікації об'єктів за даними їх частотного спектру, а також для прогнозування станів стрілочних двигунів у процесах експлуатації. Для прогнозування характеристик станів двигунів застосовано метод Такагі – Сугено, а також процедуру багатовимірної лінійної екстраполяції, для якої виконано перевірку адекватності.

Для підвищення ефективності завдань експлуатації парків створено засоби для планування ремонтів, діагностування тощо, які ураховують розподілу робіт на основі спеціалізації, а також кооперативної взаємодії виконавців.

У розділі сформовані двохетапні моделі оптимального керування експлуатацією парку в умовах, які характеризуються факторами ризику або нечіткості даних, що дає змогу підвищити стійкість залізничних перевезень в умовах можливих «збоїв». Виконано порівняльний аналіз двохетапних стохастичних і нечітких моделей розрахунку черговості обслуговування при експлуатації парку стрілочних електродвигунів.

У четвертому розділі досліджено питання техніко-економічної ефективності запропонованої системи автоматизованої експлуатації парку стрілочних електродвигунів. При цьому розроблено методику і виконано оцінку ефективності автоматизованої експлуатації зазначених парків. Методика уявляє технічну, технологічну, економічну, організаційну складові експлуатації, а також ефективність супроводу системи, можливості застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та взаємодії з іншими АСУ залізниць. Вона уявляє рекомендації країн Євросоюзу щодо фінансування проектів інфраструктурного типу. На відміну від більшості робіт у розділі запропоновано процедуру оцінки ефективності засобів автоматизації з урахуванням розвитку та поетапного впровадження проекту. Встановлено показники економічної ефективності та окупності системи для умов Південно-Західної залізниці.

Додатки містять відомості про впровадження дисертаційної роботи, організацію планово-попереджувальної експлуатації парків стрілочних електродвигунів, спектрограми робочих струмів двигунів постійного струму з різними видами несправностей, приклади розрахунку пріоритетів двигунів як

елементів інфраструктури, а також адекватності моделей екстраполяційного прогнозування.

Список використаних джерел, що представлений в роботі, підкреслює глибину пошукової роботи, виконаної дисертантом.

Зміст автореферату ідентичний основним положенням та висновкам дисертації. Одночасно вважаю необхідним зробити наступні зауваження та пропозиції.

8. Зауваження до дисертації

1. Приведений у розд. 1 аналіз технологій та завдань експлуатації стрілочних переводів та стрілочних електродвигунів, в тому числі парків таких систем з урахуванням оцінок параметрів поточного стану, досить об'ємний, але все ж не повний, містить відомі результати, які доцільно було скоротити за рахунок більш стислого реферування цих джерел або подати у додатках.

2. У дисертації і авторефераті необхідно було більше уваги приділити питанням відмінностей та особливостей запропонованих моделей і процедур експлуатації парків стрілочних двигунів від подібних, що дозволяє оцінити саме рівень підвищення ефективності експлуатації парків у залежності від повноти запровадження розробок дисертації.

3. Розроблена в дисертації структура моделі автоматизованого управління парками, стор. 59 рис. 2.8, передбачає дистанційне отримання первинних даних про робочі струми стрілочних двигунів, використання їх для формування індивідуальних моделей експлуатації. Разом з тим ці питання в дисертації і авторефераті висвітлені не достатньо, без представлення повної схеми реалізації процесів, з посиланнями на результати попередніх досліджень.

4. Запропонована у дисертації багатокритеріальна оцінка пріоритетів ділянок залізничної мережі і відповідних стрілочних двигунів, стор. 86 рис. 3.4, все ж має обмеження. Наприклад, не враховує рід тяги на ділянці ін. Відомо, що зміна структури ієрархії може суттєво впливати на оцінки важливості варіантів рішень за методом Т. Сааті. Нажаль, таких досліджень не представлено в дисертації, як і детального описання процедури перенесення оцінок показників важливості окремих ділянок для визначення пріоритетів інших. Також у додатку В приклад розрахунку оцінок пріоритетів поїздоділянок подано зі скороченням.

5. У роботі, розділ 3, стор. 93, стор. 121, при створенні нечіткої моделі діагностування та двохетапного нечіткого управління використані трикутні нечіткі величини та числа. Разом з тим у цьому розділі не приведено результатів дослідження точності розрахунків у залежності від використаних моделей нечітких термів, їх кількості у лінгвістичних змінних ін.

6. У роботі не вказано як практично при експлуатації парку електродвигунів можна застосовувати розрахунки за нелінійною моделлю кооперативного планування, для якої область компромісно-оптимальних рішень показана на рис. 3.11 і рис. 3.12. Бажано було також визначити, в яких випадках вибору багатокритеріального керування виправдано застосовувати функцією добутку часткових цільових показників замість лінійної.

7. В дисертації і авторефераті в обмеженому вигляді наведено результати порівняльного аналізу двохетапних стохастичних і нечітких моделей розрахунку черговості обслуговування об'єктів парку стрілочних двигунів, також надто стисло подано результати нечіткої моделі планування розподілу робіт з урахуванням спеціалізації, стор. 104.

8. В дисертації подано неповний перелік деяких термінів та їх визначення, а також скорочень, які використовуються у тексті. Наприклад, Т-СУ, стор. 6 і Т-С стор. 97, АВВ – аналіз витрат і вигоди і також АЗВ стор. 135 ін, Наявність і тлумачення скорочень термінів: стор. 97 БДПЕД, стор. 103 МРГ, стор. 113 АСУЕД, стор. 118 НДМОП та ін. Що суттєво ускладнює сприйняття матеріалу.

9. В добре написаному тексті дисертації та автореферату зустрічаються окремі стилістичні неточності, редакційні помилки, стор. 88 рис. 3.5 – позначено російською мовою, мають місце помилки комп'ютерного редагування та орфографічного характеру, стор. 90, 113 та ін., на які здобувачу вказано особисто.

Зазначені у даному відгуку зауваження не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи Осовика В.М., яка виконана на достатньому науковому та практичному рівнях.

9. Відповідність дисертації вимогам АК МОН України

Аналіз матеріалів дисертації Осовика В.М. дозволяє встановити наступне. Дисертація на тему «Підвищення ефективності експлуатації парків електричних двигунів залізничних стрілочних переводів з урахуванням стану інфраструктури» є завершеною роботою, що виконана особисто і присвячена розв'язанню актуального науково-прикладного завдання із підвищення ефективності експлуатації парків електродвигунів стрілочних переводів за рахунок розвитку відповідних моделей та засобів діагностування, аналізу даних та прогнозування, планування процесів експлуатації. В роботі отримані нові науково обгрунтовані та практично значимі результати, які в сукупності забезпечують можливість підвищення ефективності експлуатації парків стрілочних електродвигунів з урахуванням станів інфраструктури, і є суттєвими для розвитку теорії і методів названої галузі.

Вважаємо, що за актуальністю теми, новизною отриманих результатів і їх значимістю для розвитку засобів автоматизованої експлуатації парків стрілочних електродвигунів дисертація «Підвищення ефективності експлуатації парків електричних двигунів залізничних стрілочних переводів з урахуванням стану інфраструктури» повністю відповідає вимогам п. 13 «Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння наукових звань», а її автор, Осовик Володимир Миколайович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Завідувач кафедри «Автоматика і комп'ютерне телекерування рухом поїздів» Українського державного університету залізничного транспорту
доктор технічних наук, професор

Бойнік А.Б.



Особистий підпис
засвідчую _____ 20 __ р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

Бойнік А.Б.

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Осовика Володимира Миколайовича
«Підвищення ефективності експлуатації парків електричних двигунів
залізничних стрілочних переводів з урахуванням стану інфраструктури»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. Загальний аналіз дисертації

Дисертація Осовика В.М. виконана в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Дисертаційна робота та автореферат дисертації написані українською мовою.

Дисертаційна робота обсягом 178 сторінок складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 5 додатків. Обсяг основного тексту – 143 сторінки, у тому числі 11 таблиць, 37 рисунків. Крім того, вступ на 8 сторінках, висновки на 2 сторінках, список використаних джерел, який включає 105 найменування, та додатки на 35 сторінках.

Основний текст, структура дисертації, порядок подання та оформлення матеріалів у авторефераті дисертації та в самій роботі відповідають вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 7 березня 2007 року № 423 до кандидатських дисертацій.

2. Актуальність теми дисертаційної роботи

Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності експлуатації парків електродвигунів залізничних стрілок за рахунок удосконалення методів діагностування їх технічного стану, організації їх дистанційного моніторингу та оптимізації обслуговування на основі отриманих даних щодо фактичного стану. Опосередкованим позитивним ефектом від реалізації цих заходів є підвищення надійності комплексу залізничного обладнання, а отже, скорочення затримок руху поїздів, попередження аварій, підвищення рівня безпеки обслуговуючого персоналу. Усі перелічені фактори є дуже важливими і підтверджують актуальність обраної теми досліджень.

3. Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи полягає в наступному:

- вперше запропонований підхід до управління технічною експлуатацією парків стрілочних електродвигунів на основі визначення їх реального поточного стану за допомогою специфічного переліку діагностичних ознак, таких як спектр споживаного електродвигуном струму, динаміка якого відслідковується за допомогою нейронної мережевої моделі Кохонена;
- удосконалений метод управління Такагі-Сугено в контексті керування технологічними показниками експлуатації стрілочних двигунів, який

полягає у врахуванні індексів достовірності визначення окремих складових стану обладнання, розрахованих за допомогою нелінійної моделі агрегування результатів окремих правил і процедури екстраполяції на основі подібних екземплярів варіантів системи управління;

- удосконалені двоетапні статистичні моделі оптимізації та нечіткого управління процесами експлуатації парків стрілочних електродвигунів на основі процедур прогнозування та діагностування засобами інтелектуальних і експертних систем, що дозволяє підвищити точність оцінки їх стану та виконувати розрахунки параметрів керувань при нечітких вхідних даних.

4. Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації

Обґрунтованість висновків та наукових результатів, отриманих в дисертаційній роботі, підтверджується коректністю прийнятих припущень, методологічним застосуванням методів системного аналізу та теорії оптимізації, методів моніторингу та спектрального аналізу робочого струму електродвигунів, нейронного та нечіткого моделювання та управління, методів математичної статистики і процедур прогнозування, а також використанням апробованих методів перевірки їх адекватності.

Результати розрахунків з підтверджуються експериментальними даними, а також позитивним досвідом практичної реалізації запропонованих підходів. Таким чином, наукові положення, висновки і рекомендації, отримані в представленій дисертаційній роботі, є обґрунтованими і достовірними.

5. Практична значимість отриманих результатів

Практичне значення роботи полягає у отриманні комплексу засобів – технічних, методологічних – для підвищення ефективності експлуатації парків стрілочних електродвигунів. В роботі представлені завершені методики, які дозволяють більш точно визначати фактичний стан електродвигунів та прогнозувати його розвиток. Це дозволяє перейти до підходу обслуговування парків за фактичним станом, на відміну від концепції планово-попереджувальних ремонтів. Удосконалені наукові методи, представлені в роботі, дозволяють виявити несправності на стадії їх зародження, оптимізувати графік ремонтів за допомогою формування таблиці пріоритетності, і, таким чином, попередити аварійні ситуації. Таким чином скорочуються витрати на обслуговування парків, підвищується рівень безпеки експлуатації.

Практичну цінність також мають алгоритми управління ресурсами підприємства, основані на конкретних даних про економічні показники експлуатації, що наведені в четвертому розділі дисертації.

Практичне значення результатів підтверджується актами впровадження.

6. Апробація и полнота представлення результатів дисертації

Результати та положення, які становлять суть дисертації, отримані автором самостійно або при його безпосередній участі. Вони доповідались та отримали схвалення на міжнародних конференціях: у Дніпропетровську, Харкові, Москві. Перелік апробацій наведений в дисертаційній роботі та авторефераті.

За темою дисертації опубліковано 17 наукових праць, з яких 1 монографія, 7 статей (з них 3 без співавторів), що опубліковані у фахових виданнях затверджених МОН України (2 статті включені до міжнародних наукометричних баз, одна опублікована за кордоном – Республіка Білорусь), 1 стаття додаткова; отримане свідоцтво про реєстрацію авторського права; 8 праць апробаційного характеру.

В опублікованих роботах представлені всі ключові наукові положення. Рівень апробації та представлення результатів дисертації цілком достатній.

7. Оцінка змісту дисертації

У вступі доведена актуальність теми дисертації, описана мета і задачі досліджень, представлена наукова новизна, описана практична цінність отриманих результатів. Також зазначаються дані про публікації, впровадження, апробацію роботи.

У першому розділі міститься аналіз досліджень та існуючих розробок в галузі діагностики технічного стану електромеханічного обладнання, зокрема, стрілочних електродвигунів. Зроблений аналіз видів та причин відмов компонентів електроприводу стрілок, наведена їх класифікація.

Наведений опис технології обслуговування парку електродвигунів, визначені недоліки концепції планово-попереджувальних ремонтів.

В розділі перелічені діагностичні ознаки основних видів несправностей, зокрема, складових спектру споживаного струму.

Окреслена стратегія поліпшення техніко-економічних показників експлуатації парку стрілочних електродвигунів.

Другий розділ дисертації присвячений забезпеченню стійкості перевезень на основі підвищення ефективності процесів експлуатації та надійності автоматизованих підсистем транспортної інфраструктури.

В розділі проаналізовані процеси в стрілочних переводах, а також технологія експлуатації стрілочних електродвигунів.

В результаті досліджень сформульовані вимоги до автоматизованої системи дистанційної діагностики та моніторингу стану стрілочних двигунів, та моделей планування черговості діагностування та ремонтів технічних засобів з урахуванням їх відповідальності та інших технологічних показників. З урахуванням цих вимог розроблена структура системи автоматизованої експлуатації парку електродвигунів.

Для підвищення достовірності діагностування фактичного технічного стану досліджувальних електродвигунів запропоноване використання нейронної

мережевої моделі Кохонена, яка дозволяє визначати та відслідковувати динаміку всього комплексу діагностичних ознак.

Сформульовані критерії інтелектуального управління експлуатації парків електродвигунів, які [критерії] є складовими окремими індивідуальними моделями діагностування та управління.

В третьому розділі дисертаційної роботи розроблені наукові підходи та засоби системи автоматизації, призначеної для експлуатації парків стрілочних електродвигунів.

Методи діагностування стану та планування оптимальної черговості ремонтів обладнання удосконалені в плані врахування недетермінованості технологічних процесів, які протікають під час експлуатації залізничного обладнання. Моделі, покладені в основу системи автоматизації, враховують різну форму вхідної інформації за допомогою представлення показників в векторній формі, врахування нечіткості забезпечує можливість адаптації цих параметрів для підвищення ефективності залізничних перевезень в цілому.

Позитивною відмінністю діагностичного підходу, представленого в розділі є відсутність необхідності вилучення досліджуваного двигуна із експлуатації. Крім того доведено, що діагностика в робочому стані (двигуна, який працює із номінальною напругою та струмом, на номінальній швидкості) є більш об'єктивною ніж діагностика в специфічних тестових режимах.

В розділі розроблені моделі векторної оптимізації процесів управління. Діагностику та прогнозування стану стрілочних електродвигунів запропоновано здійснювати за удосконаленим методом Такагі-Сугено, який полягає у врахуванні індексів достовірності, отриманих за допомогою нелінійної моделі агрегування результатів

окремих правил і лінійної екстраполяції на основі подібних екземплярів системи управління.

Представлена нечітка двоетапна модель планування черговості діагностики і ремонту електродвигунів, нечіткі моделі розподілу робіт з урахуванням спеціалізації виробництв.

Розроблені моделі, методи і засоби автоматизації агреговані в системі АЕПЕД, яка надає можливість її застосування для експлуатації парків інших технічних систем залізничного транспорту.

Четвертий розділ дисертації присвячений обґрунтуванню техніко-економічної ефективності системи автоматизованої експлуатації парків електричних двигунів залізничних стрілочних переводів.

В розділі розроблена методика оцінки техніко-економічної ефективності та інвестиційної привабливості засобів автоматизованого управління експлуатацією парків стрілочних електродвигунів.

Запропонована дворівнева координаційна модель розвитку підприємства стосовно засобів автоматизації. Система дозволяє організувати підтримку рішень щодо розподілу ресурсів з урахуванням можливих ризиків.

В додатках містяться відомості про впровадження дисертаційної роботи, спектри робочих струмів двигунів з різними видами несправностей, приклади розрахунку пріоритетів ремонтів двигунів, а також результати оцінки адекватності моделей екстраполяційного прогнозування.

Зміст автореферату ідентичний основним положенням та висновкам дисертації.

8. Зауваження до дисертації

1. Структура дисертації та послідовність подання матеріалу недосконала, адже в другому розділі багато посилань на третій, в третьому – на другий.
2. Більшість графіків (спектрів, показників) в дисертації наведені для однієї моделі електродвигуна, до того ж, нечітко зазначені умови розрахунків (режим роботи, відносно чого обирались одиниці вимірювання). Слід більш ґрунтовно довести працездатність розроблених методів і достовірність отриманих положень для всього спектру двигунів.
3. В роботі недостатньо детально описаний алгоритм кількісного порівняння спектрів струмів еталонного двигуна, та того, що досліджується. Рішення про стан або висновок про несправність приймаються за наявності «істотних відмінностей», що потребує ручної оцінки експертом і не зрозуміло, як це може бути автоматизовано.
4. Деякі формулювання в тексті, а також назва третього розділу є невдалими. «Розробка засобів автоматизованої експлуатації...» слід було замінити на «розробку системи автоматизації, призначеної для експлуатації...» та ін. Багато речень в тексті є надто складними та заплутаними, містять зайві слова (наприклад, початок п.2.2, висновок 4 на стор. 73 та ін.)
5. Недостатньо обґрунтована адекватність прийнятих еталонних моделей, «аналогічних систем» та баз правил, наведених в пп.3.1,3.2, призначених для прийняття рішень о наявності певних пошкоджень електродвигунів та прогнозування їх залишкового ресурсу.
6. Слід було більш детально обґрунтувати припущення щодо адекватності лінійної регресійної моделі прогнозування залишкового ресурсу електродвигуна (п.3.1, Додаток Д.2). Відомо, що в предаварійному стані ймовірність відмови описується експоненціальним розподіленням Лапласа.
7. З тексту третього розділу не зовсім зрозуміло, як саме здійснюється дистанційна автоматизована діагностика деяких діагностичних ознак, наприклад, висоти щіток (стор. 99).

Наведені зауваження не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи Осовика В.М., яка виконана на достатньому науковому та практичному рівнях.

Відповідність дисертації вимогам МОН України

В цілому, дисертація на тему «Підвищення ефективності експлуатації парків електричних двигунів залізничних стрілочних переводів з урахуванням стану інфраструктури» є завершеною роботою, присвяченою розв'язанню актуального науково-прикладного завдання із підвищення ефективності експлуатації парків електродвигунів стрілочних переводів за рахунок розвитку відповідних моделей та засобів діагностування, аналізу даних та прогнозування, планування процесів експлуатації. Результати роботи містять наукову новизну та мають практичну цінність.

Вважаю, що представлена дисертація відповідає вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор, Осовик Володимир Миколайович, заслуговує на присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Доцент кафедри Електропривода
Державного вищого навчального
закладу «Національний гірничий
університет», к.т.н.

 О.В. Балахонцев

Підпис Балахонцева О.В.
засвідчую:
Вчений секретар Вченої ради



 О.А. Данилова