

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертацію Дацуна Юрія Миколайовича «Розвиток наукових основ формування інтелектуалізованої системи ремонту локомотивів», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів

### **Актуальність обраного напрямку дослідження**

Підприємства, що здійснюють технічне обслуговування і ремонт локомотивів та їх вузлів різняться за рівнем технічного оснащення, забезпеченням виробничими площами, персоналом, документацією.

Впровадження сучасних підходів до формування стратегії, технології та організації ремонту можливе за рахунок застосування високоінтелектуальних інформаційних технологій, що дозволить оперувати великими масивами даних про технічний стан вузлів локомотивів та технічний рівень підрозділів ремонтних виробництв.

Тому тема дисертаційної роботи, що спрямоване на розвиток наукових основ формування інтелектуалізованої системи ремонту локомотивів, здійснюване на принципах системного підходу та з урахуванням фактичного технічного стану елементів локомотивів і рівня ремонтних виробництв є актуальною.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації**

Обґрунтованість основних положень дисертаційної роботи визначається аргументованою постановкою мети та завдань досліджень, визначенням об'єкту та предмету дослідження. В теоретичних дослідженнях використані методи системного аналізу, класичні та фундаментальні методи транспортної механіки, теорія надійності, теорія ймовірності і математичної статистики, методи онтологічного, когнітивного та об'єктно-орієнтованого аналізу, моделювання інформаційних систем. Дослідження технології ремонту вузлів локомотива проводилось на основі методів теорії ігор.

### **Наукова новизна одержаних результатів дослідження**

Новизна отриманих в дисертаційній роботі результатів полягає у формуванні адаптивної інтелектуалізованої системи ремонту локомотивів з використанням принципу системного підходу на основі OWL-онтології, що дозволяє встановлювати її взаємозв'язки та базується на сформованих моделях і методах, які забезпечують об'єктивність і обґрунтованість вибору альтернативних рішень, з урахуванням фактичного технічного стану елементів локомотивів та технічного рівня ремонтних виробництв.

Розроблено комплексний показник технічного рівня локомотиворемонтного виробництва у вигляді потрійної адитивної згортки, що враховує кількісну оцінку впливу типу технологічних процесів, виду вузлів локомотивів та компонентів ремонтного виробництва.

## **Практична цінність і можливі напрямки використання отриманих результатів**

Основні положення та рекомендації дисертаційної роботи впроваджені у виробничий процес виробничих підрозділів Департаменту локомотивного господарства АТ Укрзалізниці, ТОВ «Полтавський ремонтний завод залізничної техніки».

Також результати дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) при підготовці фахівців усіх освітніх програм спеціальності «Залізничний транспорт» з дисциплін «Основи технології ремонту локомотивів», «Організація обслуговування ВРС та управління якістю», «Технологія ремонту локомотивів», «Основи автоматики та автоматизації виробничих процесів у локомотивному господарстві», «Системи діагностування рухомого складу».

## **Оцінка змісту дисертаційної роботи та її оформлення**

За структурою дисертація містить анотацію, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел та додатки. Повний обсяг дисертації складає 354 сторінки, у тому числі 265 сторінок основного тексту, 63 рисунки, 25 таблиць, список використаних джерел включає 299 найменувань, 8 додатків.

**У вступі** обгрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету й завдання дослідження, наукову новизну дисертаційної роботи. Наведено відомості щодо апробації результатів дисертаційного дослідження. Вказано дані щодо публікацій автора та зазначено особистий внесок здобувача у роботах опублікованих у співавторстві. Показано практичне значення отриманих результатів.

**У першому розділі** дисертаційної роботи проведено аналіз стану локомотивів залізниць. Встановлено, що зношеність парку електровозів складає 94%, тепловозів - 99%. Більшість випадків викликані неякісним деповським технічним обслуговуванням чи ремонтом. Більшість технологічного обладнання локомотиворемонтних підприємств залізниць залишається на рівні 60 - 80 років минулого століття і характеризується високим ступенем морального та фізичного зношування.

Автор показав, що в теперішніх умовах лібералізації залізничного ринку, локомотиворемонтні підприємства державного і приватного сектору будуть орієнтуватися на задоволення потреб замовників та працювати в умовах конкуренції, коротких термінів поставок, жорстких вимог до продукції, постійного браку коштів, частих змін попиту на продукцію. Це спонукає до пошуку нових підходів до формування стратегії, технології та організації ремонту локомотивів.

На підставі проведеного аналізу сформульована мета та задачі дисертаційної роботи.

### ***Зауваження по розділу 1***

1. На рисунку 1.2, сторінка 41, при аналізі транспортних

подій доцільно було вказати причини їх прояву, пов'язані з технічним станом локомотивів.

2. У розділі 1 не знайшла відображення важлива для ремонту робота служб технічного контролю та гарантійного обслуговування.

3. У розділі відсутній аналіз методів діагностування, їх матеріальна база та періодичність проведення.

**У другому розділі** проведено дослідження виробничої системи ремонту локомотивів і запропонована концепція адаптивної інтелектуалізованої системи ремонту локомотивів.

Автор пропонує під інтелектуалізованою системою ремонту локомотивів розуміти виробничу систему, в якій визначення керуючих впливів на процеси формування стратегії технології та організації ремонту, яка здійснюється в інтелектуальній підсистемі за участю особи що приймає рішення. сформована архітектура інформаційної взаємодії основних стейкхолдерів процесу ремонту.

Онтологія локомотиворемонтного виробництва, представлена у вигляді таксономічної ієрархії класів, що описані шляхом OWL-діаграми. Вона дозволяє описувати складні системи, які містять велику кількість елементів і зв'язків, для функціонування яких, потрібні великі обсяги інформації і знань, що підвищує якість формалізації предметної області і точність рекомендованих рішень.

Дослідження показали, що для слабоструктурованих систем доцільно використовувати нечітке когнітивне моделювання. Запропоновано когнітивна модель, яка дозволяє виявити концепти найбільш сильного впливу на систему. Найбільший коефіцієнт впливу мають компоненти: «Персонал» (0,35), «Обладнання та інструмент» (0,26), «Матеріали та запасні частини» (0,18).

#### **Зауваження по розділу 2**

1. На сторінці 72 не коректно використовується вираз «постіндустріальна економіка». Індустріалізація - це процес впровадження машин і технологій, механізація ручної праці, які широко використовуються в даній роботі.

2. На рисунку 2.1 відсутні головні фактори конкурентоспроможності – це якість і ціна товару або послуги.

**У третьому розділі** розроблено комплексний показник технічного рівня локомотиворемонтного виробництва, що враховує кількісну оцінку впливу типу технологічних процесів, виду вузлів локомотивів та основних компонентів виробництва.

Запропоновано спосіб скаляризації критеріїв невідповідностей, обчислені вагові коефіцієнти показників, у якому загальна вага невідповідності виробництва з ремонту локомотивів представлена у вигляді потрібної адитивної згортки.

Автор встановив, що обстежені виробництва різняться за технічним рівнем, а комплексний показник  $K_c$  лежить в межах 0,6-0,87.

Отримані рівняння регресії для ремонтних виробництв вказують на тісний зв'язок між комплексним показником  $K_c$  та коефіцієнту перевитрат  $S_{ПВ}$

### ***Зауваження по розділу 3***

1. Втрати від браку мають більш складну структуру. Крім виробничих втрат, необхідно враховувати втрати в експлуатації за гарантійний період і втрати від браку за комплектуючі по кооперації в суміжному виробництві, які визначаються вхідним контролем.

2. Підрозділ 3.3 має оглядову інформацію, тому його слід було б розмістити в розділі 1.

3. На рисунку 3.7 контроль якості наведено тільки при відновленні деталей, хоча він виконується на всіх розглянутих операціях.

**У четвертому розділі** розроблено метод формування індивідуальних стратегій ремонту вузлів локомотивів, теоретико-ігрова модель ремонту вузла локомотива.

При її впровадженні, після аналізу технічного стану парку за кожною одиницею обладнання закріплюється один з чотирьох видів обслуговування: реактивний (напрацювання на відмову без технічного обслуговування), превентивний (планово-попереджувальний), прогнозний (заснований на діагностиці та контролі стану обладнання), проактивний (заснований на пошуку і усуненні причини відмови).

Автором виконана оптимізація бази знань, яка дозволила адаптувати класифікатор до умов реального ремонтного виробництва. Отриманий результат відповідає нинішньому технічному стану локомотивного парку і низькому рівню оснащеності, в першу чергу діагностичним обладнанням ремонтних підприємств. Точність класифікації визначалась за тестовою вибіркою експериментальних даних і склала 96,8%.

Дослідженням визначено, що жодна з чистих стратегій гравця не являється ні домінуючою, ні домінованою. З огляду на те, що в ремонт можуть надходити вузли з різним технічним станом, доцільно застосовувати гнучкі, адаптивні технології ремонту.

### ***Зауваження по розділу 4***

1. На рисунку 4.3, доцільно було б в кожному квадраті привести характерне відмови розглянутих стратегій.

2. У розділі не знайшла відображення оцінка ресурсу деталей і машини в цілому при надходженні в ремонт і прогнозування залишкового ресурсу після його ремонту.

**У п'ятому розділі** розроблено методи формування віртуальних підприємств з ремонту локомотивів та оцінки їх технічного стану.

Автор показав, що основними системними якостями віртуальних підприємств є нелінійність розвитку, стійкість зв'язків, цілісність і структурність. Нелінійність віртуальних підприємств обумовлена виникненням синергетичного ефекту функціонування системи як результату спільної дії підсистем і елементів, що входять до неї. Це виражається в тому, що системі притаманні не тільки якості кожної її складової, а й ряд принципово нових властивостей, системних якостей, породжених взаємодією цих частин. Дослідження інтеграційних процесів складних систем в даний час

показують, що отримання синергетичного ефекту є їх основною економічною метою.

Дослідженням встановлено, що максимальної ефективності віртуальне локомотиворемонтне виробництво може досягти за умови формування його за принципом Беллмана-Заде, який не допускає компенсацію нестачі рівня одних критеріїв оцінки підприємств надлишком інших. З метою реалізації адаптивної інтелектуалізованої системи ремонту локомотивів удосконалено метод оцінки технічного рівня локомотиворемонтного виробництва, заснованого на структурі експертної системи, яка узагальнюють і формалізує експертні оцінки технічного рівня виробництва. Розрахунки економічної доцільності від впровадження адаптивної інтелектуалізованої системи ремонту локомотивів показали, що величина економії коштів залежить від технічного рівня ремонтного підприємства.

#### **Зауваження по розділу 5**

1. Підрозділ 5.1 має оглядову інформацію, тому його слід було б розмістити в розділі 1.

2. Технологічний аудит, викладений в підрозділі 5.3.1 повинен бути конкретизований за номенклатурою показників і періодичності проведення, тому що витрати на його проведення підвищують собівартість ремонту.

3. Запропонований метод експертної оцінки на сторінці 249 має елементи адміністрування, що знижує достовірність і сенс його проведення.

4. Не розглянуто питання надійності роботи інтелектуалізованої системи та наслідки у разі появи відмов у вигляді пропуску або неправдивої інформації.

#### **Достовірність і новизна висновків дисертації**

Результати виконаного дослідження викладені у висновках по кожному розділу і у десяти загальних висновках по дисертації. Висновки достовірні, мають наукову і практичну спрямованість. По шостому висновку необхідно зробити наступне зауваження:

- Не зрозуміло чому ступінь впливу операцій «дефектація» і «відновлення» мають найнижчий показник 0,055 і 0,07 відповідно, хоча вони в значній мірі визначають якість ремонту.

#### **Повнота викладу результатів дослідження в опублікованих роботах**

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Основні наукові результати, які отримані у дисертаційній роботі, в належній мірі опубліковано у 67 наукових працях, з яких: 24 наукові статті у фахових виданнях, затверджених МОН України, та 6 статей у виданнях інших держав, 14 статей включено до міжнародних наукометричних баз, 6 з них включені до бази Scopus; 1 патент на корисну модель та 36 праць апробаційного характеру.

Це задовольняє вимогам МОН України до публікацій результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

## ВИСНОВОК

1. Виконана дисертаційна робота є самостійним закінченим науковим дослідженням, у якому вирішена актуальна науково-прикладна проблема формування інтелектуалізованої системи ремонту локомотивів, яка враховує фактичний технічний стан вузлів локомотивів і рівень ремонтних виробництв. Це дозволить зменшити витрати на ремонт вузлів локомотивів та підвищити їх надійність в експлуатації.

2. Відзначені зауваження при розгляді розділів дисертації й висновків, в основному методичного характеру й істотно не впливають на наукову й практичну значимість проведених досліджень.

3. Основні результати дисертації досить повно відбиті в наукових виданнях за фахом.

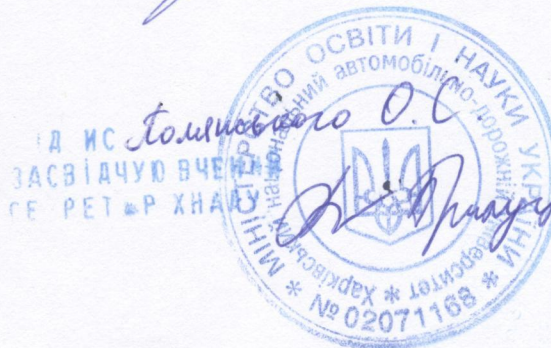
4. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертації.

На підставі викладеного можна зробити висновок, що дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні й має велике практичне значення. За обсягом й змістом вона відповідає вимогам ВАК України до докторських дисертацій, а також вимогам пунктів 9, 10, 12, 13, 14, 15 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (із змінами, внесеними згідно з постановами КМУ № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016), а її автор Дацун Юрій Миколайович заслуговує присудження вченого ступеня доктора технічних наук за фахом 05.22.07 - рухомий склад залізниць та тяга поїздів.

Офіційний опонент,  
професор кафедри технології  
машинобудування і ремонту машин,  
Харківського національного автомобільно-  
дорожнього університету,  
доктор технічних наук, професор



О.С. Полянський



Відгук надійшов до мене. Вченої  
ради № 64.820.04 12 квітня 2021 р.  
І.О. Вченою секретарем спис.  
вченої ради № 64.820.04 [Signature]