

УДК 629.4

Д.т.н. Ю.Є. Калабухін, к.т.н. А.Л. Сумцов
Український державний університет
залізничного транспорту

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Моторвагонний рухомий склад (МВРС) відіграє ключову роль у забезпеченні пасажирських перевезень у багатьох регіонах України. Проте через значне термін служби та ряд негативних факторів експлуатації сучасний його стан не задовольняє вимогам конкуренції перевезень у порівнянні з іншими видами транспорту, особливо автомобільним. Водночас стабільність перевезень протягом року і менша залежність від погодних умов зберігають привабливість цього виду транспорту. Тому підвищення енергоефективності та зменшення втрат енергії є важливим завданням для забезпечення економічної та екологічної стійкості транспорту.

Одним із ефективних методів діагностики й оптимізації енергетичних витрат є тепловізійне обстеження. Воно дозволяє виявляти теплові втрати та несправності у різних частинах рухомого складу, що може допомогти зменшити витрати на паливо, підвищити безпеку та продовжити термін експлуатації елементів рухомого складу [1, 2].

Тепловізійне обстеження базується на принципах інфрачервоної термографії, яка дозволяє візуалізувати теплові випромінювання об'єктів. Тепловізор виявляє інфрачервоне випромінювання, яке не видиме для людського ока, і перетворює його на зображення, де різні температури відображаються у вигляді різнокольорових областей. У застосуванні до моторвагонного складу тепловізори дозволяють виявляти проблемні зони, де є надмірні теплові втрати, перегрів або недостатнє теплоізоляційне покриття.

Застосування тепловізійного обстеження МВРС дозволяє діагностувати систему опалення і вентиляції, теплову ізоляцію і герметичність салону, здійснювати контроль за станом електричних і механічних систем [3]. Системи опалення і вентиляції моторвагонного рухомого складу є важливим джерелом енергоспоживання. За допомогою тепловізійного обстеження можна ідентифікувати місця витоків тепла через недостатню ізоляцію або несправності в роботі опалювального обладнання. Наприклад, виявлення надмірних теплових втрат через стінки або підлогу

вагона дозволяє своєчасно вжити заходів щодо їх усунення, що значно знижує енерговитрати на опалення. Перегрів окремих обігрівачів дозволяє виявити порушення в режимах їх роботи. Для забезпечення комфорту пасажирів та ефективного використання енергії важливе значення має герметичність вагонів і їх теплоізоляція. Тепловізійне обстеження дозволяє виявити місця з неефективною ізоляцією або витокami через двері, вікна та інші конструкційні елементи. Своєчасне виявлення недоліків в цих елементах дозволить знизити витрати на опалення або кондиціонування повітря.

У теплових випромінюваннях можна також виявляти проблеми з електричними та механічними системами, такими як трансмісія, підшипники та електричні з'єднання. Наприклад, перегрів підшипників або несправність в електропроводці можуть призводити до аварійних ситуацій або зниження ефективності використання рухомого складу. Завдяки тепловізійній діагностиці можна виявити ці дефекти на ранніх стадіях та запобігти серйозним поломкам.

Переваги тепловізійного обстеження для підвищення енергоефективності полягають в точності та швидкості обстеження, наочності отриманих результатів, можливості накопичення та систематизації даних для виявлення статистичними методами проблемних місць в конструкції МВРС. Наприклад, тепловізори дозволяють проводити детальне обстеження великих об'єктів за короткий час. Це особливо важливо для МВРС, де швидкість виявлення дефектів є критичною з точки зору трудомісткості виконання операцій. Іншим вагомим аспектом є неструктивність методу обстеження. Обстеження не вимагає зупинки експлуатації складу чи розбору його частин, що дозволяє знизити витрати часу та коштів на діагностику.

Додатковими позитивними факторами використання тепловізійного обстеження МВРС є раннє виявлення перегріву елементів електричних систем або механічних деталей, що дозволяє запобігти відмовам устаткування та аваріям. Це знижує ймовірність позапланових простоїв та покращує безпеку експлуатації МВРС.

Оптимізація теплових витрат дозволяє зменшити споживання палива та електроенергії, що позитивно впливає на навколишнє середовище, знижуючи викиди шкідливих речовин.

До недоліків слід віднести необхідність закупівлі вартісного обладнання та необхідність якісної підготовки персоналу щодо застосування тепловізійного обстеження. Однак ці недоліки швидко компенсуються перевагами в процесі використання.

Застосування тепловізійного обстеження є ефективним засобом для підвищення енергоефективності МВРС. Цей метод дозволяє швидко і точно виявляти теплові втрати, перегрів механічних і електричних систем, а також проблеми із теплоізоляцією, що у підсумку сприяє зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню рівня безпеки. Інтеграція тепловізійної діагностики у регулярне технічне обслуговування МВРС є перспективним напрямом для покращення ефективності та надійності транспортних засобів у майбутньому.

Список використаних джерел

- 1 Andriy Sumtsov, Anatoliy Falendysh, Olha Kletska Thermal imaging diagnostics locomotives MATEC Web of Conferences, 2018. Volume 182, 01004 – P. 1 – 8.
- 2 А.Л. Сумцов, С.А. Крикун, К.Г. Ануфрієв Роль сучасних систем моніторингу у забезпечення надійності системи охолодження тепловозів. Тези стендових доповідей та виступів учасників 36-ї Міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті" (Харків, 16-17 листопада, 2023 р.). – 2023. – № 3 (додаток). – С. 34-35.
- 3 Andriy Sumtsov, Anatoliy Falendysh, Nataliya Chyhyryk, Oleg Vasilenko, Ivan Vykhopen Energy saving for the suburban rolling stock International Journal of Engineering & Technology (2018) 7(4.3), P. 361 – 365.

д-р техн. наук, проф. А.О. Карзін, асп. Д.О. Гісвський, УкрДУЗТ, м. Харків

АЛГОРИТМ БЕЗПЕРЕРВНОГО ПЛАНУВАННЯ ДІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЩО ВІДЧУВАЄ

Для створення Автономних Інтелектуальних Безлюдних Систем (АІБС) актуальною є модель Штучного Інтелекту, що Відчуває (ШІВ). АІБС, що розглядається, є колісним роботом, що здійснює перевезення певного вантажу між різними позиціями на складі в умовах існування певних перешкод, таких як нестача заряду батареї, виникнення об'єкту на шляху тощо. Наявність цих перешкод змушує АІБС здійснити перебудову плану для виконання кінцевої мети місії.

Моделлю управління АІБС є Нечітка Логічна Система (НЛС), яка доповнюється введенням контекстуальної залежності, що полягає в розділенні простору фактів на дві множини. Перша містить факти F_{plan} , що визначають етапи плану, друга складається з фактів F_{sit} стосовно поточної ситуації АІБС. Для всіх фактів першої множини вводяться контекстні факти, що поміщуються в контекстну

пам'ять та оновлюються в результаті виконання правил НЛС. Факти і дії об'єднуються у ланцюжки типу «факт₁-дія-факт₂», і узагальнюються в дії вищого рівня, що дозволяє доповнювати правила пам'яттю про різні сценарії. Кожне правило також має визначений фактор впевненості (ФВ) cf , який відображає ступінь можливості досягнення локальної цілі при виконанні правила. Таким чином, формується база правил, яку цілеспрямований механізм ШІВ використовує для нечіткого логічного виведення за допомогою комбінації прямого та зворотного ланцюгового висновку.

Безперервне планування пропонується досягати шляхом використання алгоритму, що є варіацією зворотного висновку і базується на використанні обходу дерева правил в ширину. В результаті роботи алгоритму отримуються множини впорядкованих списків правил для розрахунку цільового факту та їх ФВ, і кумулятивний ФВ досягнення цільового факту. Отримана інформація дозволяє АІБС прийняти рішення щодо можливості досягнення цілі та потенційних шляхів її досягнення.

Список літератури: 1. M. Czerwinski, J. Hernandez, D. McDuff, "Building an AI that feels" Appl. Sci., vol.11, 4920, Apr. 2021, DOI: 10.3390/app11114920. 2. M. Huang and R. Rust, "Artificial Intelligence in Service" J. of Service Res., vol. 21(2), Feb. 2018, pp. 155-172, DOI: 10.1177/1094670517752459. 3. A. Kargin, T. Petrenko, "Feeling Artificial Intelligence for AI-Enabled Autonomous Systems" in Conf. Proc. of 2022 IEEE Global Conference on Artificial Intelligence and Internet of Things (GCAIoT) Alamein New City, Egypt, 18-21 December 2022, P.88-93.

УДК 656.223

Докт. техн. наук Д.В. Ломотько, аспірант Д.Д.Ковальов

¹Український державний університет залізничного транспорту (м.Харків)

КЛАСИФІКАЦІЯ СУХИХ ПОРТІВ ЗА ОБСЯГАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Розвиток контейнерних перевезень створює необхідність до проектування та модернізації необхідної інфраструктури. Все більшого застосування зазнають технології «сухих портів». Широкий спектр функцій та послуг виділяють даний тип інфраструктури на фоні інших.

Існує безліч класифікацій СП, однак у нашій роботі доцільним є використання класифікації за обсягами переробки контейнерів на залізничному транспорті [1]: