МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

V-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«ТРАНСПОРТ: НАУКА ТА ПРАКТИКА»

21-22 травня 2026 р.



Україна, Київ – Одеса

$$\overline{\lambda} = \frac{1}{4}\left(\frac{2R+\Delta}{R}\right)^2 \lambda_г . \qquad (17)$$

Висновок. В результаті дослідження встановлено особливості конвективної течії газу в замкненій сферичній області при нижньому розташуванні джерела теплоти. Отримано аналітичні залежності для визначення параметрів пограничного шару, теплового потоку та середньоінтегральної температури газового середовища. Запропонована модель дозволяє оцінювати приведену теплопровідність теплоізоляційних матеріалів за умов природної конвекції.

Література

1. Основи тепломасообміну / С. М. Василенко, А. І. Українець, В. В. Олішевський ; за ред. І. С. Гулого. — Київ : НУХТ, 2004. — 250 с.

2. Гідрогазодинаміка / А. В. Бойко. — Харків : НТУ «ХПІ», 2008. — 444 с.

kuzmenko@snu.edu.ua

УДК 629.4.027:004.7

Кухарський В. В., магістр, Нестьогін Є. О., магістр,

Сінчура С. В., магістр

Український державний університет залізничного транспорту

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Анотація. У роботі розглядається багаторівнева кіберфізична архітектура систем моніторингу технічного стану буксових вузлів локомотивів для підвищення рівня безпеки руху. Зазначено, що синергія класичної вібродіагностики з технологіями периферійних обчислень, Інтернету речей та цифрових двійників є фундаментальною основою сучасного обслуговування за технічним станом. Упровадження такого комплексного підходу дозволяє надійно запобігати аварійним ситуаціям на найбільш ранніх стадіях деградації вузлів.

Проблематика. Безпека перевезень на залізничному транспорті критично залежить від безперебійної роботи механічних компонентів, зокрема буксових вузлів локомотивів. Традиційні стратегії планово-попереджувального технічного обслуговування й поточного ремонту (ТО й ПР) базуються на жорстких міжремонтних інтервалах і не враховують фактичну динаміку деградації обладнання у міжремонтний період. Згадана властивість зумовлює низьку ефективність планово-попереджувального ТО й ПР, що призводить або до економічно необґрунтованого обслуговування, або до позапланових відмов. Обслуговування за технічним станом, що базується на безперервному моніторингу, дозволяє виявляти пошкодження на ранніх стадіях та знижувати ймовірність позапланових відмов, що є запорукою безпечної експлуатації. Упровадження концепції Industry 4.0 передбачає інтеграцію датчиків для збору критично важливої інформації. Хмарні технології вважаються основою для розгортання мереж Інтернету речей (IoT). Проте вібраційні сигнали, що генеруються під час руху локомотива та реєструються датчиками, є великими масивами даних, безперервна передача яких спричиняє перевантаження бездротових мереж та критичне зростання енергоспоживання пристроїв. Зашумленість даних також ускладнює роботу алгоритмів класифікації та знижує достовірність виявлення пошкодження. Отже, виникає гостра потреба в архітектурі, що оптимізує потік даних від бортового датчика локомотива до аналітичної системи в депо задля уникнення катастрофічних наслідків.

Основні матеріали дослідження. Для гарантування безпеки перевезень пропонується трирівнева архітектура системи діагностування.

1). Периферійні обчислення як інструмент виділення діагностичних ознак. Цей рівень реалізується безпосередньо на борту локомотива. Замість передачі зареєстрованої вібраційної реалізації, система локально здійснює попередню обробку цієї реалізації. Цей процес покликаний застосувати математичні перетворення для виділення діагностичних ознак технічного стану підшипникових вузлів, що дозволить сформувати спрощене інформативне подання даних і подальше зниження складності кінцевого визначення технічного стану. Класичні методи аналізу вібраційних сигналів досі залишаються

основними у визначенні технічного стану підшипникових вузлів. Застосовуючи алгоритм швидкого перетворення Фур'є та здійснюючи побудови спектрів обвідної вібрації, система локально розраховує частоти на яких з'являються пошкодження внутрішнього, зовнішнього кільця, тіла кочення, сепаратору або комбінованих пошкоджень. Цей етап усуває завади й лишає тільки значущі індикатори стану. Отже, класичні алгоритми вібродіагностування здійснюють бажане зниження розмірності даних.

2). Інтеграція в середовище IoT. Оброблена на периферійному рівні інформація передається до хмарної інфраструктури. Виділення ознак суттєво зменшує обсяг пакетів даних, що розв'язує проблему енергоефективності датчиків та економить пропускну здатність. Модернізація локомотивів шляхом встановлення сучасних датчиків дозволяє перетворити їхні механічні вузли на інтелектуальні елементи мережі. Для формування повної картини стану та забезпечення максимальної безпеки використовується агрегація даних від різнорідних пристроїв. Наприклад, навіть 1 % забруднення мастила водою призводить до зниження життєвого циклу підшипника на 90 %. Датчики вологості, вбудовані безпосередньо в кришку букси, дозволяють виявляти проблему ще до початку втомного руйнування металу, запобігаючи небезпечним відмовам на шляху прямування.

3). Інформаційне забезпечення цифрових двійників. Кінцевим рівнем є хмарне середовище, де функціонує цифровий двійник буксового вузла – високоточна віртуальна копія фізичної системи, яка динамічно оновлюється даними в реальному часі. Цифрові двійники використовуються для імітації сценаріїв несправностей та розширеного прогнозування залишкового ресурсу. Поєднання історичних даних і поточних вібраційних реалізацій дозволяє прогнозувати відмови задовго до їх фактичного настання. Проте ефективність цифрового двійника безпосередньо залежить від якості вхідної інформації. Тому діагностичні ознаки, які розраховані на периферійному рівні класичними спектральними методами, мають стати математичним фундаментом для цифрової моделі.

Висновки. Сучасний підхід до діагностування буксових вузлів локомотивів формується завдяки раціональному поєднанню класичних методів спектрального аналізу та новітніх цифрових технологій. Традиційні методи вібродіагностики, функціонуючи як підсистема периферійних обчислень, забезпечують необхідне виділення діагностичних ознак та зниження розмірності даних. Це створює базу для передачі інформації в мережах Інтернету речей та формує якісне інформаційне забезпечення для цифрових двійників. Практичне застосування запропонованої архітектури сприятиме обґрунтованому переходу до обслуговування за технічним станом, оптимізуватиме процеси ремонту та об'єктивно знижуватиме ризики виникнення аварійних ситуацій на шляху прямування.

svm_m@kart.edu.ua

УДК 629.463.65

Ловська А. О., д.т.н., проф., Равлюк В. Г., д.т.н., проф.,
Скуріхін Д. І., к.т.н., доц., Рибін А. В., к.т.н., доц.
Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОЇ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ НАПІВВАГОНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОВГОМІРНИХ ВАНТАЖІВ

Анотація. *В рамках дослідження запропоновано модернізацію несучої конструкції напіввагона для можливості перевезень в ньому довгомірних вантажів. Для обґрунтування запропонованої модернізації проведено розрахунок на міцність несучої конструкції напіввагона при русі у складі поїзда. Резцльтати проведених розрахунків довели доцільність даної модернізації.*

Проблематика. Залізнична галузь вже тривалий час є провідною галуззю не тільки транспортної системи, а і економіки європейських країн. На долю залізничної галузі припадає привальований сегмент вантажо- та пасажироперевезень. Вантажні перевезення забезпечують стале функціонування

Ковтанець М.В., Могила В.І., Сладковський О.В., Кравченко К.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФРИКЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІС З РЕЙКАМИ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ 297

Левашова Д.Д., Михайлова Ю.В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ 304

Могила В.І., Ковтанець М.В., Сергієнко О.В., Плотніков В.Д., Тарасов Д.В. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕПЛОВОЗНИХ ДИЗЕЛІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ 308

Могила В.І., Ковтанець М.В., Плотніков В.Д., Богданова К.С. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОЛІСНИХ ПАР РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ 318

Кривуля П.В., Бурко Я.В., Кривуля В.П. ТРАНСПОРТНА СІНДИНІКА – АКТУАЛЬНІСТЬ ВІД РІВНЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДО РІВНЯ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН..... 325

Кузьменко С.В., Мілов С.О., Ніконець А.О. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМІНУ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗАМКНЕНІЙ СФЕРИЧНІЙ ОБЛАСТІ ПРИ НИЖНЬОМУ РОЗТАШУВАННІ ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОТИ 330

Кухарський В. В., Нестьогін Є. О., Сінчура С. В. СУЧАСНІ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ..... 337

Ловська А. О., Равлюк В. Г., Скуріхін Д. І., Рибін А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОЇ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ НАПІВВАГОНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОВГОМІРНИХ ВАНТАЖІВ..... 340

Ловська А. О., Рибін А. В., Мурадян А.О., Волошин І.О. АНАЛІЗ МІЦНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ПОРОМОМ 343