

УДК 629.4.027.11

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.153.2015.64694>

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ КОНТРОЛІ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ

Канд. техн. наук В.М. Петухов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КОНТРОЛЕ БУКСОВЫХ УЗЛОВ

Канд. техн. наук В.М. Петухов

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES UNDER THE CONTROL OF AXLE BOXES

Cand. of techn. sciences V.M Petukhov

У роботі розглянуті принципи дистанційного теплового контролю та вбудованих засобів контролю технічного стану буксових вузлів рухомого складу. Наведено споживану потужність систем дистанційного контролю й вбудованих засобів контролю букс. Зроблено порівняльний аналіз існуючих і перспективних технологій контролю букс вагонів з точки зору їхнього енергоспоживання. Зроблено висновок про те, що технологія контролю буксових вузлів за допомогою вбудованих засобів контролю має кращі показники по енергозбереженню.

Ключові слова: енергозберігаючі технології, буксовий вузол, система теплового контролю, вбудований засіб контролю.

В работе рассмотрены принципы дистанционного теплового контроля и встроенных средств контроля технического состояния буксовых узлов подвижного состава. Приведены потребляемая мощность систем дистанционного контроля и встроенных средств контроля букс. Произведен сравнительный анализ существующих и перспективных технологий контроля букс вагонов с точки зрения их энергопотребления. Сделан вывод о том, что технология контроля буксовых узлов с помощью встроенных средств контроля имеет лучшие показатели по энергосбережению.

Ключевые слова: энергосберегающие технологии, буксовый узел, система теплового контроля, встроенное средство контроля.

The paper discusses the system of remote temperature monitoring of a technical condition of axle box units assemblies of cars and built-in control of the axle box units.

Presented power consumption of the different systems of control of axle boxes of cars.

The comparative analysis of existing and emerging technologies for the axle box units control their energy consumption.

Remote controls are most prevalent, but have a large power consumption. This is due to the maintenance of a fixed temperature within the apparatus to monitor.

Embedded systems have minimal power consumption and high reliability of monitoring indicators. They are mounted directly on the controlled elements of axle box. But their use is limited to technical problems.

It is concluded that the technology of control axle box units assemblies with built-in control has the best performance on energy efficiency. Therefore, such systems have a perspective of development and need to continue to work on the improvement and implementation of this technology on the railways of the country.

Keywords: energy-saving technologies, axle box, thermal control system, built-in control.

Вступ. Від технічного стану буксових вузлів вагонів безпосереднє залежить безпека руху, стабільність перевезень грузив та пасажирів. Тому контролю технічного стану букс завжди приділяється значна увага.

Прагнення подолати недоліки візуального контролю букс на ходу поїзда призвело до розробки апаратних методів контролю букс. Роботи в цьому напрямку на залізницях світу були розпочаті в 50-х роках минулого століття і розвивалися в напрямку створення вбудованих і дистанційних (безконтактних) систем контролю букс.

На даний час для виявлення пошкоджених буксових вузлів більш широко застосовують метод дистанційного контролю, як найбільш універсальний, тому що таким методом можна контролювати букси вантажних і пасажирських вагонів, а також локомотивів. Його суть полягає в тому, що пристрої контролю розташовуються в дискретних точках колії і послідовно контролюють температуру усіх букс минаючих поїздів.

Перші системи теплового контролю букс були розроблені фірмою Servo Corporation of America в 1956 р. з використанням приймачів інфрачервоного випромінювання (ІЧ-випромінювання).

На даний час принцип контролю не змінилося, змінювалось лише елементна база та програмне забезпечення засобів контролю. Найбільш поширені розповсюдження на залізницях країни отримали наступні системи теплового контролю (СТК) букс: АСДК-Б, ДИСК-Б, КТСМ.

До вбудованих систем контролю буксових вузлів ставляться пристрої, що розташовані в кожному буксовому вузлі й сигналізують про його несправність.

До достоїнств вбудованих засобів контролю варто віднести їхню простоту та безперервність контролю.

У цей час на залізницях України та країн СНД вбудованими засобами контролю букс обладнані тільки пасажирські вагони, наприклад, широко відома система СКНБ та її аналоги (СКНБ-П, СКНБ-К).

Для вантажних вагонів така система не застосовується через відсутність

провідного електричного з'єднання між вагонами.

У цей час підшипники з вбудованими датчиками стають стандартними компонентами сучасного рухомого складу [1]. Передові виробники буксових вузлів, такі як SKF (Швеція), FAG (Німеччина), Timken (США), оснащують свої букси такими системами.

В Україні також ведуться розробки вбудованих засобів для вантажного парку вагонів[2,4]

Постановка проблеми. Підвищення інтенсивності та швидкості перевезень викликає необхідність збільшення пунктів дистанційного контролю, а різноманітність та особливості конструкції ходових частин потребує додаткові пристрої для таких пунктів.

Враховує значну кількість пунктів контролю технічного стану букс, що використовуються на залізницях, проблема їх енергоспоживання стає край актуальною та своєчасною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд і аналіз робіт щодо методів контролю технічного стану буксових вузлів в експлуатації [5,6,7,8,9] показали, що дослідження, які проводяться останнім часом, більшою часткою спрямовані на точність та достовірність визначення технічного стану букс. Але, поза увагою дослідників залишилися питання енергоефективності технологій контролю.

Визначення мети та задач дослідження. Метою роботи є визначення найбільш ефективної технології контролю технічного стану буксових вузлів рухомого складу з точки зору енергозбереження.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати існуючі технології контролю букс;
- визначити енергоспоживання існуючих засобів контролю букс;
- зробити висновок, які технології контролю технічного стану букс є найкращими з точки зору енергоспоживання.

Виклад основного матеріалу дослідження Із пристроїв дистанційного

контролю буксових вузлів найбільше поширення у світовій практиці знайшли пристрої, засновані на перетворенні енергії інфрачервоного (ІЧ) випромінювання букс в електричний сигнал, пропорційний температурі елемента букси, що сканується [8].

Незважаючи на ряд суттєвих конструктивних відмінностей різних пристроїв для виявлення перегрітих букс, принцип їхньої дії однаковий. Він полягає в тому, що в результаті порушення нормального режиму тертя виділяється підвищена кількість тепла, і буксовий вузол сильніше розігрівається. ІЧ - випромінювання від

контрольованих елементів (корпус букси, маточина, кришка й т.д.) уловлюється спеціальною оптикою, що розташована в приколійних камерах, установлених по обидва боки залізничної колії. Оптика концентрує випромінювання на приймач, у якому теплові імпульси перетворюються в електричні.

Інформація у вигляді посиленних електричних сигналів розшифровується за допомогою логічних пристроїв. Сигнали від польового встаткування надходять по кабелях до постового встаткування - на стійку керування перегінним устаткуванням (рис. 1).

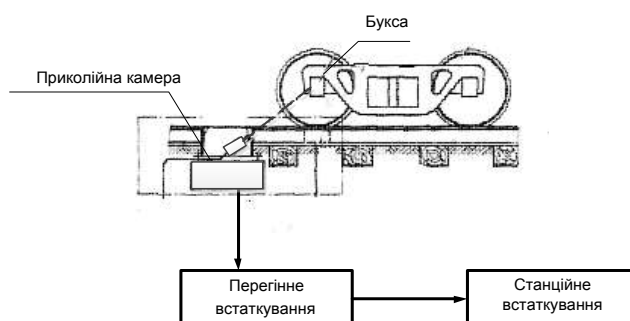


Рис. 1.Схема дистанційного контролю температури букс

Основними споживачами електричної енергії є приколійні камери, це пов'язано з необхідністю підтримання постійної температури чутливих елементів та апаратури. Кількість таких камер можливо

бути дві або чотири для одного пункту контролю, в залежності від системи, що використовується.

Енергетичні характеристики систем теплового контролю наведені у таблиці 1

Табл.1. Енергоспоживання систем теплового контролю[9]

Система теплового контролю	Енергоспоживання, Вт
ПОНАБ-3	1350
ДИСК-Б	2000
КТСМ-02БТ	350
АСДК-Б	600

До вбудованих систем контролю буксових вузлів ставляться пристрої, що розташовані в кожному буксовому вузлі й сигналізують про його несправність. Оскільки більша частина несправностей буксового вузла приводить до його перегріву, як датчики в індивідуальних засобах контролю використалися різні теплові індикатори (вставки, що плавляться, термопари, терморезистори й т.п.). До достоїнств індивідуальних засобів контролю

варто віднести їхню простоту та безперервність контролю, до того ж нові міжнародні правила, такі як критерії, розроблені МСЗ для пасажирських вагонів і інструкції TSI (Технічна специфікація сумісності високошвидкісних поїздів у Європі) вимагають постійного контролю температури букс.

Для контролю температури букси у верхню частину її корпусу монтують спеціальний контактний термодатчик.

Усередині корпусу датчика в ебонітовою втулці знаходиться легкоплавкий сплав, що з'єднує між собою кінці двох проводів. Сплав разом з проводами утворює розімкнутий контакт. Термодатчик ввертається разом з кільцем ущільнювача в корпус букси. При певній температурі букси (вище 105°C) сплав розплавляється і виливається в порожнину, розриваючи контакт між кінцями проводів.

Система контролю нагрівання буксових вузлів пасажирських вагонів з позисторними датчиками (СКНБП) складається з послідовно з'єднаних позисторних датчиків, розміщених по одному на кожній буксі, блоку контролю нагріву букс (БКНБ), розміщеного в пульті управління і підключеного до системи електропостачання вагона, і елементів контролю і управління винесених на лицьову панель пульта управління (сигнальна лампа, вимикач дзвінка, кнопка контролю справності ланцюгів), розташування яких залишається таким же як і в системі СКНБ.

СКНБП заснована на принципі контролю величини сумарного опору позисторних датчиків.

У розробленій НВП "Хартрон-Експрес" вітчизняній системі контролю нагрівання букс СКНБ-К для пасажирських візків моделей 68-7007 і 68-7012 застосовані напівпровідникові термодатчики, внутрішній опір яких змінюється залежно від зміни температури. Ці термодатчики працюють із блоками формування даних, які у свою чергу працюють із блоком обробки даних.

Системі типу СКНБ не мають активних елементів, тому їх енергоспоживання мінімальне.

Для пасажирських вагонів ВАТ "Российские железные дороги" впроваджується система моніторингу температурних режимів (СМТР) підшипникових вузлів вагонів пасажирських поїздів як компонент системи контролю безпеки й зв'язки пасажирського поїзда (СКБ і СПП).

В основі роботи СМТР лежить принцип дистанційного знімання інформації про поточну температуру букс пасажирського поїзда за допомогою радіодатчиків

температури й наступному висновку інформації на блок контролю керування.

На підшипникові вузли SKF з вбудованим гумовим ущільненням встановлені датчики - така конструкція забезпечує економію простору і запчастин, а також зручність експлуатації [1].

Обладнання вантажних вагонів вбудованими засобами контролю букс пов'язано з низкою технічних труднощів, такими як відсутність провідного з'єднання між вагонами, власного джерела енергії на вагоні. Всі ці фактори гальмували впровадження вбудованих засобів контролю букс для парку вантажних вагонів.

У зв'язку з швидким розвитком мікроелектроніки, а також бездротових технологій передачі даних стало можливим встановлювати різні датчики на контрольовані елементи букс.

Для вантажних вагонів компанією FAG (Німеччина) пропонується оснащення букс вбудованими системами контролю з невеликими генераторами.

Потужність одного такого буксового генератора може досягати 100 Вт, так що він здатний живити енергією таке бортове обладнання, як, наприклад, система моніторингу стану відповідальних вузлів, деталей вагона і цілісності вантажу, що перевозиться, приймачі для визначення місця розташування поїзда з використанням системи глобального позиціонування (GPS) і навіть апаратура електропневматичних гальм і протиюзного захисту. Також генератор використовують також як датчик частоти обертання для вимірювання та реєстрації швидкості руху поїзда. Установка системи на корпусі букси не пов'язана з якими-небудь змінами в конструкції основних деталей підшипників і букси.

У 2013 року кафедрою «Вагони» на ПАТ «Полтавський ГЗК» в рамках науково-дослідної роботи були проведені експлуатаційні випробування вбудованої системи контролю букс – буксової діагностичної станції (БДС).

Комплект БДС складається з наземної станції з двома модулями, що розташовуються по обох сторонах шляху і бортових модулів, які вмонтовують в кожній буксі (рис.2).

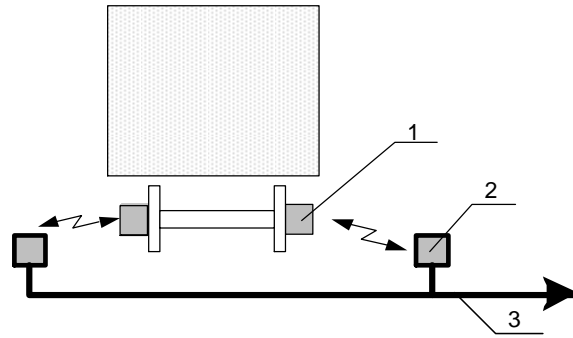


Рис.2 – Схема буксової діагностичної станції:

1 - бокса с бортовым модулем БДС; 2 – наземный модуль БДС; 3 – кабель USB.

Бортовий модуль при русі вагону безперервно вимірює контрольовані параметри і здійснює їх первинну обробку і зберігання. При запиті наземного модуля, що знаходиться на пункті контролю, бортовий модуль передає йому дані по радіоканалу.

Датчики, які розташовані безпосередньо на контрольованих елементах, дозволяють оперативно і точно оцінювати їх технічний стан, а також прогнозувати залишковий ресурс підшипника.

Споживана потужність одного пункту контролю невелика і складає 50мА [2].

Висновок. Таким чином виконаний аналіз засобів та технологій контролю технічного стану буксових вузлів рухомого складу показав, що вбудовані системи контролю мають найменшу величину енергоспоживання при кращій достовірності показників контролю.

Тому такі системи мають перспективу розвитку і потрібно далі продовжувати роботи по удосконаленню та впровадженню таких технологій на залізницях країни.

Список використаних джерел

1. Буксовые узлы с датчиками компании SKF для современного подвижного состава [Текст] / Железные дороги мира – 2008. – № 4 – С. 47–51.
2. Дослідна експлуатація вбудованої системи контролю буксових вузлів вагонів на шляху прямування та розробка рекомендацій щодо застосування даної системи на вантажному рухомому складі [Текст] : Звіт про НДР (заключ.) / Укр. держ. акад. залізнич. трансп.; кер. Мартинів І.Е.; викон.: Петухов В.М. [та ін.] – Х.; 2013. – 83 с. – Бібліогр.: с.81. – № ДР 0112U007565.
3. Інструкція з розміщення, встановлення та експлуатації засобів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзда [Текст] : ЦВ-ЦШ-0053 : затв. наказом Укрзалізниці 17.03.2003. – К.: Укрзалізниця, 2003. – 66 с. – (Відомчий нормативний документ Державної адміністрації залізничного транспорту України).
4. Мартынов И. Э. Натурные испытания встроенной системы контроля технического состояния буксовых узлов [Текст] / И. Э. Мартынов, В. М. Петухов // Мир транспорта. – 2013. – № 2. – С. 180–182.
5. Миронов А. А., Образцов В.Л., Павлюков А.Э. Технические средства диагностики ходовых частей подвижного состава [Текст] // Вагоны и вагонное хозяйство (Приложение к журналу "Локомотив") – 2005. – №2. – С. 42–46.
6. Миронов А. А. Анализ опыта эксплуатации технических средств контроля ходовых частей подвижного состава в движущихся поездах [Текст] / А. А. Миронов, В. Л. Образцов, В. Я. Соболев, К. В. Григорьев // Автоматика, связь, информатика. – 2005. – № 5. – С. 31–34.
7. Прогрессивные технологии обеспечения безопасности движения поездов и

сохранности перевозимых грузов [Текст]: Монография / В.А. Гапанович, И.И. Галиев, Ю.И. Матяш, В.П. Клюка. – М.: ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте", 2008. – 220 с.

8. Регеда В. В. Анализ методов контроля букс грузовых вагонов на ходу поезда / В. В. Регеда, В. М. Петухов // 36. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 84. – Ч. 3. – С. 94–98.

9. Рекомендации по размещению, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию систем автоматического контроля технического состояния подвижного состава во время движения [Текст] : Р 863 : Утв. совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 26.10.2007. – Варшава.: Комитет ОСЖД, 2007. – 55 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор І.Е. Мартинов

Петухов Вадим Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедри вагонів, контактний телефон: +38 (057) 730-10-35.

Petukhov Vadim, Ph.D., assistant professor of Wagons, Ukraine State University of Railway Transport. Tel.: +38 (057) 730-10-35

Стаття поступила 21.04.2015