УДК 629.4.027.11:681.518.5 DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.147.2014.74027

# УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВБУДОВАНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ

**Канд. техн. наук В.М. Петухов, М.І. Варницький**

# УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БУКСОВЫХ УЗЛОВ С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ

**Канд. техн. наук В.М. Петухов, Н.И. Варницкий**

# IMPROVEMENT OF TECHNICAL INSPECTION OF AXLE EQUIPMENT WITH BUILT-IN CONTROL DEVICES

**Cand. of techn. sciences V.M Petuhov, N.I. Varnickiy**

*Обґрунтований напрямок удосконалення технічного обслуговування буксових вузлів вантажних вагонів за допомогою використання вбудованих засобів контролю. Наведені позитивні результати експлуатаційних випробувань вбудованої системи контролю їх технічного стану, що дозволяє: аналізувати дані щодо температурного режиму буксового вузла для раннього виявлення дефектів, що розвиваються, але ще не є аварійними: визначати залишковий ресурс буксового вузла; відчіпляти вагон в ремонт за фактичним станом буксового вузла.*

***Ключові слова:*** *технічне обслуговування, буксовий вузол, технічний стан, засоби контролю, діагностична станція, бортовий модуль, наземний модуль.*

*Обосновано направление усовершенствования технического обслуживания буксовых узлов грузовых вагонов с помощью использования встроенных средств контроля. Приведены позитивные результаты эксплуатационных испытаний встроенной системы контроля их технического состояния, что позволяет: анализировать данные о температурном режиме буксового узла для раннего выявления дефектов, которые развиваются, но еще не являются аварийными; определять остаточный ресурс буксового узла; отцеплять вагон в ремонт по фактическому состоянию буксового узла.*

***Ключевые слова:*** *техническое обслуживание, буксовый узел, техническое состояние, средства контроля, диагностическая станция, бортовой модуль, наземный модуль.*

*In the article are proved trends of improvements of technical inspection of wagons axle equipment with use of built-in control devices of axle equipment that helps to increase railway traffic safety and accuracy of the estimation of technical condition of axles and identify the origin of the defect at an early stage of its development. Such control is possible to perform regardless of the design of running parts, the types of bearings and lubricant. Here are given positive results of service testing of built-in control system of their technical condition, which also allow: analyze the temperature conditions of axle equipment for early detection of axles with defects that develop, but are not yet alert; determine the remaining service life of axle equipment; disengage the waggon for repair by actual state of the axle equipment. Test results showed high availability of the system under actual operating conditions and the possibility of long-term information about the technical condition of axle equipment for further its analysis.*

***Keywords:*** *technical service, буксовый knot, technical state, controls, диагностическач station, side module, surface module.*

**Постановка проблеми.** Система технічного обслуговування вагонів дозволяє оглядачам вагонів виявити значну кількість відмов буксових вузлів під час обробки составів. В середньому оглядачами визначається 43,6 % несправностей букс. Це свідчить про те, що цей процес недостатньо автоматизовано та велику роль відіграє «людський чинник». Тому завжди існує ймовірність пропуску оглядачами несправної

букси в складних метеорологічних умовах, в нічний час та ін. Існуюча апаратура дистанційного (безконтактного) теплового контролю не вільна від певних недоліків, тому непоодинокі випадки помилкового спрацьовування апаратури, що становить близько 13 % від всіх випадків виявлення надмірного нагріву букс. Також спостерігається тенденція до їх зростання внаслідок появи на залізницях України вагонів з удосконаленими буксовими вузлами. Це приводить до необґрунтованих затримок у русі та нераціональних витрат трудових і матеріальних ресурсів.

Тому застосування у вагонах вбудованих засобів контролю буксових вузлів дозволить насамперед підвищити безпеку руху, підвищити точність оцінки технічного стану букс, дозволить виявляти зародження дефекту ще на ранній стадії його розвитку. Такий контроль можливо здійснювати незалежно від конструкції ходових частин, типу використовуваних підшипників та змащування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**. Огляд і аналіз робіт з теорії та практики методів контролю технічного стану буксових вузлів в експлуатації [1,2] показали, що поза увагою дослідників залишилися методи діагностики букс вбудованими засобами контролю. Всі ознаки розпізнавання несправних букс, які використовуються в існуючих системах контролю, спираються на різні алгоритми математичної обробки лише одного діагностичного параметра – зовнішньої температури букси.

Останнім досягненням у напрямку контролю букс є установка вбудованих датчиків для визначення частоти обертання, напрямку обертання та температури підшипників. У цей час підшипники з вбудованими датчиками стають стандартними компонентами сучасного рухомого складу [3,4]. Передові виробники буксових вузлів, такі як SKF (Швеція), FAG (Німеччина), Timken (США), оснащують свої букси такими системами. Але дані системи неможливо використовувати на вантажних вагонах України через їх конструктивні і технічні особливості, а також через високу вартість.

**Постановка завдання. О**сновне завдання даної статті полягає в тому, щоб показати доцільність удосконалення технічного обслуговування буксових вузлів вантажних вагонів за результатами експлуатаційних випробувань вбудованої системи контролю технічного стану буксових вузлів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Кафедрою «Вагони» на ПАТ «Полтавський ГЗК» в рамках науково-дослідної роботи для Державної адміністрації залізничного транспорту України були проведені експлуатаційні випробування вбудованої системи контролю букс – буксової діагностичної станції (БДС). Метою випробувань була перевірка працездатності системи в реальних умовах експлуатації та отримання довгострокової діагностичної інформації про технічний стан буксового вузла для її подальшого аналізу.

Вбудована система контролю букс складається з бортових і наземних модулів (рис. 1).

Бортовий модуль призначений для безпосереднього контролю технічного стану буксового вузла та безпровідного передавання результатів контролю на наземний модуль.

Бортовий модуль має у своєму складі такі компоненти: мікроконтролер; модуль пам'яті; датчик температури; датчик частоти обертання; датчик цілісності торцевого кріплення; радіоблок; вбудована антена; джерело живлення (літієва батарея).

Наземний модуль призначений для зчитування даних про результати контролю, отриманих бортовими модулями. Цей модуль може бути стаціонарним і розміщатися безпосередньо біля шляху й бути підключеним, наприклад, до перегінного встаткування системи теплового контролю букс (КТСМ, АСДКБ). А також може бути виконаний у вигляді малогабаритного переносного термінала.

Структура наземного модуля складається з таких компонентів: мікроконтролер; модуль пам'яті; датчик температури; датчик частоти обертання; датчик цілісності торцевого кріплення; радіоблок; вбудована антена; джерело живлення (літієва батарея).

Враховуючи зауваження Головного управління вагонного господарства Укрзалізниці після натурних випробувань, було проведено модернізацію системи. При цьому було зменшено габарити бортового модуля БДС та змінено кріплення модуля на торці осі. Встановлений в буксі вагона-самоскида модернізований бортовий модуль БДС наведено на рис. 2.

Зняття даних здійснювалося за допомогою переносного термінала (рис. 3) без зняття оглядової кришки буксового вузла. Результати контролю за допомогою спеціальної програми відображалися у вигляді кривої температури букси й частоти обертання колісної пари.

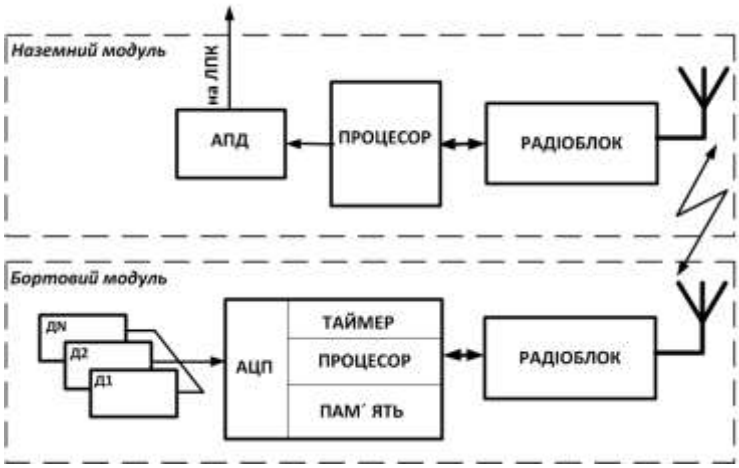


Рис. 1. Структура вбудованої системи контролю букс БДС

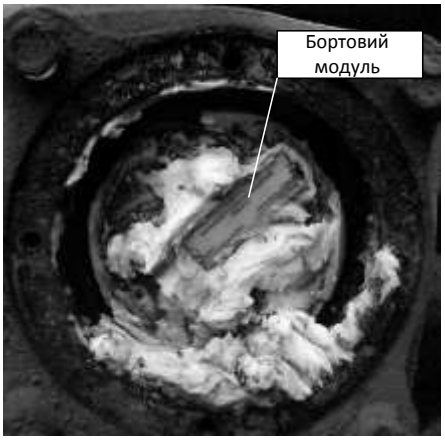


Рис. 2. Бортовий модуль БДС, що встановлений у буксі

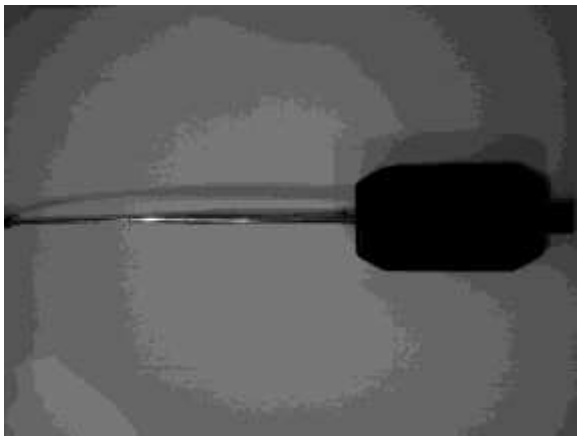

Рис. 3. Переносний термінал БДС

Бортовий модуль кріпиться болтами торцевого кріплення безпосередньо до тарілчастої шайби й призначений для контролю температури й частоти обертання, а також зберігає результати контролю у своєму модулі пам'яті.

Частота опитування датчиків задається програмно – 1 вимір за 2 хв. Обсяг внутрішньої пам'яті дозволяє зберігати результати контролю протягом 45 діб.

Радіоблок за допомогою вбудованої антени спеціальної конструкції здатний здійснювати передачу даних з букси без зняття оглядової кришки на відстань до 10 метрів.

Вісім бортових модулів системи були встановлені в буксах вагона-самоскида, що здійснював перевезення руди між кар'єром і збагачувальним комбінатом.

Отримана інформація дозволила також оцінити пробіг вагона в навантаженому й порожньому стані, залежність температури букси від частоти обертання колісної пари.

При проходженні вагона з дослідними буксами з БДС через пункт контролю отримувалася така оперативна інформація з бортових модулів:

- поточна температура шийки осі;
- максимальна температура шийки осі між пунктами контролю;
- частота оберту колісної пари для виявлення загальмованості;
- стан торцевого кріплення.

Ця інформація відображалася у вікнах програми, що наведені на рис. 4.

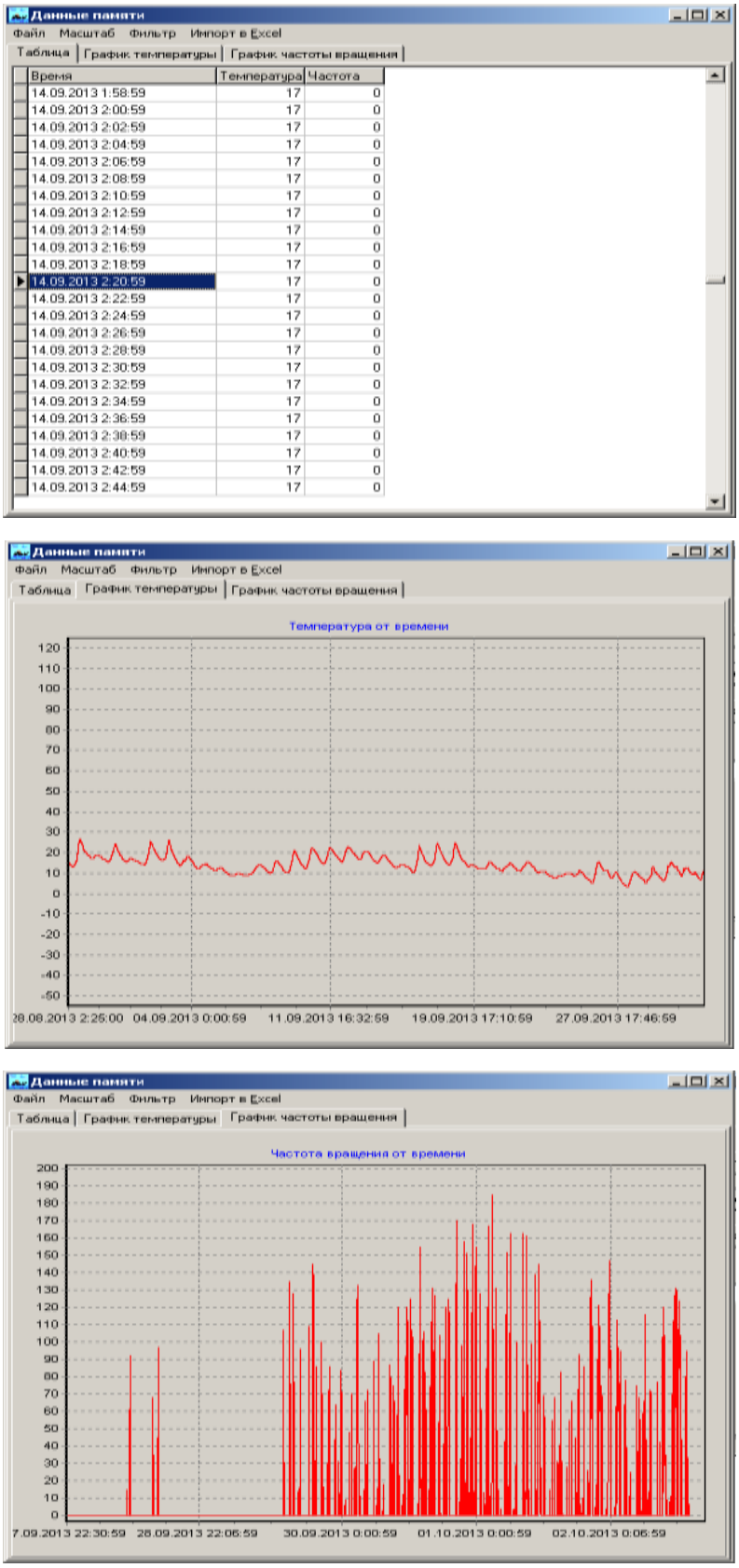


Рис. 4. Вікна програми «Таблиця», «Графік температури», «Графік частоти оберту»

Відмінною особливістю цих випробувань є те, що запропонована система контролю отримує не тільки оперативну інформацію про поточний стан букси, але також бортовий модуль накопичує у своїй внутрішній пам'яті діагностичну інформацію, яка потім зчитується за допомогою бездротового терміналу.

За цими даними визначається температурний режим букси, пробіг вагона, співвідношення температури букси і частоти обертання, а також статистичні дані: час руху вагона, його швидкість, час простою під навантаженням - розвантаженням.

Об'єм пам'яті дозволяє зберігати дані до 45 діб при частоті зчитування – 1 зчитування / 2 хв. Такі дані дозволяють оцінити технічний стан вузла, його ресурс, а також виявити дефекти підшипника, які почали утворюватися.

**Висновок**. Таким чином, система БДС дозволить:

1. Аналізувати дані про температурний режим буксового вузла для виявлення букс з дефектом, що розвивається, але які ще не вважаються несправними, з метою недопущення експлуатації вагона, що є потенційним джерелом аварійної ситуації;
2. Визначати залишковий ресурс буксового вузла;
3. Виводити в ремонт буксовий вузол за фактичним станом;
4. Накопичувати статистичні дані про пробіг вагона в порожньому і завантаженому стані, а також про час його простою.

Всі запропоновані заходи сприятимуть удосконаленню технічного обслуговування букс, а також підвищать безпеку руху поїздів.

### *Список використаних джерел*

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

2. Борзилов, И.Д. Тепловые информационные зоны букс подвижного состава [Текст] / И.Д. Борзилов, В.М. Петухов // Зб. наук.праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2007. – Вип. 10. − С. 78-84.

3. Петухов, В.М.Основні задачі бортової системи автоматичного контролю букс на ходу поїзда [Текст] / В.М. Петухов // Зб. наук.праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 86. – С. 84-91.

4. Петухов, В.М. Буксовая диагностическая станция [Текст] / В.М. Петухов // Сб. научн. работ. – Донецьк: ДонІЗТ, 2008. – Вып. 13. – С. 96-101.

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

Петухов Вадим Михайлович, канд. техн. наук, старший викладач кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: +38 (057) 730-10-35, 097-217-84-51.
Варницький Микола Ігорович, слухач НН ІППК Української державної академії залізничного транспорту.

Petuhov Vadim M., Ph. D. (Tech), associate professor of the department of railway cars of the Ukrainian state academy of railway transportation, Kharkov, Ukraine. Tel. (057) 730-10-35.
Varnickiy Nikolay I., student-master of the Ukrainian state academy of railway transportation, Kharkov, Ukraine. Tel. (057) 730-10-35.