УДК 629.45.027.117

Ігнатов Г.С.,
головний спеціаліст
ПАТ «КВБЗ»

Богун І.А.,
технічний директор
НВП «Хартрон-
Експрес»

Гамбарян Г.Р.,
провідний програміст
НВП «Хартрон-
Експрес»

Зюков А.А.,
начальник конструк-
торського
бюро ПАТ «КВБЗ»

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ НАГРІВУ БУКС ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКр-2

Ключові слова: *рухомий склад, безпека руху поїздів на залізничному транспорті, система контролю нагріву букс.*

Вступ та постановка проблеми

Безпека руху поїздів - основна умова експлуатації залізниць, перевезень пасажирів і вантажів. Проблема забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті з'явилася одночасно із появою самого транспорту. Підвищення інтенсивності руху поїздів, збільшення їх швидкості і маси пред'являють жорсткі вимоги до якості і надійності засобів забезпечення безпеки руху.

Одним з таких засобів є - система контролю нагріву букс (далі - СКНБ), яка є однією із складових безпеки руху пасажирського транспорту і перевезення пасажирів. Основним завданням, яке покладене на СКНБ, є своєчасне і швидке визначення перегрітого в результаті зносу або інших чинників буксового підшипника кочення рейкового транспортного засобу, та швидке інформування персоналу поїзду про визначення перегрітої букси.

Дана система служить для запобігання виникнення небезпечних відмов рухомого складу, які можуть призвести до аварій поїздів, таких як відмови елементів візків - злами шийок і осей колісних пар, злами дисків, зрушення коліс по осі тощо. Цього можна уникнути використовуючи дистанційний контроль температури буксового вузла колісної пари залізничного транспортного засобу.

Контроль температурних параметрів букс колісних пар транспортних засобів здійснюється різним напольним обладнанням, розташованим уздовж залізничного полотна, а також об'єктовими системами, що встановлюються на самому транспортному засобі. Такі системи постійно удосконалюються в технічному рівні, при цьому використовується передова технологія і обчислювальна техніка, створюються складні системи, з'являються пристрої, що забезпечують постійний моніторинг стану буксових підшипників, не допускаючи аварійних ситуацій по усьому шляху прямування вагонів, використовуючи можливості комп'ютерних систем і глобального зв'язку.

Конструкція дизель-поїзда ДПКр-2 та особливості його СКНБ [1, 2]

Декілька років тому ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (далі - ПАТ «КВБЗ»), м. Кременчук (Україна), розробив і виготовив сучасний дизель-поїзд ДПКр-2, призначений для приміських пасажирських перевезень залізницями колії 1520 мм загального користування зі швидкістю руху до 140 км/год. Цей поїзд (рис. 1) відноситься до моторвагонного рухомого складу, складається із трьох моторних вагонів (двох головних із кабінами керування та одного проміжного), і розрахований на перевезення до 667 пасажирів. Враховуючи значну пасажиромісткість поїзда, до систем, які забезпечують безпеку руху поїзда, пред'явлено жорсткі вимоги щодо якості і надійності їх роботи.

Рис. 1 – Дизель-поїзд ДПКр-2, виробництва ПАТ «КВБЗ»

В конструкції дизель-поїзда ДПКр-2 для контролю температури буксових вузлів використовується СКНБ сучасного типу, виконана на базі датчиків, що постійно вимірюють температуру всіх букс, мікропроцесорного комплексу для обробки виміряних параметрів і надання тривожних команд «Внимание!» та «Авария!!!»* за встановленими критеріями. Подібні системи експлуатуються на багатьох залізничних транспортних засобах, в буксових вузлах яких використовуються касетні підшипники.

Проектуючи СКНБ для даного дизель-поїзда, конструктори використали за базу вже розроблені раніше вагонні схеми і системи, наділені позитивними властивостями [3 - 7], а саме:

- позисторні датчики, що постійно реєструють реальну температуру букс, з можливістю індикації реальної температури кожної букси на відповідній мнемосхемі;

- мікропроцесорний комплекс для обробки отриманих даних від датчиків сигналів, проведення аналізу виміряної температури букс і порівняння її із встановленими температурними порогами, які відповідають рівням «Внимание!» і «Авария!!!», в т.ч. і з урахуванням зовнішньої температури повітря;

- програмне забезпечення для формування спеціальних повідомлень для поїзної бригади на дисплей термінала машиніста (далі - TMS), і дисплеї розподільчих шаф системи автоматизованого управління контролю і діагностики (далі - ШР САУКД) кожного вагона і звукових тривожних сигналів за досягнення рівнів «Внимание!» та «Авария!!!»;

- системи діагностування СКНБ і формування повідомлень про виявлені несправності системи, обриви або короткі замкнення кабельної проводки, несправності датчика із зазначенням його координати тощо;

- пристрої архівації повідомлень про роботу системи СКНБ, з можливістю їх наступного перегляду.

Керування поїздом, в залежності від напрямку руху, здійснюється поїзною бригадою із активної кабіни керування. У випадку зміни напряму руху, бригада переходить в іншу кабіну і активує її для роботи. Обидві кабіни керування обладнані пультами керування із необхідними для роботи машиніста і його помічника органами керування та індикаторними пристроями, потрібними для забезпечення процесу керування, в т.ч. сучасними, універсальними багатофункціональними терміналами-дисплеями, на які поступає уся інформація про роботу системи керування: швидкість дизель-поїзда, оберти вихідного валу силових дизельних установок, СКНБ тощо. Схема розташування складових частин СКНБ дизель-поїзда зображена на рисунку 2.

Примітка: *) - дизель-поїзд ДПКр-2 проектувався для можливості його реалізації на коліях шириною 1520 мм країн СНД, тому програмування його СКНБ виконане російською мовою.

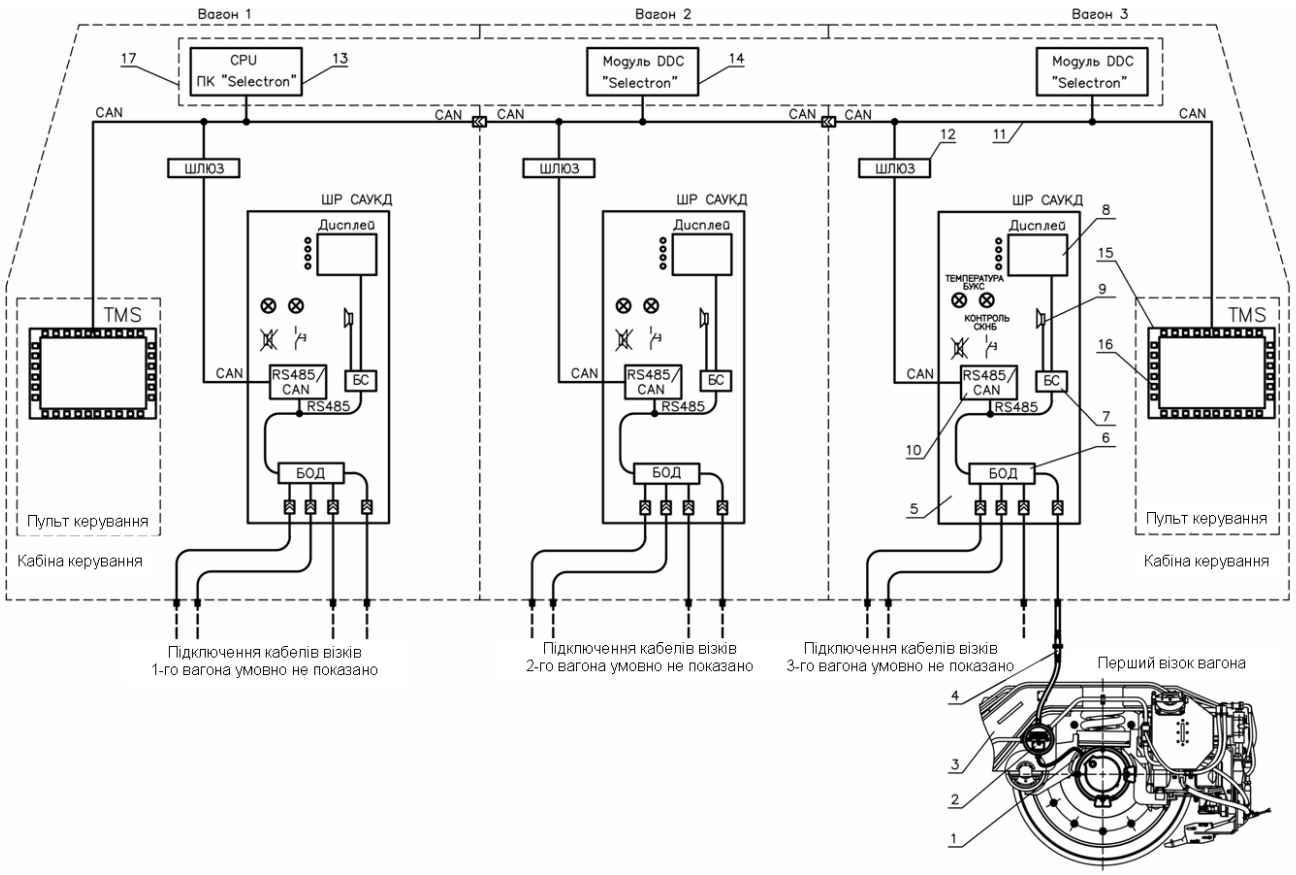


Рис. 2 – Структурна схема СКНБ дизель-поїзда ДПКр-2

Конструктивні елементи СКНБ дизель-поїзда розташовані в різних його частинах: на візках вагона, на металоконструкції кузова вагона, на пульті ШР САУКД в кожному вагоні та на пультах керування в кабінах головних вагонів.

На наведеній схемі (рис. 2) зображені: позисторний датчик 1, що фіксує реальну температуру кожної букси візка, блок формування даних (далі – БФД) 2, встановлений в клемній коробці, яка встановлена на рамі візка 3 і щільно закривається кришкою. БФД з'єднаний за допомогою електричного роз'єма 4 зі схемою вагона (наприклад: із вагоном 3 (рис. 2)). Сигнали про температуру букс з кожного візка передаються за допомогою двох кабелів (два окремі електричні роз'єми 4 (рис. 2)) окремо з лівого і правого боку візка, по діагоналі (2 букси + 2 букси). Таким чином підключено і другий візок вагона.

Сигнали про температуру букс з обох візків вагона подаються для подальшої обробки у шафу ШР САУКД 5 (рис. 2), розташовану в кожному вагоні дизель-поїзда, в БОД 6 і далі, через блок узгодження 7. Повідомлення, підготовлені в результаті мікропроцесорної обробки сигналів від датчиків та інша інформація про роботу СКНБ, передаються на дисплей ШР САУКД 8 для візуалізації обслуговуючому персоналу та на п’єзосирену ШР САУКД 9, для реалізації звукових сигналів в кожному вагоні. Перетворювач 10, перетворює оброблені блоком обробки даних 6 сигнали і через міжвагонну лінію зв'язку CAN 11, шлюз 12, встановлений в кожному вагоні, передає дані про роботу СКНБ в систему керування дизель-поїздом.

Комп'ютер «Selectron» 13 системи керування дизель-поїздом, встановлений в першому вагоні, через CAN 11, сполучений з блоками керування поїздом через модулі DDC 14, встановлені у кожному вагоні керує роботою СКНБ. Пульти керування дизель-поїздом розташовані в кожному головному вагоні і на їх дисплеї TMS 15 системи керування поїздом надається інформація від СКНБ.

Усі смислові повідомлення транслюються у червоному кольорі та дублюються звуковими сигналами п’єзосирени, встановленої в корпусі TMS 15 (рис. 2). Машиніст у разі виявлення повідомлення на дисплеї, може відключити звукове повідомлення, натиснувши на кнопку 8 «Деакт. зумер» панелі дисплея

TMS 15, при цьому звукове повідомлення буде перерване в активній кабіні, а також у тому вагоні, звідки прийшло повідомлення.

СКНБ, встановлена в кожному вагоні дизель-поїзду, для забезпечення своєї роботоздатності, постійно отримує через лінію CAN 11 із системи керування дизель-поїздом 14 виміряні температурним датчиком активної кабіни дані про температуру зовнішнього повітря.

Термінал машиніста TMS

Термінал машиніста, встановлений на пульті керування дизель-поїздом (рис. 3), праворуч від монітора «КЛУБ-У», призначений для відображення усієї необхідної інформації для керування дизель-поїздом і діагностики його систем.

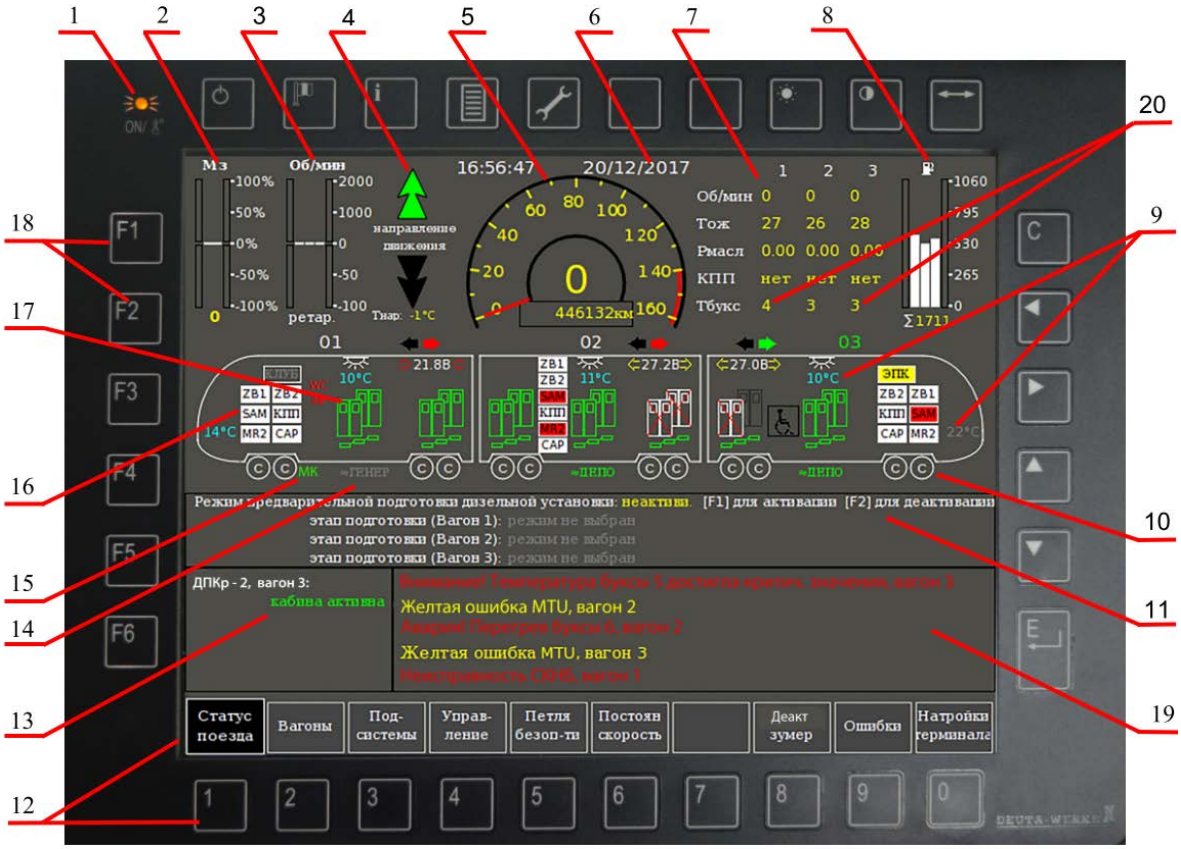


Рис. 3 – Загальний вигляд терміналу машиніста TMS дизель-поїзду ДПКр-2

Інформація відображується на декількох екранах-кадрах, структура яких відображена на рисунку 4. На головному екрані – «Статус поезда» (рис. 3) сконцентрована основна інформація необхідна для керуввання дизель-поїздом, а саме:

1 - індикатор живлення терміналу;

2 - баргграф заданого моменту від контроллера машиніста (набуває позитивних значень (у %) під час розгону і негативних – під час гальмування);

3 - тризонний баргграф реалізованих обертів на двигунах (набуває позитивних значень (у %) під час розгону і негативних – під час гальмувань ретардером або при електродинамічному гальмуванні);

4 - індикатор напрямку руху поїзда, встановлюється за допомогою кнопок на пульті керування;

5 – спідометр, з візуалізацією поточної швидкості руху і пройденого шляху в кілометрах;

6 – поточні дата і час;

7 - індикатор відображення важливих поточних показників роботи обладнання, потрібних під час руху поїзда (оберти вихідного вала кожного двигуна, температура охолоджувальної рідини, тиск моторної оливи, стан роботи коробки передач, температура букс);

8 - тризонний баргграф кількості палива в кожному паливному баці вагона, а також його сумарна кількість;

9 - відображення значення температури у пасажирському салоні поїзда і у кабіні керування;

10 - індикатор стану гальм;

11 - зона відображення і керування режимом попередньої підготовки дизельної установки;

12 - клавіші навігації між екранами-кадрами;

13 - індикація стану кабіни керування;

14 - індикація режиму живлення поїзда від електричної мережи 380 В (генератор, депо, аварійна магістраль);

15 - стан роботи компресорних установок;

16 - індикатор роботи і наявності зв'язку з пристроями дизель-поїзда;

17 - індикація стану дверей і висувних східців поїзда;

18 - функціональні клавіші (використовуються для керування обладнанням поїзда);

19 - зона виведення аварійних повідомлень;

20 - індикація повідомлень максимальної температури нагрітої букси, повагонно (перший вагон – ліворуч). На екрані керування дизель-поїздом ДПКр-2 (рис. 3), в кадрах «Входи/Выходи - Вагон 1» (рис. 5) та «ШР САУКД - Вагон 1» (рис. 6), відображується стан активних вхідних і вихідних сигналів блоків комп'ютера поїзда «Selectron» кожного вагона окремо. Активні сигнали відображуються (виділяються) білим кольором, неактивні - залишаються такими, що не підсвічуються.На основі активності тих або інших сигналів, обслуговуючий персонал поїзда може виконувати пошук несправностей, які виникають в роботі електрообладнання дизель-поїзда.

Так само, формуються і відображуються кадри по вагонам 2 та 3. Окрім можливості контролювання стану обладнання за допомогою комп'ютера поїзда, на терміналі TMS передбачена можливість перегляду стану обладнання ШР САУКД вагонів дизель-поїзда.

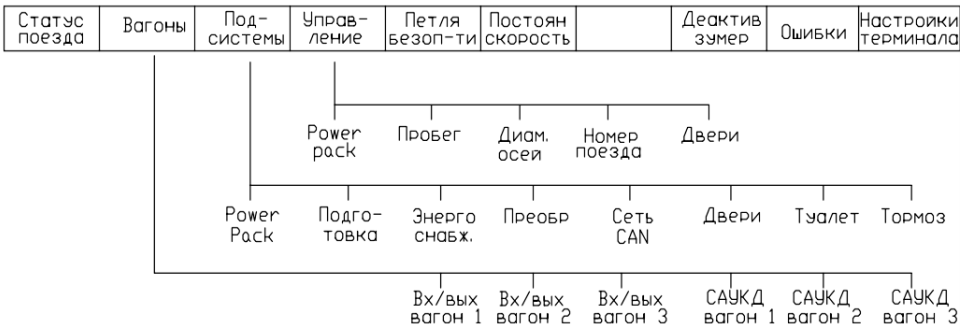


Рис. 4 – Структура кадрів на екрані терміналу машиніста TMS

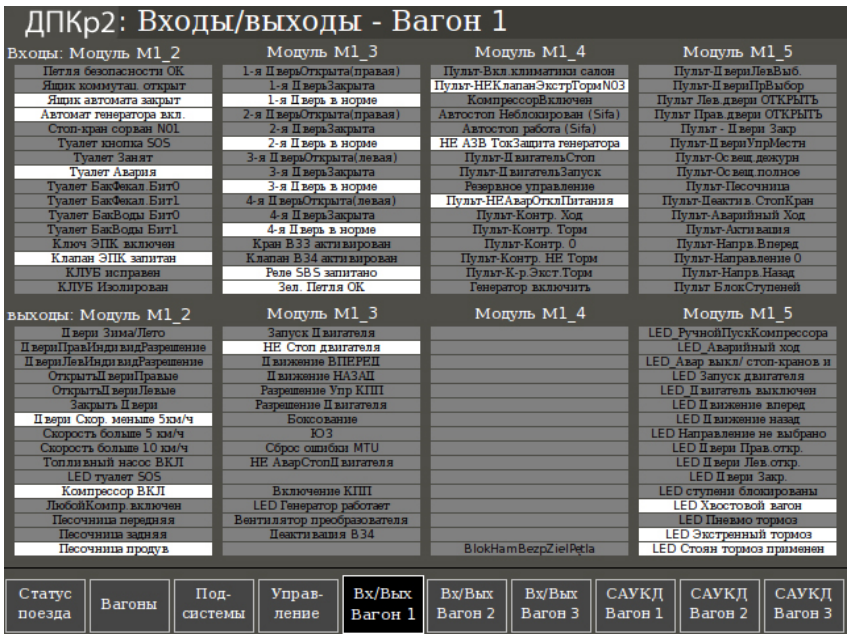


Рис. 5 – Кадр «Входи/Выходы - Вагон 1» терміналу TMS

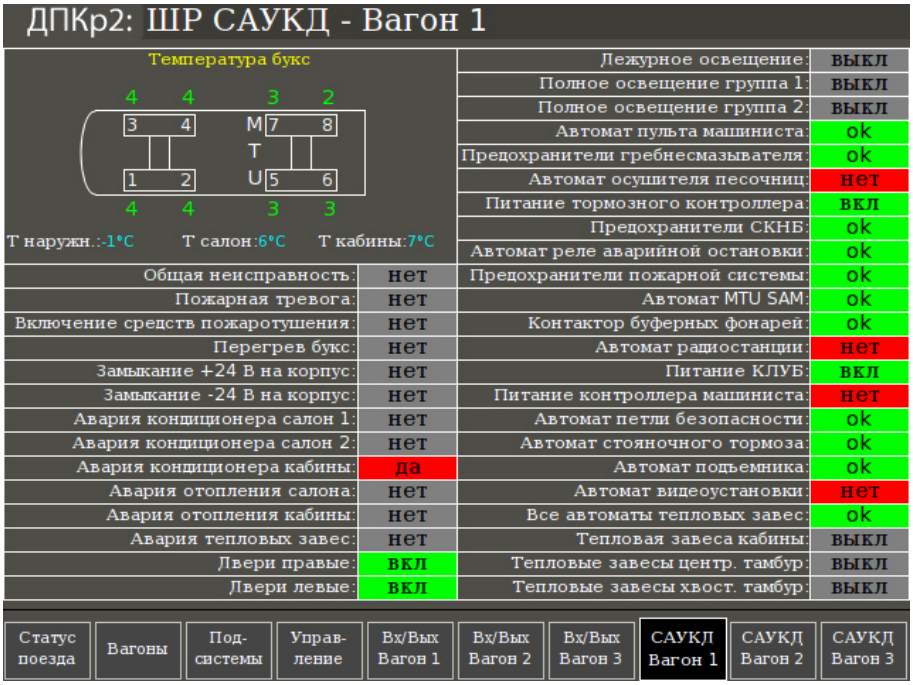


Рис. 6 – Кадр «ШР САУКД - Вагон 1» терміналу TMS

За допомогою кнопок (рис. 7), машиніст поїзда або обслуговуючий персонал може дистанційно (з активної кабіни) проглянути стан обладнання поїзда, натиснувши на відповідною вкладку «САУКД Вагон 1 (2, 3)». При цьому на цих вкладках можна також проглянути температуру кожної букси, температуру повітря усередині салону, зовнішню температуру повітря, а також температуру повітря в кабіні керування дизель-поїздом (тільки для головних вагонів).

У активованій (робочій) кабіні на дисплей по лінії зв'язку CAN також транслюються повідомлення про роботу СКНБ із ШР САУКД кожного вагона, описані вище.

Машиніст, у випадку виявлення повідомлення на дисплеї, має можливість відключити звукове повідомлення, натиснувши на кнопку 8 «Деакт. зумер» на панелі дисплея TMS, при цьому звукове повідомлення буде перервано в активованій кабіні і у тому вагоні, де виявлене критичне або аварійне перевищення температури букси.

У вагоні, де визначено критичне або аварійне перевищення температури букси, на дисплеї ШР САУКД з'явиться відповідне повідомлення (рис. 12).

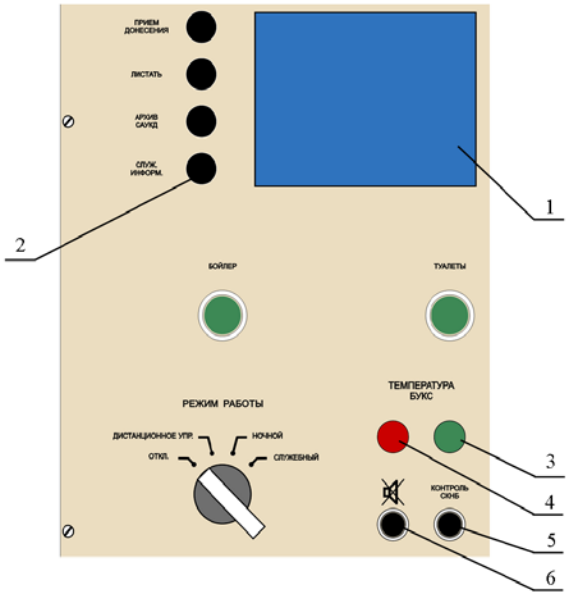
Робота СКНБ дизель-поїзда ДПКр-2

Увімкнення ШР САУКД

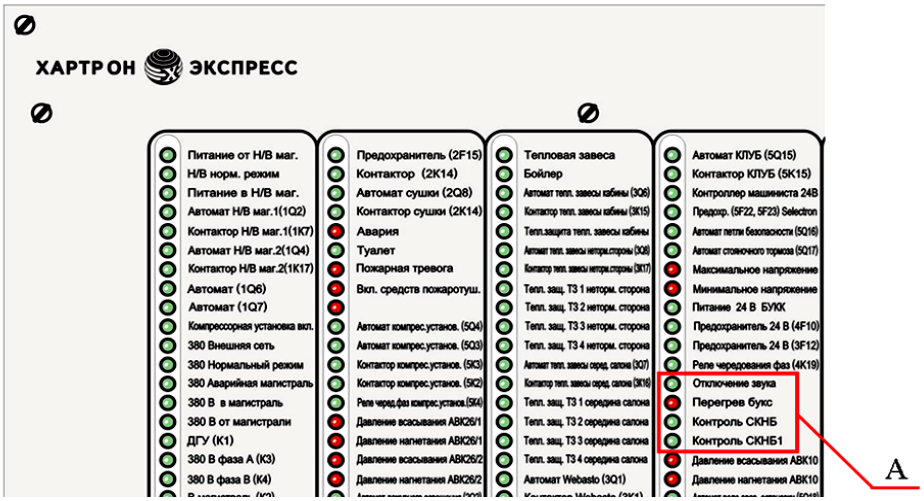
Стан усіх підключень електричних кіл СКНБ на вагонах і візках дизель-поїзда має бути здійсненим, у т.ч. запобіжники по живленню СКНБ 5F18, 5F19 у ШР САУКД кожного вагона дизель-поїзда повинні бути цілими (справними).

Поворотом ручки «РЕЖИМ РАБОТЫ» на передній панелі ШР САУКД (рис. 7) в будь-яке положення, окрім «ОТКЛ.», відбувається подача на ШР САУКД напруги постійного струму 27 В.

Після увімкнення в кожному вагоні ШР САУКД та активації однієї з кабін керування, автоматично вмикається СКНБ. При цьому на кольоровому дисплеї ШР САУКД з'являється зображення, показане на рисунку 8. У верхній частині екрану відображається службова інформація: загальний струм споживання вагона, струм акумуляторних батарей і напруга в бортовій мережі вагона. Нижче подаються значення температури: зовнішнього повітря, повітря припливного повітровода вентиляції вагону та повітря всередині пасажирського салона.



а)



б)

Рис. 7 – Фрагмент лицьової панелі: а) шафи ШР САУКД та внутрішньої панелі (блоку узгодження (БС)); б) вагона дизель-поїзда ДПКр-2

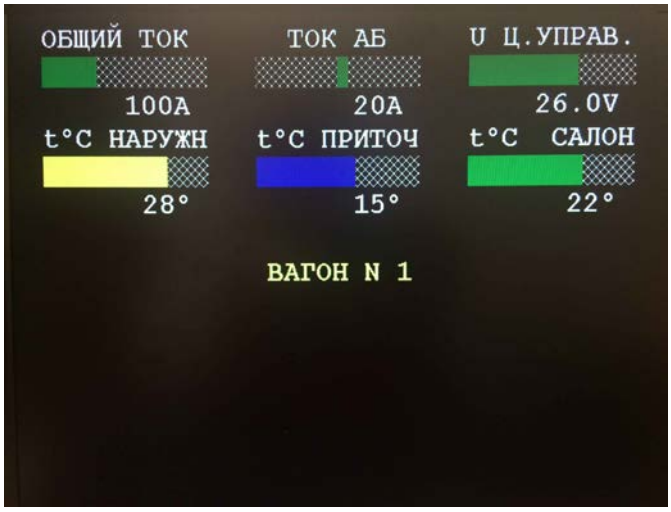


Рис. 8 – Повідомлення після увімкнення ШР САУКД (за штатної роботи СКНБ вагона 1)

Відповідно до визначеного програмою алгоритму роботи СКНБ, виконується діагностування усієї системи і, якщо відхилень в роботі системи немає, опитуються усі позисторні датчики, що вимірюють реальну температуру нагріву букс. Ці дані через блок обробки даних БФД 6 (рис. 2), подаються в блок БС 7. За нормальної роботи обладнання, на дисплеї повідомлення про його позаштатну роботу - ВІДСУТНІ!

ШР САУКД встановлені на дизель-поїзді - це остання модифікація шафи виготовленої НВП «Хартрон-Експрес», тому на внутрішній панелі БС (поз б), рис. 7) червоним сектором А позначені індикатори роботи СКНБ для усіх раніше використовуваних систем СКНБ, встановлених на пасажирських вагонах та вагонах електропоїздів. Ці сигнали призначені для використання обслуговуючим (ремонтним) персоналом системи СКНБ.

Означеніі сигнали свідчать про наступне:

- зелений індикатор «Отключение звука» - світиться за умови натиснення кнопки 6 «🔇» на лицьовій панелі (рис. 7);
- червоний індикатор «Перегрев букс» - світиться за умови ручного контролю СКНБ (при натисненні кнопки 5);
- зелений індикатор «Контроль СКНБ» - світиться за умови автоматичного діагностування та відсутності зауважень;
- зелений індикатор «Контроль СКНБ-1» - світиться за умови, коли натиснута кнопка 5 «Контроль СКНБ» та згасає, коли кнопка відтиснута.

Перегляд поточного значення температур букс

Перегляд поточного значення температур букс вагона виконується в режимі службової інформації на дисплеї ШР САУКД вагона 1. Для входу в службовий режим необхідно натиснути на кнопку 2 «Служ. информ.», розташовану на лицьовій панелі (рис. 7), до появи на дисплеї повідомлення: *** СКНБ *** (рис. 9).

Визначення границь перевищення температур букс

Машиністові на термінал TMS (верхній правий кут (поз. 20), рис. 3), повагонно виводиться температура букси кожного вагона, яка має найбільшу температуру (зліва-направо: вагон 1, вагон 2 та вагон 3).

Рис. 9 – Поточні значення температур букс вагона 1 дизель-поїзда

Рис. 10 – Вивід попереджуючого повідомлення про перегрів букси

Визначення границь перегріву букс вагонів дизель-поїзда

В процесі роботи у ШР САУКД виконується обробка інформації про поточні значення температур букс вагонів, і у випадку перевищення температури однією з букс (із номером Z) на 20 °С по відношенню до мінімальної температури букси, на тій чи іншій стороні вагона (лівій або правій) формується переривчастий звуковий сигнал, а також видається попереджувальне повідомлення на дисплеї (рис. 10):

ДАТА... ВРЕМЯ.... ВНИМАНИЕ! X/Y
ТЕМПЕРАТУРА БУКСЫ 5 ДОСТИГЛА
КРИТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ

Дане повідомлення є сигнал службовому персоналу дизель-поїзда про те, що температура нагріву означеної букси досягла критичного значення і необхідно постійно моніторити (відстежувати) температурні параметри цієї букси. При цьому перегляд поточного

значення температури усіх букс вагона, у тому числі і означеної букси (у даному випадку № 5), виконується в режимі службової інформації на дисплеї ШР САУКД того вагона, де з'явилося повідомлення.

Для входу в режим службової інформації необхідно натиснути на кнопку 2 «Служ. информ.», розташовану на лицьовій панелі (поз. а), рис. 7) до появи на дисплеї повідомлення: *** СКНБ *** (рис. 11), де порядкове позначення букси (цифра) буде виведено у жовтому колірі.

Рис. 11 – Виведення числового значення критичної температури букси (№ 5)

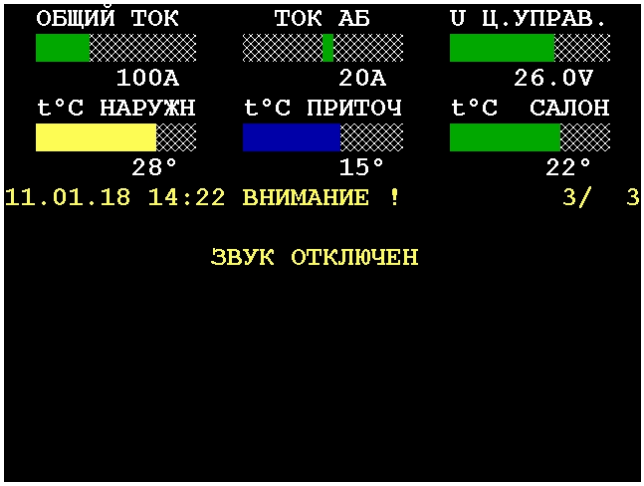


Рис. 12 – Повідомлення на дисплеї ШР САУКД про відключення звукового попередження

У даному випадку, в активній кабіні машиніста на терміналі пульта керування, в лівому нижньому куті, з'явиться повідомлення машиністові: «Внимание! Температура буксы 5 достигла критического значения, вагон 3» (рис. 15) червоного кольору і пролунає переривчастий звуковий сигнал. Ознайомившись з повідомленням, машиніст може вимкнути звук в кабіні керування, натиснувши на клавішу 8 «Деакт. зумер» на терміналі машиніста. При цьому звук в кабіні вимкнеться. Одночасно з цим вимкнеться звук на ШР САУКД у тому вагоні, де визначений критичний нагрів букси і одночасно на дисплеї ШР САУКД з'явиться повідомлення (рис. 12):

ДАТА... ВРЕМЯ... ВНИМАНИЕ! X/Y
ЗВУК ОТКЛЮЧЕН

Визначення аварійної границі перегріву букси

При перевищенні температури однієї з букс (із номером Z) на 35 °С значення по відношенню до мінімальної температури що допускається, на тій чи іншій стороні вагона (лівій або правій), або у випадку перевищення значення температури однією з букс на 55 °С по відношенню до температури зовнішнього повітря, СКНБ формує аварійне повідомлення і формує безперервний звуковий сигнал великої гучності (рис. 13):

ДАТА... ВРЕМЯ... АВАРИЯ!!! X/Y
ПЕРЕГРЕВ БУКСЫ 6 СКНБ

Одночасно на терміналі машиніста в активованій кабіні, в правому нижньому кутку, з'явиться повідомлення і безперервний звуковий сигнал (рис. 15):

«Авария!!! Перегрев буксы 6, вагон 2»

Для персоналу що обслуговує вагон це означає, що необхідно діяти, відповідно до чинних інструкцій ПАТ «Укрзалізниця»:

- ЦВ-ЦЛ-0092 «Інструкції з технічного обслуговування букс, обладнаних касетними конічними підшипниками» [8];
- ЦВ-ЦШ-0053 «Інструкції з розміщення, встановлення та експлуатації засобів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзда» [9];
- ЦЛ-0025 «Керівництва з технічного обслуговування обладнання пасажирських вагонів» [10].

За необхідності, персонал може ознайомитися з величиною реальної температури аварійної букси в режимі службової інформації на дисплеї ШР САУКД. Для входу в службовий режим необхідно натиснути на кнопку 2 «Служ. информ.», розташовану на лицьовій панелі (рис. 7) до появи на дисплеї повідомлення: *** СКНБ *** (рис. 14), де відповідне позначення букси (цифра) буде мати червоний колір. Ознайомившись з повідомленням, машиніст може вимкнути звук в кабіні ма-

шиніста, натиснувши на клавішу 8 «Деакт. зумер» на терміналі машиніста. При цьому звук в кабіні вимкнеться. Одночасно з цим вимкнеться звук на ШР САУКД в тому вагоні, де зафіксований аварійний нагрів букси, і одночасно на дисплеї ШР САУКД цього вагона з'явиться повідомлення (рис. 12):

ДАТА... ВРЕМЯ... ВНИМАНИЕ! X/Y
ЗВУК ОТКЛЮЧЕН

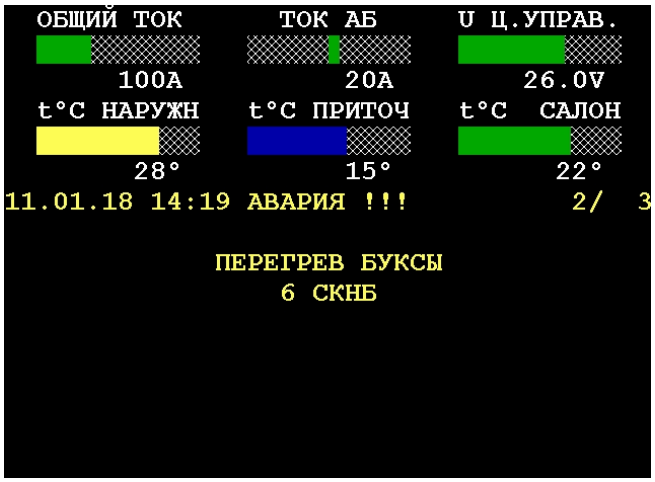


Рис. 13 – Повідомлення про аварійний перегрів букси вагона дизель-поїзду

Рис. 14 – Представлення числового значення аварійної температури букси

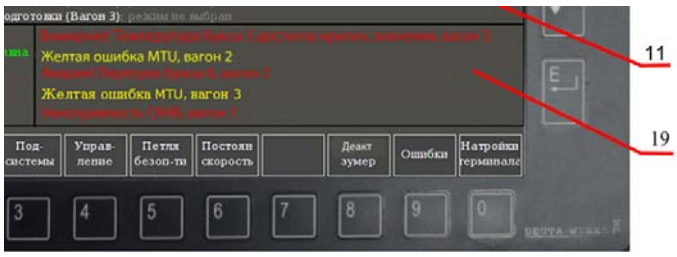


Рис.15 – Зона виведення аварійних повідомлень на терміналі TMS машиніста дизель-поїзду

Персонал дизель-поїзда, який працює у вагонах, упевнившись, що СКНБ надала повідомлення «Внимание!» або «Авария!!!», може відключити звуковий сигнал натисненням на лицьовій панелі ШР САУКД вагона, на якому спрацювала СКНБ, кнопку «» при цьому п'єзосирена вимикається і на дисплеї ШР САУКД вагона з'явиться відповідне повідомлення (рис. 12). Після відновлення нормального (чергового) режиму роботи СКНБ, на дисплеї ШР САУКД відповідного вагону та на терміналі TMS в кабіні керування активованого головного вагона дизель-поїзда, зникнуть повідомлення про роботу СКНБ, а на панелі БС ШР САУКД (поз. б), рис. 7) – буде світитися індикатор «Контроль СКНБ», при цьому п'єзосирена буде вимкнена.

Діагностування СКНБ

Особливістю СКНБ дизель-поїзда ДПКр-2 є можливість автоматичного контролю усієї системи контролю за наступними показниками:

- обрив електричних кіл датчика БК;
- замкнення електричних кіл датчика БК;
- несправність блоку формування даних БФД;
- витік на корпус електричних кіл датчика БК;
- витік на корпус електричних кіл підключення БФД до СКНБ першого або другого візка (датчики: (1 – 4), (5 – 8));
- немає обміну по мережі RS-485 із САУКД;
- відмова запобіжників СКНБ (по схемі - 5F18, 5F19).

При цьому, на дисплеї ШР САУКД вагона з'являються відповідні повідомлення (рис. 16, 17) та інші:

Рис. 16 – Повідомлення про аварійний обрив ланцюгів датчика і його позначення

Рис. 17 – Повідомлення про аварійну відмову блока формування даних

Одночасно на терміналі TMS в кабіні керування активованого головного вагона дизель-поїзда з'являється узагальнене повідомлення «Неисправность СКНБ, вагон Z» червоного кольору і умикається переривчастий звуковий сигнал (рис. 15).

Ручний контроль працездатності п'єзосирени і СКНБ

Конструкція СКНБ дозволяє також виконувати ручну перевірку роботоздатності системи в кожному вагоні. При цьому виконується перевірка працездатності і звукової сигналізації. Для цього необхідно, за умови увімкненої системи, натиснути і утримувати кнопку 5 «Контроль СКНБ» не менше ніж 2 секунди, яка розташована на лицьовій панелі ШР САУКД (поз. а), рис. 7). При цьому починає світиться напис «Температура букс» (поз. а), рис. 7) червоним світлом, а на БС (поз. б), рис. 7) світиться індикація «Перегрев букс» і з'являється звуковий сигнал.

Протягом не менше ніж 7 секунд виконується апаратний контроль СКНБ і, за умови справності обладнання системи, на екрані з'являється відповідне повідомлення (рис. 18):

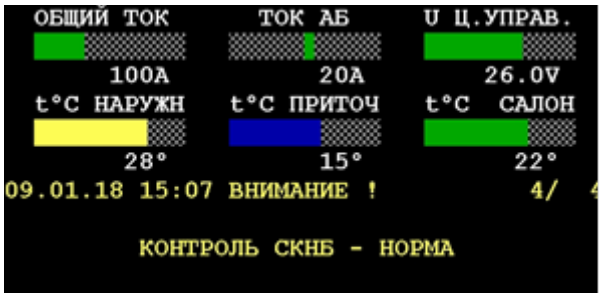


Рис. 18 – Повідомлення про працездатний стан СКНБ

У разі виявлення несправного обладнання СКНБ на дисплеї з'являються повідомлення про відмову тих чи інших складових елементів системи, наприклад, плати мікропроцесору (рис. 19) та іншого обладнання:

Рис. 19 – Повідомлення про аварійну відмову плати СКНБ

Після проведення перевірки електрообладнання СКНБ в ручному режимі звуковий сигнал вимикається, індикатор «Температура букс» (поз. а), рис. 7) світиться зеленим кольором, а індикація червоним кольором - гасне, і на панелі БС (поз. б), рис. 7) також гасне індикатор «Перегрев букс». Таким чином, виконується повна перевірка роботоздатності СКНБ дизель-поїзду у ручному режимі.

Архів терміналу TMS (журнал помилок)

Для термінала TMS передбачено опцію «Журнал помилок», в якій накопичується (архівується) інформація про аварійну роботу обладнання дизель-поїзда, в т.ч. і СКНБ. У пам'яті пристрою архівуються усі повідомлення, які виводилися на дисплей терміналу, з привязкою до часу їх появи. Для звернення до архіву необхідно на терміналі TMS натиснути кнопку «Ошибки» (виділяється темним тоном) і на екран виводиться журнал помилок та аварійного стану обладнання дизель-поїзда у вигляді таблиці з пронумерованими рядками, в яких зафіксована інформація про саму помилку і час її запису.

Перегортаючи таблицю, можна знайти записи про роботу СКНБ, наприклад (рис. 20):

1. Авария! Перегрев буксы 6, вагон 2;
7. Неисправность СКНБ, вагон 1;
12.Внимание! Температура буксы 5 достигла критического значения, вагон 3.

У журналі помилок після кожного рядка, в якому записується помилка вказується час виявлення помилки (наприклад: 10:35:54). Передбачається два види помилок (за їх

критичністю): жовтий - рівень попередження і червоний - аварійний рівень.

Вихід з режиму «Ошибки» виконується натисненням на будь-яку кнопку терміналу.

Рис. 20 – Кадр журналу помилок терміналу TMS

Висновки

Спільними зусиллями спеціалістів ПАТ «КВБЗ» і НВП «Хартрон-Експрес» створено (зпроектовано та виготовлено) сучасну систему контролю нагріву букс (СКНБ), яка відрізняється від існуючих систем більшою інформативністю та ефективністю роботи, а також зручністю використання.

Нова система виключає недоліки відомих (існуючих) СКНБ, а саме:

- не використовуються плавкі температурні датчики, після спрацювання яких, їх необхідно замінювати новими;

- під час діагностування визначається не лише факт перегріву букси вагона, а конкретна букса з перевищеною температурою (з номером 1 або 2, або … 8), що скорочує час на виявлення та усунення аварійного стану;

- враховується вплив зовнішньої температури на загальний нагрів букс, в т.ч. нагрів букс сонячними променями, що в існуючих системах контролю призводить до їх помилкових спрацювань та незапланованих зупинок поїзда;

- створена СКНБ має можливість контролювання і керування її роботою на вагонах МВРС з кабіни управління поїздом;

- наявна можливість архівації усіх повідомлень про роботу СКНБ кожного вагона та за необхідності їх переглядати.

До переваг нової системи СКНБ можна віднести наступне:

- дана система передбачає два рівні повідомлень: «Внимание!», коли виявлено незначне перевищення температури букси (або тенденцію до зростання температури), та «Авария!!!», коли температура букси перевищує безпечну температуру, що сигналізує про небезпеку виникнення аварійної ситуації;

- блок обробки даних нової системи СКНБ виконує обробку температурних параметрів з урахуванням нагріву букс сонячною енергією, по кожній стороні візка (окремо для букс лівого боку і букс правого боку кожного вагона), а також усіх букс візка по відношенню до температури зовнішнього повітря, та постійно реєструє за допомогою системи керування моторвагонного рухомого складу, формує і відображає на дисплеї ШР САУКД вагона, та на терміналі TMS машиніста зазначені вище повідомлення для своєчасного інформування експлуатаційного персоналу рухомого складу (візуальна та звукова сигналізація) про стан букс вагонів поїзда;

- нову систему СКНБ рекомендовано використовувати для букс рухомого складу із касетними підшипниками, для яких потрібно реєструвати не сам факт досягнення буксою небезпечної температури, а визначити наростання температури, для чого необхідно забезпечити постійний моніторинг процесу нагріву букси у реальному часі, щоб зафіксувати факт наростання температури та відвернути аварійну ситуацію (тобто мати можливість контролювати два рівні температури – незначне перевищення допустимого значення і критичне його перевищення);

- нова система надає можливість машиністу з активованої кабіни, за допомогою натискання на виділену кнопку, розташовану безпосередньо на самому терміналі TMS, через міжвагонну лінію CAN, дистанційно відключити звукові сигнали в тому вагоні, де спрацювала система контролю нагріву букс, і в активованій кабіні;

- нова система забезпечує можливість архівації повідомлень про роботу системи СКНБ, на ШР САУКД кожного вагона і терміналі TMS кожної кабіни головних вагонів моторвагонного рухомого складу які обладнані архіваторами повідомлень, з можливістю їх наступного перегляду.

4. Застосування даної системи на нових видах моторвагонного рухомого складу в т.ч. швидкісних поїздах, зі швидкостями руху

160–250 км/год, надає можливість насамперед попередити виникнення аварійних ситуацій, забезпечити постійний моніторинг стану буксових підшипникових вузлів в реальному часі, знизити витрати на обслуговування в процесі експлуатації, у тому числі за рахунок виключення додаткових незапланованих зупинок поїзда, а також забезпечити своєчасне якісне (візуальне і звукове) сповіщення локомотивних бригад і персоналу МВРС, про виявлення «проблемної» букси, із зазначенням її місцезнаходження в поїзді.

Література

1. Дизель-поїзди пасажирські. Технічні умови, ТУ У 30.2-05763814-114:2014 – Кременчук: ПКУ, ПАТ «КВБЗ», 2014. – 143 с.

2. Шафи розподільчі системи автоматизованого управління, контролю та діагностики електрообладнання пасажирського вагона ШР САУКД ПВ. Технічні умови ТУ У 31.2-30430120- 001-2003 – Харків, НВП «Хартрон-Експрес», 2003. – 148 с.

3. «Усовершенствование системы контроля нагрева букс пассажирского вагона», В.И. Приходько, О.А. Шкабров, Г.С. Игнатов, Н.В. Высоколян, В.Н. Макаренко, А.И. Миргородская, УДК 629.45.027.117, 2005. – 4 с.

4. «Система контроля нагрева букс тележек пассажирского вагона», К.Д. Трунькин, А.А. Малый, Г.С. Игнатов, П.М. Томица, В.Н. Сериков, Р.П. Куценко, А.В. Сибирный (UA 17381, опубліковано 05.04.2011 р.).

5. «Система контроля нагрева букс тележек пассажирского вагона», К.Д. Трунькин, А.А. Малый, Г.С. Игнатов, П.М. Томица, В.Н. Сериков, Р.П. Куценко, А.В. Сибирный (RU2011113057U, опубліковано 05.04.2011 р.).

6. «Устройство контроля параметров механического и электрического оборудования железнодорожного вагона», А.А. Анашкин, В.В. Чулючкин (RU 2474506, МПК B61L 25/02, опубліковано 10.02.2013 р.).

7. «Средства реализации автоматизированной системы контроля и мониторинга нагрева буксовых узлов», А. Миронов, д.т.н., А. Павлюков, д.т.н. (опубліковано в номері: «Control Engineering», Росія, червень 2016 р.) – 7 с..

8. ЦВ-ЦЛ-0092 «Інструкції з технічного обслуговування букс, обладнаних касетними конічними підшипниками» – Київ: Укрзалізниця, 2007. – 44 с. (відомчий нормативний документ Державної адміністрації залізничного транспорту України).

9. ЦВ-ЦШ-0053 «Інструкції з розміщення, встановлення та експлуатації засобів автоматичного контролю технічного стану рухомого складу під час руху поїзда» – Київ: Укрзалізниця, 2003. – 66 с. (відомчий нормативний документ Державної адміністрації залізничного транспорту України).

10. ЦЛ-0025 «Керівництва з технічного обслуговування обладнання пасажирських вагонів» – Київ: Укрзалізниця, 2003. – 131 с. (відомчий нормативний документ Державної адміністрації залізничного транспорту України).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ігнатов Георгій Сергійович,
радіоінженер, головний спеціаліст ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (ПАТ «КВБЗ»), лауреат Державної премії України в області науки і техніки.
А/с 87, м. Кременчук-21, Україна, 39621.
Тел.: +38 067 535 01 21.
E-mail: igs@kvsz.com.

Богун Ігор Анатолійович,
інженер-системотехнік, технічний директор НВП «Хартрон-Експрес».
Вул. Сєдова, 26а, м. Дергачі, Харківська обл., Україна, 62300.
Тел.: +38 050 323 38 21.
E-mail: igorboganat@gmail.com.

Гамбарян Григорій Рафаелович,
інженер-дослідник, провідний програміст НВП «Хартрон-Експрес».
Вул. Ак. Проскури, 5г/25, м. Харків, Україна, 61085.
Тел.: +38 097 332 55 66.
E-mail: ggr1308@gmail.com.

Зюков Андрій Анатолійович,
інженер-механік, начальник бюро технічної документації служби головного конструктора пасажирського моторвагонного рухомого складу проектно-конструкторського управління ПАТ «КВБЗ».
Вул. Молодіжна, 2а/51, смт. Власівка, Світловодський р-н, Кіровоградська обл., Україна, 27552.
Тел.: +38 067 610 97 42.
E-mail: pkuteh3@kvsz.com; pkuteh3@i.ua.