

В. Н. Железняк¹, Л. В. Мартыненко¹, В. А. Иванова¹, Е. А. Тимакова², О. Л. Маломыжев¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

² АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, г. Москва, Российская Федерация»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПО ПОКАЗАНИЯМ КТСМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА БУКСОВОГО УЗЛА

Аннотация. В данной статье рассмотрены температурные зависимости, приводящие к отказам буксовых узлов на грузовом подвижном составе. Представлены основные неисправности и дефекты, повлиявшие на отказ буксового узла. В эксплуатации работоспособность подшипников определяется главным образом температурой нагрева буксовых узлов. Основной контроль изменения температуры производится при помощи автоматизированного устройства, которое считывает информацию по нагреву буксового узла с помощью инфракрасного излучателя, встроенного в КТСМ.

Буксовые узлы вагонов и локомотивов всегда были предметом особого контроля для обеспечения безопасности движения подвижного состава. В условиях повышенного роста скоростей движения и увеличенной грузоподъемности по всей сети железных дорог увеличилась нагрузка на ходовые части вагона и буксового узла в целом. В сложившейся ситуации работоспособность буксового узла уменьшается, а нагрузка увеличивается, что приводит к неправильной работе и отказу данного узла. В статье рассмотрена статистика по нагреву буксового узла в чётном и нечётном направлениях. Приведены данные снятые с устройств КТСМ для сравнительного анализа движения вагонов с разными техническими параметрами и перевозимым грузом, а также неисправностями в системе «колесо-рельс». В эксплуатации часто встречаются неисправности, возникающие при заклинивании подшипников, которые происходят при неправильном подборе тел качения по длине и диаметру. Отцепы грузового подвижного состава в основном происходят по отказам буксовых узлов и основной процент отказа приходится на неисправности торцевого крепления и тел качения подшипника.

Ключевые слова: безопасность движения, КТСМ, нагрев буксового узла, разница длины и диаметра тел качения, неисправности подшипников, отцепы грузового подвижного состава, система «колесо-рельс».

V. N. Zheleznyak¹, L. V. Martynenko¹, V. A. Ivanova¹, E. A. Timakova², O. L. Malomyzhev¹

¹Irkutsk State University of Railway, Irkutsk, Russian Federation

²Railway Research Institute of JSC Russian Railways, Moscow, Russian Federation

ENSURING THE SAFETY OF ROLLING STOCK MOTION ACCORDING TO THE MCTM INDICATIONS DEPENDING ON THE TYPE OF THE BUXING UNIT

Abstract. This article discusses the temperature dependences leading to the failure of axleboxes on freight rolling stock. The main faults and defects that influenced the axle box failure are presented. In operation, the serviceability of bearings is determined mainly by the heating temperature of the axlebox units. The main control of temperature changes is carried out using an automated device that reads information on the heating of the axle box unit using an infrared emitter built into the KTSM.

Axleboxes of cars and locomotives have always been a subject of special control to ensure the safety of rolling stock movement. In the context of an increased increase in travel speeds and an increased carrying capacity throughout the railway network, the load on the running gear of the car and the axle box as a whole has increased. In this situation, the efficiency of the axle box unit decreases, and the load increases, which leads to incorrect operation and failure of this unit. The article discusses the statistics on the heating of the axlebox unit in the even and odd directions. The data taken from the KTSM devices for a comparative analysis of the movement of cars with different technical parameters and transported cargo, as well as malfunctions in the "wheel-rail" system are presented. In operation, there are often malfunctions arising from jammed bearings, which occur when the rolling elements are incorrectly selected in length and diameter. Cuts of freight rolling stock mainly occur due to failures of axlebox units and the main percentage of failure falls on malfunctions of the end attachment and rolling elements of the bearing.

Keywords: traffic safety, KTSM, heating of the axle box, difference in length and diameter of rolling elements, bearing malfunctions, cuts of freight rolling stock, wheel-rail system.

Введение

В целях обеспечения безопасности движения подвижного состава и предотвращения возникновения транспортных происшествий и иных событий, связанных с нарушением правил безопасности и эксплуатации железнодорожного транспорта, используют организационную работу по тревожным показаниям средств диагностики КТСМ [13]. При эксплуатационных условиях возникают различные неисправности букс, основными причинами являются влияние внешних условий, механических деформаций, загрязнений, нарушений технологии изготовления, обслуживания и ремонта грузового подвижного состава [3,12]. Техническое состояние и работоспособность буксовых узлов определяются главным образом температурой нагрева подшипников [2]. От технического состояния буксового узла зависит температура шейки оси, внутренние зазоры, вязкость смазки и т.д. Нагрев элементов подшипников в разной степени приводит к деформации деталей, которые могут привести к заклиниванию роликов и отказу буксового узла [10,17]. Однако, существенным признаком большинства неисправностей буксового узла и колесной пары является повышение температуры корпуса буксы и шейки оси при движении подвижного состава. В зимние месяцы число отцепок вагонов по неисправностям подшипников возрастает, что связано с низкой температурой окружающей среды и повышенным износом деталей вагонов и буксового узла в целом. Поэтому температура буксового узла является важнейшим критерием, характеризующим техническое состояние подшипников [6,8].

Технического средства

Буксовый узел колёсной пары является ответственным узлом ходовой части вагона, служит для передачи статических и динамических нагрузок, а также обеспечивает безопасность движения подвижного состава. Буксы воспринимают и передают колесным парам вес кузова, а также динамические нагрузки, возникающие при прохождении вагона кривых участков пути. Шейку оси колесной пары от загрязнения и повреждения предохраняют буксовые узлы. Они также являются резервуаром для смазки и местом размещения подшипников [4].

Тяжелые эксплуатационные условия и внешние факторы приводят к изменению динамики вагона и минимальному сопротивлению вращения колёсных пар, что влияет на безопасность движения вагона в целом [5]. Поэтому к их конструкции и расчетам при проектировании, а также к технологическому процессу ремонта предъявляются особые требования.

Таблица 1. Пороговые значения сигнализации для аппаратуры КТСМ-02 в градусах Цельсия

Вид тревоги	Значения температуры в градусах Цельсия						
	Пассажирские поезда	Локомотив	Грузовые поезда				
			Кассета под адаптером	Основные ПТО ³	Пониженная настройка ⁴	Промежуточная станция	Повышенная настройка
	Разность температур букс на одной оси (Рось)						
Тревога 0	–	28	40 ⁵	20	25	32	32
Тревога 1	–	36	–	36	33	37	41
Тревога 2	–	40	–	43	40	43	47
	Относительная температура буксы (dT _б) ¹						
Тревога 0	60	50	70	50			
Тревога 1	70	60	80	60			
Тревога 2	80	70	90	70			
	Абсолютная температура (Т _б) ²						
Тревога 2	100						

Аппаратура КТСМ (КТСМ-01, КТСМ–01Д, КТСМ-02) по сравнению с прибором обнаружения нагретых букс (ПОНАБ-3) наделена улучшенными эксплуатационными и техническими характеристиками, которые обнаруживают и выявляют перегретые буксы в интервале наружного воздуха от – 60 °С до +55 °С и передают информацию на расстоянии до 40 км [9,16]. В информации на один проверенный подвижной состав содержатся данные по количеству осей в вагоне, количеству и порядковым номерам вагонов с перегретыми буксами и

указанием стороны по ходу поезда (левая, правая ось), контролю нагрева букс и скорости движения поезда. Средний срок службы аппаратуры 10 лет [7]. В таблице 1 представлены разновидности тревог для грузовых и пассажирских вагонов с температурным пороговым значением нагрева буксового узла.

Конкретный порядок приема поездов на станцию с неисправными вагонами фиксируется в техническо-распорядительном акте и местной Инструкции.

При выявлении неисправности поезд должен следовать до станции с установленной скоростью не более 40 км/ч. Локомотивная бригада должна контролировать вагон с зафиксированной неисправностью, сведения об этом вагоне (локомотиве), его номер, расположение в поезде, должны быть переданы на ближайшую станцию через оператора ПТО [11,14].

Если перед следующей станцией КТСМ не выдал сигнал "ТРЕВОГА-1 (2)", то поезд может следовать без остановки по станции с установленной скоростью. При повторном сигнале "ТРЕВОГА-1 (2)" принимается решение о дальнейшем движении вагона с установленной скоростью до ближайшего ПТО [1,18].

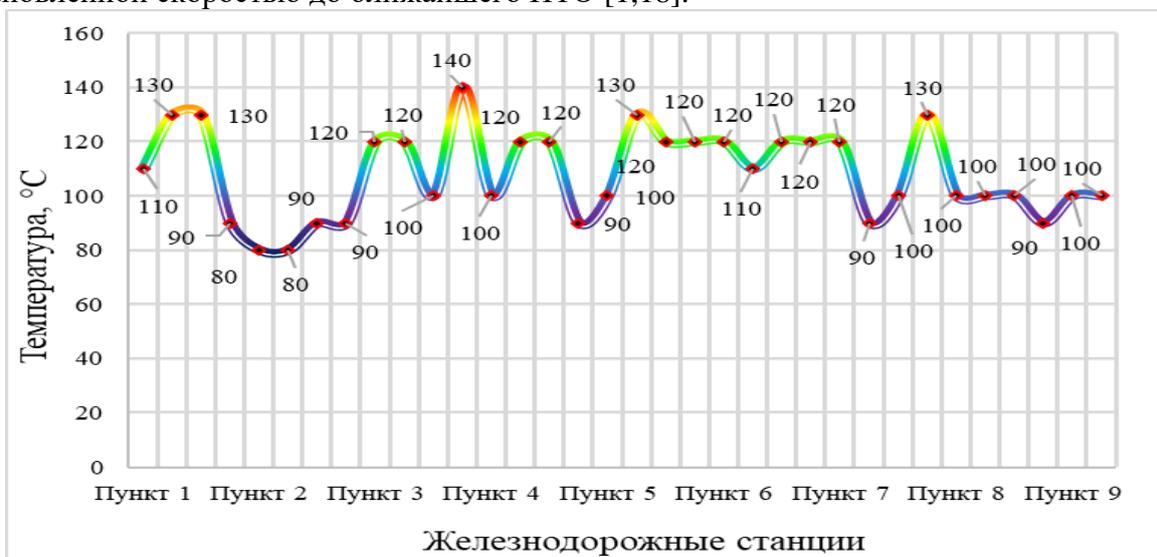


Рис. 1. Зависимость критической температуры от прохождения населённого пункта в чётном направлении.

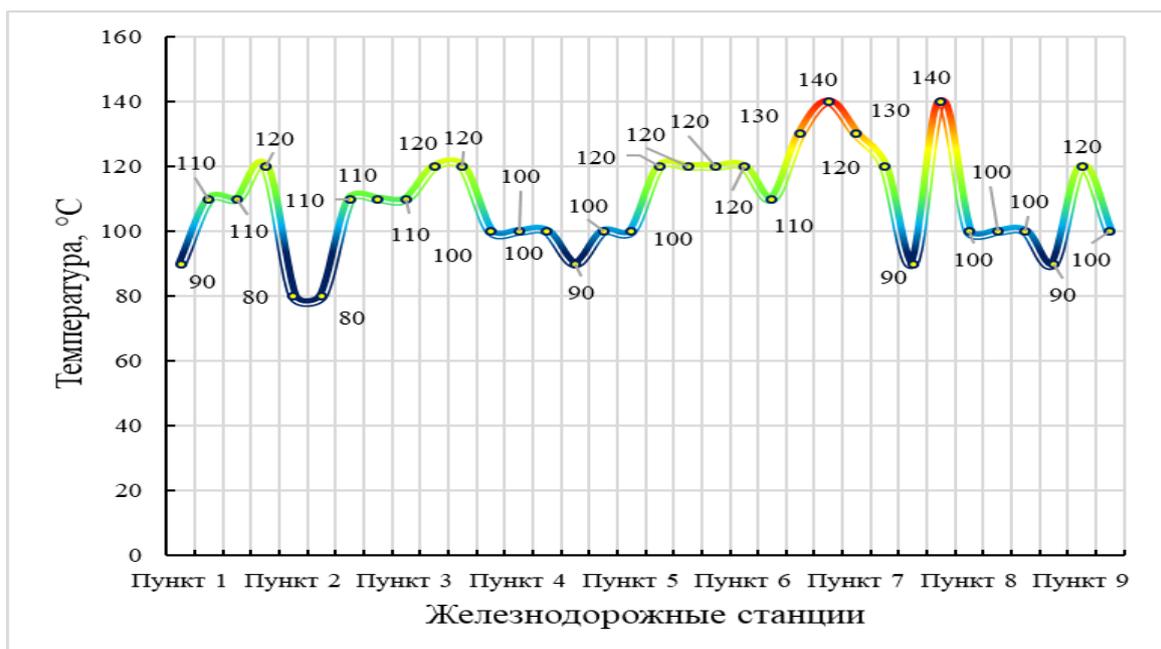


Рис. 2. Зависимость критической температуры от прохождения населённого пункта в нечётном направлении.

На рисунках 1 и 2 приведены результаты наблюдения за критической температурой буксового узла в зависимости от прохождения населённого пункта в чётном и нечётном направлениях, представлен участок от 601 км до 1815,6 км железной дороги. КТСМ было зафиксировано повышение температуры буксового узла, следовавшего в чётном и нечётном направлениях. Данные, снятые с КТСМ, показали, что температура буксового узла повысилась с 80°С до 140°С. По количеству срабатываний КТСМ при нагреве буксового узла составило 12, в чётном направлении – 8, в нечётном – 4. При осмотре буксовых узлов количество сократилось до 11, в чётном направлении – 7, в нечётном – 4. При осмотре подшипниковых узлов была выявлена разница по длине (≥ 12 мкм) и диаметру (≥ 5 мкм) тел качения (рис.3).



Рис. 3. Дефекты приводящими к быстрому нагреву до «тревожных» температур

Температура, превышающая норму, вызвана неправильной работой буксового узла, который представляет угрозу для безопасности движения состава в целом. Причинами данного события послужили многочисленные факторы, одними из которых являются дефекты металла, «ёлочки» на телах качения и нарушения технологии напрессовки внутренних колец подшипников, из-за которых в кольцах создаются повышенные остаточные напряжения и приводят к излому (рис.4) [15].

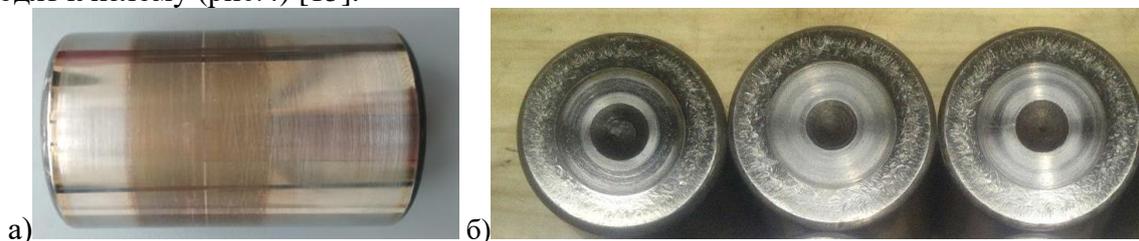


Рис.4 Детали подшипников с дефектами относящиеся к основным причинам отказов а-цвета побежалости б- ёлочка на телах качениях

Заклучение

В статье представлены данные, снятые с автоматизированной системы КТСМ в виде температурных графиков нагрева букс, с разных участков пути, в чётном и нечётном направлениях. Все полученные данные превышают норму, что приводит к неправильной работе подшипникового узла и буксы в целом. В данной статье приведён пример нагрева буксовых узлов вагона, следовавших в чётном и нечётном направлениях по одним и тем же станциям, что явилось причиной осмотра вагона и пути для принятия технического заключения по данному событию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ работы устройств КТСМ и УКСПС на железных дорогах ОАО «РЖД» в 2018 году / Управление автоматики и телемеханики Центральной Дирекции Инфраструктуры. М.: 2018. 23 с.
2. Ахмежданов Р. А. и др.; под ред. Криворудченко В. Ф. Техническая диагностика вагонов: учебник для студентов, обучающихся по специальности 190300.65 "Подвижной состав

железных дорог" ВПО: в 2 ч. Москва: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013

3. Балалаев С.В. Безопасность движения на железных дорогах. Ч.1. Основы безопасности: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008. 125 с.

4. Вершинский С.В., Данилов В.Н., Хусидов В.Д. Динамика вагона изд.3 1991. С. 360.

5. Гапанович В.А. Прогрессивные технологии обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов. М: Учеб.-метод. центр по образов. на ж.-д. трансп., 2008. 220 с.

6. Герасимов В. С., Скиба И. Ф., Кернич Б. М. и др.; Под ред. Герасимова В. С. — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Транспорт/, Технология вагоностроения и ремонта вагонов: Учебник для вузов, 1988—381 с.

7. Двоглазов А.В., Хоперский В. И. Наглядно о структуре КТСМ–02 // Автоматика, связь, информатика. 2010. № 11. С.31–34.

8. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (инструкция осмотрику вагонов) № 808-2017-ПКБ-ЦТ.

9. Климов Д.Н., Зубкова Н., А., Куценко С. М., Дудаков С. В. Автоматизация процессов обработки данных акустической диагностики напряжённого состояния бесстыкового пути. \ Современные технологии. Системный анализ. Моделирование – 2011. - №4(32).- С.209-214.

10. Криворудченко В. Ф., Ахмеджанов Р. А. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта: Учебное пособие для вузов ж-д транспорта / под ред. В. Ф. Криворудченко. – М.: Маршрут, 2005. – 436 с.

11. Криворучко Н.З., Гридюшко В.И., Бугаев В.П. Вагонное хозяйство. М: Транспорт, 1988. 279 с.

12. Лукин В.В., Анисимов П.С., Федосеев Ю.П. Вагоны. Общий курс, Москва 2004.

13. Руководство по эксплуатации средств контроля: КТСМ-01Д для автоматического обнаружения перегретых букс и заторможенных колесных пар на ходу поезда / Омск, 2002. – 18 с. Руководство по эксплуатации средств контроля: КТСМ-01Д для автоматического обнаружения перегретых букс и заторможенных колесных пар на ходу поезда / Омск, 2002. – 18 с.

14. Скиба И.Ф., Герасимов В.С., Кернич Б.М. Технология вагоностроения и ремонта вагонов. М.: Транспорт, 2002. 380 с.

15. Технологические процессы повышения конструкционной прочности деталей машин // А.В. Телевной, В.А. Телевной, 1993. – 120с.

16. Хмелев, В.Н. Источники ультразвукового воздействия. Особенности построения и конструкции / В.Н. Хмелев, С.Н. Цыганок, С.В. Левин; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 196 с.

17. Шадур Л.А. (ред.) Вагоны. Конструкция, теория и расчет. 3-е изд., переработано и доп. М.: Транспорт, 1980. С. 439.

18. Швалов Д.В. Система диагностики подвижного состава / В. В. Шаповалов М. : Маршрут, 2005. 268 с.

REFERENCES

1. Analysis of the operation of MTCM and UKSPS devices on the railways of Russian Railways in 2018 / Automation and Telemechanics Department of the Central Directorate of Infrastructure. Moscow: 2018.23 p.

2. Akhmezhdanov RA and others; ed. Krivorudchenko V.F. Technical diagnostics of cars: a textbook for students enrolled in the specialty 190300.65 "Rolling stock of railways" VPO: at 2 o'clock. Moscow: Training and methodological center for education in railway transport, 2013

3. Balalaev S.V. Traffic safety on railways. Part 1. Fundamentals of security: textbook. allowance. Khabarovsk: FVGUPS Publishing House, 2008.125 p.

4. Vershinsky S.V., Danilov V.N., Khusidov V.D. The dynamics of the car, ed. 3 1991, p. 360.
5. Gapanovich V.A. Progressive technologies to ensure the safety of train traffic and the safety of transported goods. M: Teaching method. center for images. on the railway transp., 2008.220 p.
6. Gerasimov V.S., Skiba I.F., Kernich B.M. and others; Ed. Gerasimova V.S. - 2nd ed., Revised. and additional - M.: Transport /, Technology of car building and repair of cars: Textbook for universities, 1988-381 p.
7. Dvoeglazov AV, Khopersky VI Vividly about the structure of KTSM – 02 // Automation, communication, informatics. 2010. No. 11. P.31–34.
8. Instructions for the maintenance of cars in operation (instructions for the car inspector) No. 808-2017-PKB-TsT.
9. Klimov DN, Zubkova N., A., Kutsenko SM, Dudakov SV Automation of data processing of acoustic diagnostics of the stress state of continuous welded track. \ Modern technologies. System analysis. Modeling - 2011. - No. 4 (32) .- P.209-214.
10. Krivorudchenko VF, Akhmedzhanov RA Modern methods of technical diagnostics and non-destructive testing of parts and units of the rolling stock of railway transport: textbook for universities of railway transport / ed. V.F.Krivorudchenko. - M.: Route, 2005 .-- 436 p.
11. Krivoruchko N.3., Gridyushko V.I., Bugaev V.P. Wagon economy. M: Transport, 1988.279 p.
12. Lukin V.V., Anisimov P.S., Fedoseev Yu.P. Wagons. General course, Moscow 2004.
13. Operation manual for control devices: KTSM-01D for automatic detection of overheated axle boxes and braked wheelsets on the move / Omsk, 2002. - 18 p. Operation manual for control devices: KTSM-01D for automatic detection of overheated axle boxes and braked wheelsets while the train is in motion / Omsk, 2002. - 18 p.
14. Skiba I.F., Gerasimov V.S., Kernich B.M. Technology of car building and car repair. Moscow: Transport, 2002.380 p.
15. Technological processes for increasing the structural strength of parts tires // A.V. Televnoy, V.A. Televnoy, 1993 .-- 120s.
16. Khmelev, V.N. Sources of ultrasonic exposure. Features of construction and designs / V.N. Khmelev, S.N. Tsyganok, S.V. Levin; Alt. state tech. un-t, BТИ. - Biysk: Publishing house Alt. state tech. University, 2013 .- 196 p.
17. Shadur L.A. (ed.) Wagons. Design, theory and calculation. 3rd ed., Revised and supplemented. M.: Transport, 1980.S. 439.
18. Shvalov D.V. Rolling stock diagnostic system / V.V. Shapovalov M.: Route, 2005. 268 p.

Информация об авторах

Железняк Василий Никитович – к.т.н, доцент заведующий кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: zheleznyak_vn@irgups.ru

Мартыненко Любовь Викторовна – старший преподаватель кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: liuba.martinenko@yandex.ru

Иванова Вероника Андреевна – студентка группы ЭТТм 1-20-1, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ivanova-veronika-98@mail.ru

Тимакова Елена Андреевна – к.т.н., заведующая лабораторией «Колесные пары и буксовый узел», Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, г.Москва, e-mail: Timakova.elena@vniizht.ru

Маломыжев Олег Львович – к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: olm.@bk.ru

Authors

Vasily Nikitovich Zheleznyak – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department "railcars and wagon facilities", Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: zheleznyak_vn@irgups.ru

Lyubov Viktorovna. Martynenko – senior lecturer of the Department " railcars and wagon facilities", Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: liuba.martinenko@yandex.ru

Veronika Andreevna Ivanova – student of Etm group 1-20-1, Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: ivanova-veronika-98@mail.ru

Elena Andreevna Timakova – candidate of technical Sciences, head of the laboratory "Wheelsets and axleboxes", all-Russian research Institute of railway transport, Moscow, e-mail: Timakova.elena@vniizht.ru

Oleg Lvovich Malomyzhev – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department "railcars and wagon facilities", Irkutsk state transport University, Irkutsk, e-mail: olm.@bk.ru

Для цитирования

Железник В.Н. Обеспечение безопасности движения подвижного состава по показаниям КТСМ в зависимости от типа буксового узла [Электронный ресурс] / В.Н. Железник, Л.В. Мартыненко, И.А. Иванова, Е.А. Тимакова, О.Л. Маломыжев // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2020. – №4(10). – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/410-20>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

For citation

Zheleznyak V.N. Ensuring the safety of rolling stock motion according to the mctm indications depending on the type of the buxing unit [Electronic resource] / V.N. Zheleznyak, L.V. Martynenko, V.A. Ivanova, E.A. Timakova, O.L. Malomyzhev // "Young science of Siberia": electron. scientific journal, 2020. no. 4.