

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА КОРПУСОВ БУКС ВО ВРЕМЯ ДВИЖЕНИЯ

Подосенов Д. А., заместитель начальника вагонной службы регионального филиала «Приднепровская железная дорога» ПАО «Укрзалізниця»,
Рейдемейстер А. Г., к. т. н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»,
Кирильчук О. А., ассистент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»,
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна

Процесс смазки подшипников буксовых узлов вагонов является ключевым в обеспечении нормальной работы подшипников, учитывая тот факт, что буксовый узел вагона — один из наиболее ответственных узлов на железнодорожном транспорте. Неисправности буксовых узлов с роликовыми подшипниками являются одной из причин отцепки вагонов по техническому состоянию. Количество неисправностей буксовых узлов — один из наихудших показателей в обеспечении безопасности движения вагонов.

Проанализировав статистические данные Укрзалізниця о транспортных происшествиях с 2005 по 2013 гг., можно сделать вывод, что 24% неисправностей буксовых узлов возникает из-за ухудшения эксплуатационных свойств масла [1].

На железнодорожном транспорте стран ОСЖД на буксовый узел приходится до 61,2% от общего количества браков по вагонному хозяйству и до 27% отцепок вагонов в период гарантийного срока после деповского или капитального ремонта. По данным ОАО «ВНИИЖТ», в первый месяц эксплуатации выходит из строя 35% буксовых узлов, в первую очередь, из-за дефектов смазки и грубых нарушений технологии монтажа. В последующие месяцы увеличивается количество отцепок из-за дефектов смазки, торцевого крепления, поврежденных колец подшипников, роликов и сепаратора. Значительная часть неисправностей буксового узла связана с повышением нагрева различной интенсивности [2].

С февраля 2007 года в вагонных депо сети железных дорог Украины при ремонте буксовых узлов колесных пар грузовых вагонов вместе с обычной смазкой «ЛЗ-ЦНИИ» начали использовать новую смазку «ЗУМ». Такое решение было принято не случайно, ведь смазка «ЗУМ» существенно отличается своими физико-химическими свойствами от смазки «ЛЗ-ЦНИИ», которую применяли до этого в течение десятилетий. Смазка «ЗУМ» обладает такими качественными характеристиками:

- низкий процент испаряемости при высоких температурах;
- отсутствие в ней вредного компонента — воды;
- более высокая вязкость при низких температурах.

При эксплуатации вагона данные параметры позволяют примерно в 2–3 раза уменьшить износ деталей подшипника, который и является основной причиной нагрева и, как результат, поломки буксового узла, отцепки вагона в ремонт и т. п. Однако специалисты вагонной службы Приднепров-

ской магистрали отметили, что на первоначальной стадии эксплуатации таких вагонов наблюдался незначительный нагрев буксовых узлов при закладке в них смазки «ЗУМ». Эту проблему в 2013 году предложили решить путем внедрения в работу установки для обкатки колесных пар, отремонтированных с закладкой в буксовый узел смазки «ЗУМ» [3]. Однако сегодня вопрос повышенного нагрева буксовых узлов при закладке в них смазки «ЗУМ» все еще остается открытым.

В связи с вышеизложенным, в мае 2015 года вагонная служба Приднепровской железной дороги совместно со специалистами Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна провела испытания по определению температуры нагрева корпусов букс грузовых вагонов. Целью испытаний являлось определение температуры, до которой нагреваются корпусы букс грузовых вагонов, заполненные универсальной смазкой «ЗУМ», в процессе движения.

Объектами испытаний являлись два загруженных рельсами вагона-платформы модели 13-4012 с типовыми буксовыми узлами для тележки модели 18-100. Колесные пары подкачены под опытные вагоны после проведения среднего ремонта с полной ревизией буксовых узлов непосредственно перед началом испытаний. Колесным парам присвоены рабочие номера от 1 до 8. Вагон 1 оборудован колесными парами 1–4, вагон 2 — колесными парами 5–8. Буксовые узлы колесных пар были заполнены разным количеством универсальной смазки «ЗУМ», которую, к тому же, брали из разных партий. Это было сделано для того, чтобы посмотреть, как влияет на температуру нагрева букс разное количество смазки и номер партии. Таким образом, восемь опытных колесных пар были разделены на четыре группы. Ниже указаны номера партий и количество универсальной смазки «ЗУМ» для каждой группы:

- 1) № 1, 2 — партия № 1, 0,67–0,79 кг;
- 2) № 3, 4 — партия № 13, 0,67 кг;

- 3) № 5, 6 — партия № 13, 0,79 кг;
- 4) № 7, 8 — партия № 13, 0,57 кг.

Температуру корпусов букс измеряли в процессе опытных поездок на участке Новомосковск-Днепропетровский – Баловка – Самаровка Приднепровской железной дороги. Состояние пути на этом участке позволяло движение со скоростью до 100 км/ч. Для проведения испытаний был сформирован опытный сцеп из двух опытных вагонов и вагона-лаборатории, размещенного между ними (рис. 1), а также двух локомотивов, которые позволяли сократить время стоянки на промежуточных станциях.

Для измерения температуры буксовых узлов в процессе движения с непрерывной записью на электронные носители применили измерители многофункциональные ОВЕН МВА8 с термопреобразователями сопротивления типа ТСМ2-8 (датчики температур), которыми оборудовали все буксовые узлы опытных вагонов. Датчик крепился к нижней части корпуса буксы (рис. 2). Контроль правильности измерений осуществлялся путем измерения температуры корпусов букс переносным цифровым термометром ТК-5.05 с регистрацией результатов в журнале испытаний перед началом, во время стоянок на станциях и после окончания поездок. Также на остановках производилось снятие термограмм буксовых узлов с помощью тепловизора testo 875-1. Для непрерывной регистрации скорости движения опытного сцепа колесная пара вагона-лаборатории оборудована датчиком-скоростемером. В журнал испытаний также записывалась скорость движения по показаниям скоростемера локомотива.

Испытания проходили в дневное время при различных погодных условиях и скоростях движения вагонов. В процессе испытаний в вагоне-лаборатории непрерывно отобража-



Рис. 1. Опытный сцеп

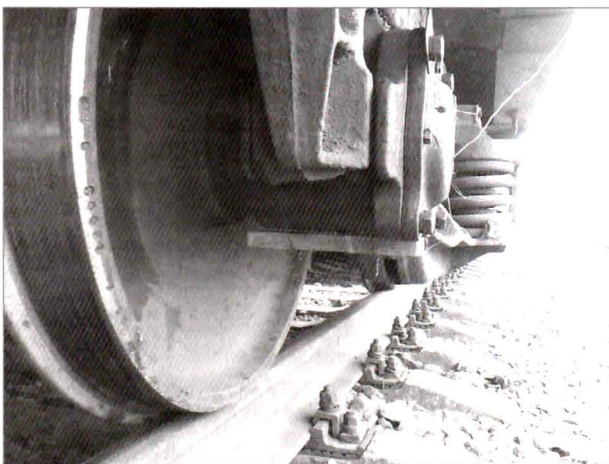


Рис. 2. Крепление датчика температуры к корпусу буксы

лась текущая температура каждой буксы в виде графика, а также производилась непрерывная запись этих температур в память компьютера. Таким образом, были получены графики, которые показывают изменения температур корпусов букс во время набора скорости, торможения, движения с постоянной скоростью и при остановках поезда.

Результаты непрерывной записи температуры корпусов букс опытных вагонов одного дня испытаний приведены на рисунке 3 (метки линий состоят из номера колесной пары и обозначения стороны, с которой расположена букса), средние температуры по контрольным группам 1–4 — на рисунке 4 (метки линий — номера колесных пар). В этот день была ясная погода, а температура воздуха повышалась от 16,4 °С (в начале поездок) до 22,8 °С (в конце поездок). Движение опытного сцепа осуществлялось в таких интервалах времени:

- 1) Новомосковск-Днепропетровский – Баловка (10:08–10:38, скорость движения — до 100 км/ч);
- 2) Баловка – Самаровка (10:53–11:35, до 80 км/ч);
- 3) Самаровка – Баловка (11:54–12:37, до 80 км/ч);
- 4) Баловка – Самаровка (13:21–13:57, до 100 км/ч);
- 5) Самаровка – Баловка (14:13–14:50, до 100 км/ч);
- 6) Баловка – Новомосковск-Днепропетровский (15:05–15:29, до 100 км/ч).

Значения нагрева (разницы максимальной температуры и температуры перед началом испытаний) по всем дням проведения опытных поездок приведены в таблице.

На пятый день испытаний во время стоянки на станции Баловка были сняты термограммы корпусов букс при помощи тепловизора. Некоторые из них (для самой горячей на тот момент буксы) показаны на рисунке 5. Значения температуры, измеренной тепловизором, находятся в хорошем соответствии со значениями, измеренными датчиками ТСМ2-8. Термограммы подтверждают правильность выбранной

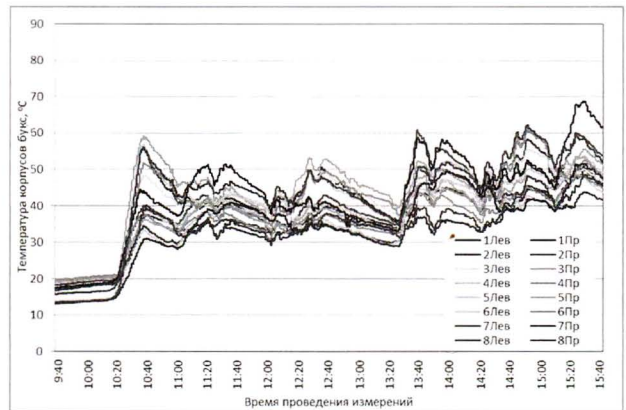


Рис. 3. Температура корпусов букс во время опытных поездок

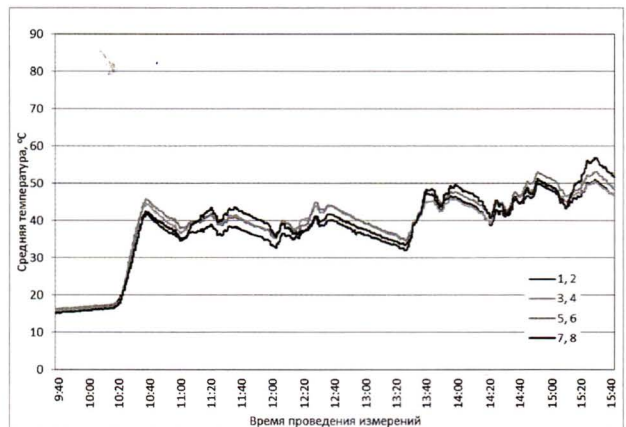


Рис. 4. Средняя температура букс по контрольным группам

Таблица

Температура нагрева корпусов букс по контрольным группам

№ дня поездки	Максимальная скорость, км/ч	Максимальная температура, °С				Средняя температура, °С			
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
1	100	41,8	40,9	48,3	55,8	33,3	33,1	35,2	38,4
2	90	46,4	42,9	44,4	43,1	32,1	34,0	33,4	34,1
3	100	55,5	47,8	49,6	56,3	36,7	38,1	41,8	39,1
4	100	44,7	42,6	43,6	51,3	34,9	35,5	36,9	41,6
5	80	35,8	39,3	30,8	32,5	25,9	30,4	24,9	24,2
6	80	43,1	51,3	45,8	46,8	34,6	42,5	36,8	38,6
7	90	48,1	56,4	40,6	58,9	33,0	41,0	30,6	44,3
8	80	31,5	31,4	26,7	30,2	24,8	27,7	25,0	25,3

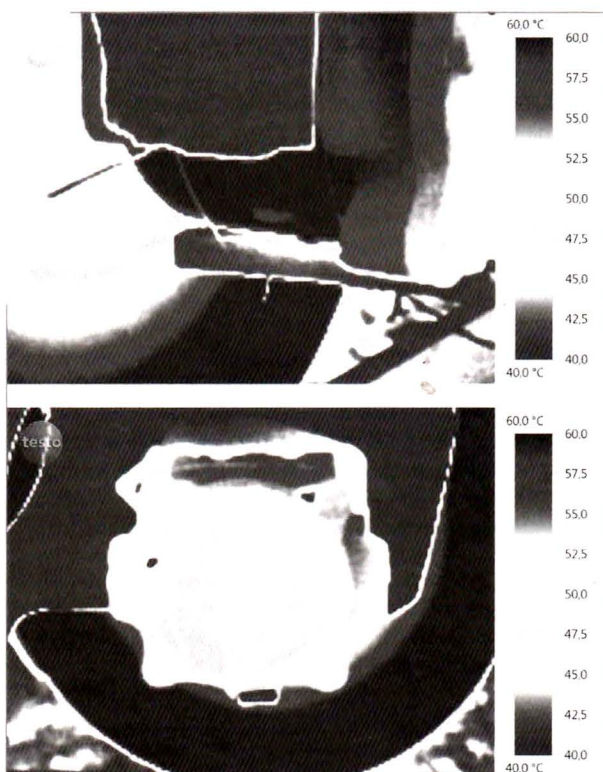


Рис. 5. Термограмма левой буксы колесной пары 3

схемы измерений, хорошо видно, что датчики расположены на участках корпуса с наибольшей температурой.

В работе [4] выполнено исследование нагрева кассетных и стандартных букс. Анализ термограмм показывает, что наиболее нагретой зоной кассетной буксы с адаптером является нижняя открытая часть подшипника (наружная обойма кассеты), а подшипника в стандартном корпусе буксы — верхняя часть корпуса. Следует отметить, что при остановке поезда с прекращением обдува наружным воздухом происходит перераспределение тепла между деталями подшипника и элементами корпуса буксы. У подшипника в стандартном корпусе тепло от наружных колес и наиболее нагретых нагруженных зон корпуса передается к нижней части корпуса, а через крепежную крышку — к смотровой. Это приводит к увеличению температуры нагрева этих зон в течение 10–20 мин. после остановки поезда, затем начинается интенсивное остывание корпуса буксы. Через 30–40 мин. результаты измерений уже не отражают фактическое состояние подшипника и корпуса буксы перед остановкой поезда.

ВЫВОДЫ

1. Опытные вагоны в процессе обкатки прошли расстояние 1566 км. Движение осуществлялось по перегонам длиной до 42 км со скоростью движения до 100 км/ч. Время стоянки на станциях — от 6 до 61 мин.

2. При указанных условиях корпуса букс опытных вагонов нагрелись до температур, превышающих температуру окружающей среды на 20–30 °С, отдельные буксы — на 40 °С (такие буксы есть в каждой контрольной группе, одна и та же букса могла нагреваться до 40 °С на одном этапе поездки и лишь до 20 °С — на другом). Во время стоянок температура корпусов уменьшалась на 5–15 °С, оставаясь заметно выше температуры окружающей среды. Когда температура воздуха в отдельные часы поднималась до 30 °С, буксы некоторых колесных пар нагревались на 50 °С, при этом их температура достигала и незначительно превышала 80 °С, отмечены случаи «Тревоги 0» и «Тревоги 1».

3. Какие-либо закономерности, позволяющие предпочесть или отвергнуть какой-либо из рассмотренных вариантов заполнения смазкой букс (универсальная смазка «ЗУМ» — партия № 1, количество — 0,79 кг, партия № 13, количество — 0,57, 0,67 и 0,79 кг), практически не проявляются. Для каждой из контрольных групп характерен значительный разброс температур, средние температуры по контрольным группам отличаются незначительно. В целом разница температур корпусов букс не может быть расценена как статистически значимая.

4. Заметного снижения температуры нагрева в процессе обкатки не выявлено, т. е. приработка подшипников не наступила. Частота срабатывания устройств автоматического обнаружения перегрева букс (5 случаев «Тревоги 0» и 1 — «Тревоги 1» на немногим более 3000 вагоно-км) может быть расценена как недопустимо высокая, но этот вывод сделан для условий, отличных от условий нормальной эксплуатации (короткие перегоны и высокие скорости движения).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мартынов И. Э. Анализ эксплуатационных свойств и состава пластичных смазок буксовых узлов вагонов / И. Э. Мартынов, С. В. Перешивайлов, В. А. Шовкун // Сборник научных трудов УкрГАЖТ, 2014, вып. 149. — С. 94–100.
2. Миронов А. А. Научные и технические основы бесконтактного теплового контроля букс железнодорожного подвижного состава / автореф. дисс. докт. техн. наук / А. А. Миронов. — Екатеринбург, 2009.
3. Все дело в равномерной смазке // газета «Магистраль» от 15 сентября 2013 г. www.magistral-uz.com.ua.
4. Миронов А. А. Температурные режимы работы букс / А. А. Миронов, А. Э. Павлюков, В. Л. Образцов // «Вагоны и вагонное хозяйство», № 3 (7). — 2006. — С. 8–13.

Получено 10.02.2016