

05.22.07

**А.П. Буйносов д.т.н., Я.А. Мишин**

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС),  
кафедра «Электрическая тяга»,  
Екатеринбург, byinosov@mail.ru, yaroslav\_mishin@mail

### **ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОПОРНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РОЛИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ПАССАЖИРСКОГО ЭЛЕКТРОВОЗА**

*В статье приведены статистические данные по количеству внеплановых ремонтов тяговых приводов пассажирских электровозов, рассмотрено практическое применение триботехнического состава для повышения ресурса опорного цилиндрического роликового подшипника.*

Ключевые слова: *электровоз, опорный подшипник, внеплановый ремонт, износ, долговечность.*

Современный электроподвижной состав (ЭПС), несмотря на высокие технико-эксплуатационные показатели, имеет значительные недостатки. Основная проблема железнодорожного транспорта износ деталей, который приводит к частичному отказу отдельных систем и электровоза в целом [1].

Процесс износа ускоряют вибрации элементов электровоза, что ведет к увеличению вероятности возникновения неисправностей. Тяжелые условия работы ЭПС усугубляются в зимнее время, когда из-за увеличения жесткости рельсового пути динамическое ускорение колесных пар от ударов на стыках достигает  $150 \text{ м/с}^2$  [2].

Изнашивание сопровождается как чисто механическими проявлениями (пластическое резание, усталостное повреждение микровыступов, абразивное изнашивание), так и физико-химическими явлениями, такими, как окисление, молекулярное схватывание (адгезионное изнашивание) [3]. Этому подвержены все узлы электровоза, а особенно механическая часть локомотива. Этот факт подтверждается, как опытом многолетней эксплуатации, так и количеством внеплановых ремонтов [4].

В таблице приведены данные по видам неисправностей тягового привода, которые привели к внеплановым ремонтам электровозов ЧС2 в ремонтных локомотивных депо Свердловской дирекции по ремонту тягового подвижного состава за период с 2007 по 2011 гг.

**Таблица – Причины unplanned ремонтов тягового привода  
электропоездов серии ЧС**

Вид неисправности	Доля отказов по годам, в процентах				
	2007	2008	2009	2010	2011
Повреждение опорного подшипника	12,73	9,47	9,52	8,33	8,33
Повреждение подшипника малой шестерни	3,64	1,05	9,52	8,33	0
Шум редуктора	0,91	8,42	0	8,33	33,33
Повреждение большого зубчатого колеса	0	0	2,38	8,33	0
Повреждение малой шестерни	1,82	0	0	16,67	8,33
Металл в редукторе	10,91	4,21	4,76	0	0
Излом шлицов и поводка малой шестерни	64,55	65,26	61,90	33,33	8,33
Повреждение соединения вал–поводок	0	3,16	2,38	0	0
Повреждение корпуса редуктора	2,73	1,05	2,38	8,33	0
Повреждение лабиринта редуктора	0	1,05	2,38	8,33	8,33
Ослабление болтов опоры	0,91	4,21	2,38	0	8,33
Прочие неисправности	1,82	2,11	2,38	0	25,00

Как видно из таблицы в 2011 г. 33 % всех unplanned ремонтов из-за неисправности тягового привода приходится на шум в редукторе (из-за неисправности опорного подшипника), по 8 % приходится на: повреждение опорного цилиндрического роликового подшипника; повреждение малой шестерни; излом шлицов и поводка малой шестерни; ослабление болтов опоры. Таким образом, более 40 % неисправностей тягового привода – низкая надежность опорного подшипника привода [5].

На сегодняшний день ОАО «РЖД» тратит значительные денежные ресурсы на восстановление и замену изношенных деталей. В эксплуатации железнодорожного транспорта особое внимание уделяется повышению ресурса и надежности электропоездов, за счет продуктивного использования ресурсосберегающих технологий, как при ремонте, так и при производстве электропоездов [6].

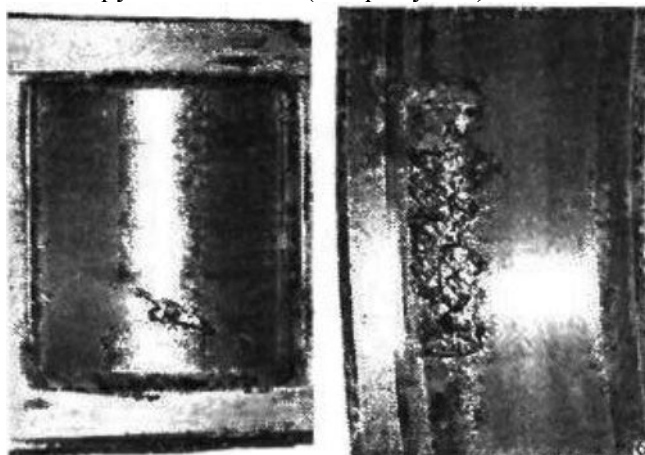
Одним из слабых узлов электропоезда ЧС2 является тяговая передача. В данном типе электропоезда используется опорно-рамная подвеска тягового электродвигателя с применением карданной передачи. Выработка ресурса использования электропоездов наряду со стабилизацией и некоторым увеличением объема перевозок приводит к тому, что на локомотивы увеличивается нагрузка, соответственно увеличивается и нагрузка на тяговую передачу. Увеличение нагрузки и отклонения от конструктивных параметров приводят к выходу из строя опорного узла редуктора электропоезда, как правило, преждевременного износа деталей опорных цилиндрических роликовых подшипников электропоезда ЧС2 [7].

Долговечность опорных подшипников – расчетный срок службы, измеряемый числом оборотов, в течение которого не менее 90 % из группы подшипников при одинаковых условиях должны отработать без появления признаков усталости металла [8].

Одним из эффективных методов повышения долговечности является обработка трущихся поверхностей триботехническим составом (ТС) «НИОД» [9]. В результате специфических свойств его применение позволяет не только остановить изнашивание, но и в некоторых случаях восстановить трущиеся поверхности [10]. Успех применения самосмазывающихся материалов в значительной мере зависит от условий работы, выбора оптимальной для этих условий работы марки материала и конструкций узла трения [11].

ТС «НИОД» – это мелкодисперсная многокомпонентная сухая смесь силикатов, в которую входят 7 минералов, смешанных в определенной пропорции [12]. Отличительной особенностью от других материалов, не является смазкой или присадкой к ней, он внедряется в поверхность металла. При его нанесении происходит микрошлифование поверхности трения, микровосстановление формы и размеров деталей [13].

Для повышения долговечности составом «НИОД» были обработаны шесть опорных подшипников электровозов серии ЧС. На подшипниках были сколы, раковины, износ, на телах качения, внутренних и наружных колец (см. рисунок).



**Рис. Подшипники с дефектами**

Перед обработкой «НИОД» были замерены механические колебания генерируемые подшипниками в диапазоне от 1 до 20 кГц [14]. Последующие измерения производились в разный период времени, но при одинаковом пробеге, в общей сложности около года.

Результат объективного анализа состояния подшипников показал, что после обработки частота подшипников снижалась, следовательно, уровень шума уменьшился, а после пробега 200 тыс. км не превышал максимальных значений [15].

Данные, полученные с помощью уникального акселерометра и аппаратуры фирмы Брюль и Кьер, предназначенной для диагностирования колесно-моторного блока показал, что три подшипника не имели указанных выше дефектов, на трех других – слабые и средние дефекты устранялись полностью [16].

Эффект от применения триботехнического состава «НИОД» очевиден. Его способность восстанавливать и упрочнять трущиеся поверхности, уменьшать шум, трение, вибрации, перегрев делает не заменимым [17, 18]. Применение дает возможность увеличить межремонтные пробеги, уменьшить затраты на ремонт, увеличить долговечность опорных цилиндрических роликовых подшипников тягового привода пассажирского электровоза.

*Список литературы*

1. Горский А.В., Буйносов А.П. Анализ износа бандажей // Железнодорожный транспорт. 1991. № 1. С. 46-47.
2. Буйносов А.П. Влияние твердости колеса и рельса на их износ // Локомотив. 1995. №3. С. 31-32.
3. Буйносов А.П., Пышный И.М. Восстановление конфигурации профиля бандажей колесных пар промышленных электровозов с помощью наплавки // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 2. С. 59-68.
4. Буйносов А.П. Основные причины интенсивного износа бандажей колесных пар подвижного состава и методы их устранения. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2009. 224 с.
5. Буйносов А.П., Мишин Я.А. Повышение надежности тяговых редукторов электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 3. С. 85-89.
6. Буйносов А.П., Цихалевский И.С., Бунзя А.В. Влияние перекоса колесной пары на износ гребней бандажей // Локомотив. 1998. № 12. С. 26-27.
7. Головатый А.Т., Исаев И.П., Горский А.В., Буйносов А.П. Система ремонта локомотивов на конкретных участках обращения // Железнодорожный транспорт. 1992. № 7. С. 40-44.
8. Буйносов А.П., Кузьмин К.А. Обработка бандажей составом НИОД // Локомотив. 1996. № 3. С. 25-26.
9. Наговицын В.С., Буйносов А.П., Трофимов М.Н., Цихалевский И.С. Обработка бандажей колесных пар локомотивов составом НИОД // Вестник Российской Академии транспорта. Уральское межрегиональное отделение. 1998. С. 136-138.
10. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Наноматериал увеличит срок службы бандажей колесных пар // Научное обозрение. 2011. № 5. С. 266-274.
11. Буйносов А.П., Пышный И.М., Тихонов В.А. Ремонт локомотивов без прекращения их эксплуатации // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. Т. 60. № 1. С. 85-91.
12. Буйносов А.П., Козаков Д.Ю. Анализ процессов эксплуатационного износа гребней бандажей колесных пар электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 3. С. 79-84.
13. Буйносов А.П., Наговицын В.С. Новый смазывающий состав повышает надежность // Локомотив. 1998. № 7. С. 36.
14. Буйносов А.П. Методы повышения ресурса колесных пар тягового подвижного состава / Монография. М.: ГОУ «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2010. 244 с.
15. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Результаты применения триботехнического состава для уменьшения износа гребней колесных пар электроподвижного состава // Вестник ВЭЛНИИ. 2011. № 2(62). С. 114-125.
16. Буйносов А.П., Наговицын В.С. Новый гребнесмазыватель на основе графитосодержащего материала // Железнодорожный транспорт. 1996. № 2. С. 39-41.
17. Буйносов А.П., Трофимов М.Н., Цихалевский И.С. Эффект лубрикации // Железнодорожный транспорт. 1998. № 5. С. 41-44.
18. Горский А.В., Буйносов А.П., Волков М.А. Использование ресурса бандажей электровозов // Локомотив. 1991. № 1. С. 34-35.