

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

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ВЛ10 И ВЛ11 НА ОСНОВЕ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ

На основе диаграммы Исикавы выполнен анализ надежности узлов электровозов ВЛ10 и ВЛ11 с целью выявления причинно-следственных факторов, получения качественных и количественных характеристик.

Ключевые слова: электровоз, узел, надежность, диаграмма Исикавы, анализ, причины.

Неисправности электровоза, вызывающие его остановку, приводят к большим экономическим убыткам [1].

Для повышения долговечности узлов электровозов необходимо постоянно проводить анализ мониторинга выхода их из строя, с целью усиления контроля за ненадежно работающими деталями при производстве текущих ремонтов и технических обслуживаний с разработкой способов повышения их надежности [2, 3].

Одним из способов анализа надежности является сбор и обработка статистической информации. Это позволяет:

- определить причины уменьшения надежности;
- рассчитать количественные показатели надежности узлов и деталей;
- найти уязвимое место в детали электровоза [4–6].

На основе полученных статистических данных в ремонтных локомотивных депо Свердловской дирекции по ремонту тягового подвижного состава в 2011 и 2012 гг. в табл. 1 приведено распределение количества отказов по узлам электровозов ВЛ10 и ВЛ11.

Таблица 1

Распределение количества отказов по узлам электровозов

| Наименование узла | Количество отказов | |
|---|--------------------|------------|
| | 2011 г. | 2012 г. |
| Тяговые электродвигатели | 27 | 33 |
| Вспомогательное оборудование | 9 | 12 |
| Электронное оборудование | 11 | 13 |
| Механическое оборудование | 20 | 29 |
| Приборы безопасности | 8 | 12 |
| Кузовное оборудование | 6 | 7 |
| Автотормозное и пневматическое оборудование | 10 | 14 |
| Прочие неисправности | 3 | 5 |
| Всего | 94 | 125 |

Из табл. 1 видно, что в 2011 г. наибольшее количество отказов приходится на тяговые электродвигатели (27 случаев) и механическое оборудование (20 случаев), а в 2012 г. – 33 и 29 случая, соответственно, что в сумме в 2011 г. составляет 50 %, а в 2012 г. – уже более 50 % от общего количества отказов.

Рассмотрим узлы механической части электровозов ВЛ10 и ВЛ11 требующие «первоочередной доработки» [7].

При установлении причинно-следственных связей между объектом анализа и влияющими на него факторами используется диаграмма Исикавы [8].

Диаграмма Исикавы – это инструмент, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения дефектов в узлах электровозов. Диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные из них и провести поэтапный поиск первопричин для эффективного их разрешения [9].

Для распределения в сжатой форме и логической последовательности причин возникновения дефектов [10, 11], которые привели к отказу узлов электровозов, построим диаграмму Исикавы (рис. 1).



Рис. 1. Диаграмма Исикавы для дефектов, оказавшихся в области риска

Анализируя построенную причинно-следственную диаграмму (см. рис. 1) можно сделать вывод, что наибольшее возникновение отказов происходит из-за повреждения роликов подшипников [12]. Этот факт подтверждается количеством дефектов – 38, по сравнению с остальными видами дефектов: шум редуктора – 27, повреждение внутренних и наружных колец подшипников – 13, повреждение моторно-осевого подшипника – 11. Истинными причинами возникновения дефектов стали: трещины и изломы роликов, рифление и износ поверхности роликов, монтажные задиры и электроожоги на поверхностях роликов [13, 14].

Проведенный анализ свидетельствует о том, что лимитирующим узлом в конструкции электровозов являются буксовый, моторно-осевой и моторно-якорный подшипники [15].

Таким образом, с целью поддержания электровозов в работоспособном состоянии и обеспечения безопасности движения требуется разработка технических мероприятий направленных на повышение надежности подшипников [16, 17].

Для этого необходимо:

- 1) исследовать причины возникновения трещин и изломов в роликах, рифлений, износа и электроожогов их поверхности [18];
- 2) разработать эффективные меры для повышения долговечности роликовых подшипников [19];
- 3) устранить монтажные задиры при техническом обслуживании и ремонте электровозов [20].

Таким образом, практическое использование диаграммы Исикавы для проведения анализа отказов узлов и деталей электровозов позволяет выявить причинно-следственные связи между дефектами и причинами отказов, получать их качественные и количественные характеристики.

Список литературы

1. Буйносов А.П., Воробьев А.А. Анализ влияния разности диаметров колесных пар по кругу катания на экономическую реализацию их ресурса // Транспорт Урала. 2010. № 2. С. 48-52.
2. Буйносов А.П. Выбор профиля бандажей колесных пар электровозов ВЛ11 // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2012. № 1. С. 169-173.
3. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Методика прогнозирования ресурса бандажей колесных пар локомотивов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2012. № 5. С. 136-144.
4. Буйносов А.П. Методика оценки ресурса бандажей колесных пар тягового подвижного состава // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 2. С. 116-121.
5. Буйносов А.П., Пышный И.М. Результаты применения нанопористового антифрикционного покрытия на повышение ресурса колесных пар промышленных электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 6. С. 155-158.
6. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Оптимизация остаточного проката бандажей при обточке колесных пар электровозов ВЛ11 // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 4. С. 69-74.
7. Буйносов А.П. Основные причины интенсивного износа бандажей колесных пар подвижного состава и методы их устранения. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2009. 224 с.
8. Исикава К. Японские методы управления качеством. М.: Экономика, 1988. 216 с.
9. Стандарт ОАО «РЖД». СТО 1.05.515.3-2009. Методы и инструменты улучшений. Диаграмма Исикавы (утв. распоряжением ОАО «РЖД» 02.06. 2009 г. № 1150р).
10. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Разработка автоматизированного рабочего места мониторинга параметров колесных пар локомотивов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2011. № 1. С. 43-46.
11. Горский А.В., Буйносов А.П. Анализ износа бандажей // Железнодорожный транспорт. 1991. № 1. С. 46-47.
12. 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.
13. 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.
14. Буйносов А.П., Пышный И.М. Результаты применения системы гребнесмазывания АГС-8 на промышленном железнодорожном транспорте // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 4. С. 64-68.
15. Буйносов А.П., Стаценко К.А., Бган Е.В., Гузенкова Е.А., Мишин Я.А. Повышение надежности роликовых подшипников тяговых двигателей электровозов постоянного тока // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 1.
16. Буйносов А.П., Наговицын В.С. Новый смазывающий состав повышает надежность // Локомотив. 1998. № 7. С. 34-36.
17. Буйносов А.П., Стаценко К.А., Бган Е.В., Мишин Я.А. Исследование причин повреждения подшипников тяговых двигателей электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 1. С. 113-116. С. 117-120.
18. Буйносов А.П., Мишин Я.А. Повышение долговечности опорных цилиндрических роликовых подшипников тягового привода пассажирского электровоза // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 6. С. 151-154.
19. Буйносов А.П., Мишин Я.А. Повышение надежности тяговых редукторов электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 3. С. 85-89.
20. Буйносов А.П., Стаценко К.А., Бган Е.В., Мишин Я.А. Разработка способа предупреждения монтажных задиров якорных подшипников тяговых электродвигателей электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 1. С. 121-124.