



Анализ Парето для контроля качества деталей подвижного состава



Александр ВОРОБЬЕВ
Alexander A. VOROBIEV

Алексей СКРЕБКОВ
Alexey V. SKREBKOV



Валерий КАРПОВ
Valery A. KARPOV

Воробьев Александр Алексеевич – доктор технических наук, профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).
Скребков Алексей Валентинович – кандидат технических наук, доцент МИИТ.
Карпов Валерий Александрович – начальник лаборатории дефектоскопии Приволжского центра метрологии Приволжской железной дороги (г.Саратов).

В локомотиворемонтной отрасли получили широкое распространение методы неразрушающего контроля деталей тягового подвижного состава. Статистическая информация о результатах контроля позволяет использовать методы оценки качества для анализа технического состояния объекта.

Современные технологические процессы изготовления продукции для железнодорожного транспорта во многих случаях сопровождаются промежуточным контролем качества изделий. В связи с этим особое значение приобретают неразрушающие методы контроля, которые позволяют не только выявлять дефекты на поверхности или в толще конструкционной детали, но и определять их форму и размеры, а также пространственное положение. Каждый из методов обладает определенными преимуществами, и это помогает с большей точностью выявлять те или иные типы дефектов.

Процессы образования и роста дефектов ставят под угрозу возможность безаварийной эксплуатации подвижного состава. Обеспечение безопасности движения за счет своевременного обнаружения заводских и эксплуатационных усталостных дефектов в ответственных элементах пути и подвижного состава приносит немалый экономический эффект и служит сохранению человеческих жизней. Решение этой задачи достигается сегодня все чаще физическими методами неразрушающего контроля.

В трактовке теории неразрушающий контроль представляет собой самостоятель-

Ключевые слова: неразрушающий контроль, оценка качества, локомотив, ремонт, анализ Парето, статистическая информация.

Таблица 1

Статистическая информация о техническом состоянии деталей

Наименование деталей	Количество забракованных деталей			
	2009 год	2010 год	2011 год	Всего
Ось	4	53	8	65
Бандаж колеса	0	107	73	180
Колесный центр	0	157	100	257
Удлиненная ступица	0	14	28	42
Зубчатое колесо	0	104	51	155
Малая шестерня	21	195	139	355
Корпус	36	24	50	110
Тяговый хомут	3	155	123	281
Клин хомута	39	80	66	185
Маятниковая подвеска	179	428	380	987
Внутренние и внешние кольца подшипников	21	65	109	195
Ролики	26	957	760	1743
Валы якорей	12	11	24	47
Всего	341	2350	1911	4602

ную и интенсивно развивающуюся на стыке физического материаловедения и технологии отрасль науки и техники, которая находит широкое применение в различных сферах производства и особенно на транспорте. Практика показывает, что правильная организация проверки, а также умелое использование того или иного метода контроля, разумное сочетание этих методов, позволяют с большой достоверностью оценить наличие дефектов в подконтрольных изделиях.

Дирекция по ремонту тягового подвижного состава ОАО «РЖД» регулярно проводит анализ технического состояния локомотивного парка по сети железных дорог России. Основой для такого анализа становятся сведения о случаях нарушения работоспособности локомотивов, поступающие из всех локомотиворемонтных депо холдинга. Ценность подобного исследования определяется достоверностью и полнотой первичной информации. Обработка информации об отказах дает возможность получить вполне обоснованные выводы о характере и причинах нарушения работоспособного состояния оборудования подвижного состава, а также разработать мероприятия по их предупреждению.

Одним из вариантов оценки технического состояния узлов и агрегатов локомотивов служит анализ Парето [1, 2].

Диаграмма Парето — инструмент анализа, позволяющий наглядно представить вклад отдельных факторов в общий результат, кото-

рый устанавливает, что обычно 80 процентов последствий являются результатом всего 20 процентов причин. Диаграмма Парето помогает выявить эти 20 процентов, которые обычно называют «малой, но жизненно важной частью». Основная цель при всем том — графически показать неравномерность распределения причин проблем, возникающих в ходе производства, эксплуатации и ремонта, вычислить главную из них, например:

- исполнитель работы: смена, бригада, квалификация;
- оборудование: станки, инструменты, оснастка, организация использования;
- сырье: изготовитель, вид сырья, поставщик, партия;
- метод работы: условия производства, технологические приемы, последовательность операций;
- измерения: точность, повторяемость в течение длительного периода, тип измерительного прибора (аналоговый или цифровой).

Построение диаграммы Парето начинают с классификации возникающих проблем по отдельным факторам (допустим, проблемы, приводящие к браку; относящиеся к работе оборудования или исполнителей; и т. д.) Затем следуют сбор и анализ статистического материала по каждому фактору, чтобы выяснить, какие из них могут считаться преобладающими при решении проблем.

Ориентируясь на статистическую информацию о результатах неразрушающего конт-





Исходные данные для построения диаграммы Парето

Наименование деталей	Число дефектов	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов по каждому признаку к общей сумме	Накопленный процент
Ролики	1743	1743	38	38
Маятниковая подвеска	987	2730	21	59
Малая шестерня	355	3085	8	67
Тяговый хомут	281	3366	6	73
Колесный центр	257	3623	6	79
Внутренние и внешние кольца подшипников	195	3818	4	83
Клин хомута	185	4003	4	87
Бандаж колеса	180	4183	4	91
Зубчатое колесо	155	4338	3	94
Корпус	110	4448	2	97
Ось	65	4513	1	98
Валы якорей	47	4560	1	99
Удлиненная ступица	42	4602	1	100
	4602			

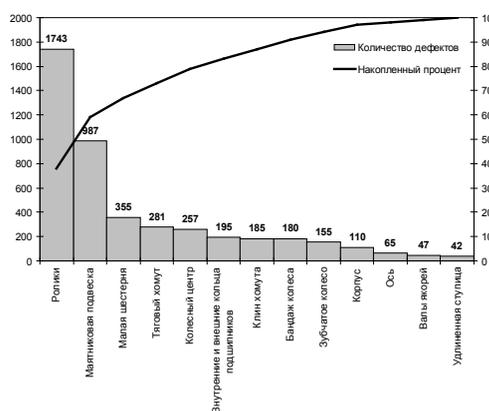


Рис. 1. Диаграмма Парето по результатам неразрушающего контроля деталей.

роля деталей электровозов серии ВЛ80, проходивших в 2009–2011 годах ремонт в ремонтном локомотивном депо Петроввальское (таблица 1), выполнен анализ их технического состояния.

Результаты регистрации данных с графами для итогов по каждой детали в от-

дельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов в порядке значимости по деталям для построения диаграммы Парето приведены в таблице 2.

На основе данных таблицы 2 построена диаграмма Парето (рис. 1).

Анализ полученной диаграммы показывает, что преобладающими при браковке деталей электровозов серии ВЛ80 являются ролики подшипника буксового узла, маятниковые подвески и малые шестерни тяговой передачи. Поэтому необходимо уделять особое внимание именно их техническому состоянию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов Л.А., Воробьев А.А., Осипов Д.В., Константинова Е.В. Статистический контроль качества// Железнодорожный транспорт.– 2009.– № 2.
2. Карпов Л.А., Воробьев А.А., Сосницкая Т.А., Осипов Д.В. Оценка качества деталей тягового подвижного состава//Железнодорожный транспорт.– 2010.– № 7.

PARETO ANALYSIS FOR ROLLING STOCK COMPONENTS' QUALITY CONTROLLING

Vorobiev, Alexander A. – D.Sc. (Tech), professor of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT). **Skrebkov, Alexey V.** – Ph. D. (Tech), associate professor of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

Karpov, Valery A. – head of defectoscopy laboratory of Privolzhsky center of metrology of Privolzhskaya Railway – a subsidiary to JSC Russian Railways (town of Saratov).

The methods of nondestructive control are widely used in the sphere of locomotive repairs to check the components of traction rolling stock. The authors argue that statistic data, based on the results of nondestructive control, allow using the methods of quality controlling to test the operating conditions of the rolling stock parts.

Key words: nondestructive control, quality assessment, locomotive, repair, railways, Pareto analysis, statistic data.

Координаты авторов (contact information): Воробьев А. А. – vorobyov-a@yandex.ru, Скрбков А. В. – skrebkov_av@mail.ru, Карпов В. А. – karpovva_va@mail.ru.