

## АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ХРЕБТОВОЙ БАЛКИ ЧЕТЫРЕХОСНЫХ ПОЛУВАГОНОВ ПОСЛЕ 22 ЛЕТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Наведені результати досліджень хребтових балок напіввагонів з 22-річним терміном експлуатації. За отриманими результатами побудовані діаграми розподілення несправностей по довжині хребтової балки.

Представлены результаты обследования хребтовых балок полувагонов с 22-летним сроком эксплуатации. По полученным результатам построены диаграммы распределения неисправностей по длине хребтовой балки.

The results of inspection of gondola-car center girders with 22-year term of operation are presented. On the basis of results obtained the diagrams of distribution of malfunctions on the length of the center girder are constructed.

Важнейшей составляющей несущей конструкции полувагона, воспринимающей все действующие на вагон статические и динамические нагрузки, является его рама. При этом вертикальные нагрузки от массы груза через шкворневую балку передаются на наддресорную балку тележки и далее через колесные пары на рельсы, а горизонтальные усилия (продольные и поперечные), действующие на вагон при трогании с места, во время движения и при остановке поезда, воспринимаются непосредственно самой рамой, и прежде всего ее главным элементом – хребтовой балкой.

Рост интенсивности эксплуатации грузовых вагонов требует повышения их прочности, долговечности и надежности.

В то же время старение подвижного состава, когда значительная часть вагонов эксплуатационного парка уже отработала нормативный срок службы (22 года для полувагонов) или отработает его в ближайшие годы, препятствует его развитию. Поскольку списание таких вагонов и замена их новыми нецелесообразна экономически и трудно осуществима практически, такие вагоны с отработанным сроком эксплуатации подвергаются техническому диагностированию. Целью последнего является определение возможности дальнейшей эксплуатации вагонов.

Основная масса вагонов подлежит списанию по причине повреждений хребтовой балки, чем и объясняется актуальность проблемы её повреждаемости как для старых полувагонов, так и для вновь разрабатываемых.

Успешное решение задач надежности и долговечности вагонов возможно после определения приоритетных направлений дальнейших исследований, которые могут быть установлены по данным о техническом состоянии эле-

ментов хребтовой балки на конец срока эксплуатации.

Обследованию было подвергнуто 1122 хребтовые балки полувагонов с 22-летним сроком эксплуатации. В процессе обследования фиксировались все виды неисправностей или повреждений поверхностей хребтовой балки. При возникновении в одной конструктивной зоне неисправностей, различных по своей физической природе, они учитывались как отдельные. Путем ранжирования и систематизации первичной информации были определены основные, наиболее часто встречаемые в эксплуатации:

- деформация вертикальной стенки зета;
- деформация вертикальной стенки двутавра;
- деформация нижней полки зета;
- коррозия сквозная вертикальной стенки двутавра;
- трещина нижней полки зета;
- подрез нижней полки зета;
- прожог вертикальной стенки зета;
- прожог нижней полки зета;
- ремнакладка на вертикальной стенке зета;
- ремнакладка на вертикальной стенке двутавра;
- ремнакладка на нижней полке зета.

Деформации, трещины, изломы появляются в результате перегруженности вагона, неправильного режима управления поездом (резкое торможение, толчки при трогании с места), сильных соударениях из-за превышения допустимой скорости во время маневровых работ, неправильной эксплуатации вагонов.

Поражения коррозией образуются в результате неправильной подготовки поверхностей под покраску или некачественной краски,

а также вследствие действия атмосферных осадков.

Такие повреждения, как подрезы и прожоги возникают в процессе текущих плановых ремонтов, при демонтаже и монтаже съемного оборудования или замене рамы.

Сама по себе ремнакладка не является повреждением, но она свидетельствует о наличии трещин, изломов, сквозных коррозий, обнаруженных во время плановых ремонтов.

Хребтовая балка четырехосного полувагона представляет собой конструкцию из двух балок зетового профиля, сверху которой по всей длине приварен двутавр, создающий повышенное сопротивление изгибу. Для обеспечения достаточной местной прочности, правильного распределения сосредоточенных сил в раме, кроме шкворневых балок, имеются также две концевые и четыре промежуточные поперечные балки. Шкворневые и промежуточные поперечные балки работают на изгиб, причем изгибающие моменты имеют наибольшую величину на среднем участке и убывают к концам. Эти балки с целью снижения их массы выполнены в форме бруса, равного сопротивлению изгибу. Хребтовая балка в процессе обследования была разбита на отдельные зоны (области) по виду и характеру неисправностей (повреждений):

- 1 (7) – зона между концевой и шкворневой балками тормозного (нетормозного) конца вагона;
- 2 (6) – зона между шкворневой тормозного (нетормозного) конца вагона и первой (четвертой) промежуточной балками;
- 3 (5) – зона между первой и второй (третьей и четвертой) промежуточными балками;
- 4 – зона между второй и третьей промежуточными балками вагона.

Опыт эксплуатации вагонов и наблюдения за появлением повреждений позволяют утверждать, что перечисленные выше неисправности носят случайный и независимый друг от друга характер. Таким образом, первичная обработка статистических данных предполагает определение частоты  $q$  случайных событий – повреждений – как [1]:

$$q = \frac{n}{N},$$

где  $n$  – количество отмеченных повреждений;

$N$  – количество осмотренных элементов.

По полученным результатам были построены диаграммы распределения неисправностей по длине хребтовой балки (рис. 1–3).

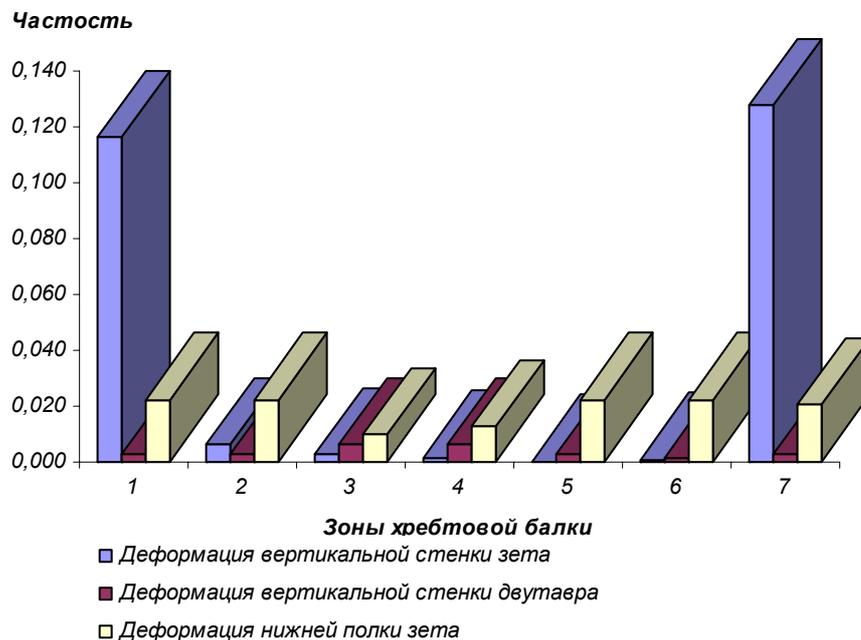


Рис. 1. Распределение деформаций по длине хребтовой балки

Анализ диаграмм позволяет утверждать, что:

✓ деформациям в наибольшей степени подвержена вертикальная стенка зета в районе шкворневого узла со стороны расположения автосцепок, что объясняется влиянием

усилий, действующих при торможении, соударении, трогании вагона с места и т.д. Они же являются причинами большого количества трещин нижних полок зетов в этих зонах. Остальные деформации имеют равномерное

распределение по всей длине хребтовой балки;

✓ сквозной коррозии подвергается двутавр хребтовой балки в местах расположения

крышек люков вследствие активного просыпания мокрого груза при его транспортировке в кузове вагона;

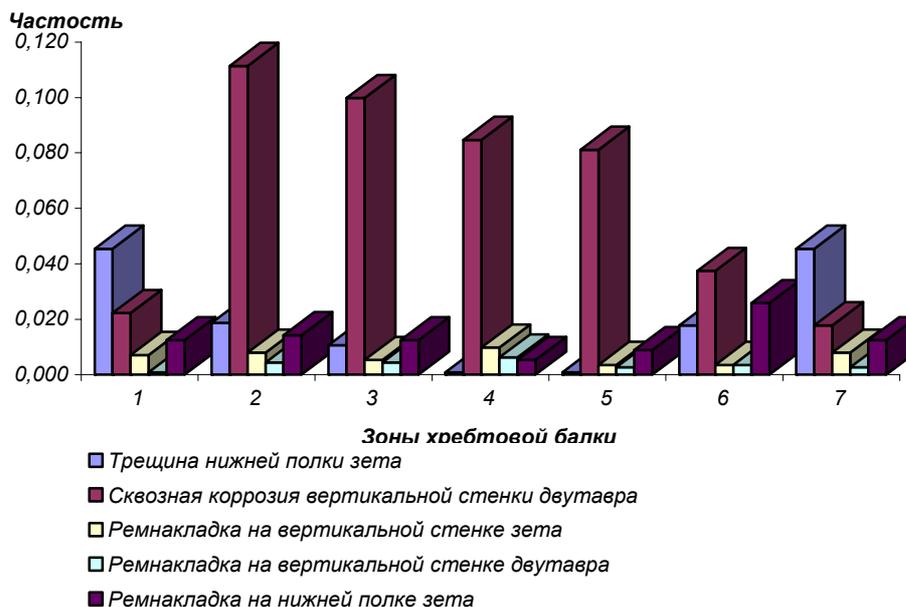


Рис. 2. Распределение повреждений металла по длине хребтовой балки

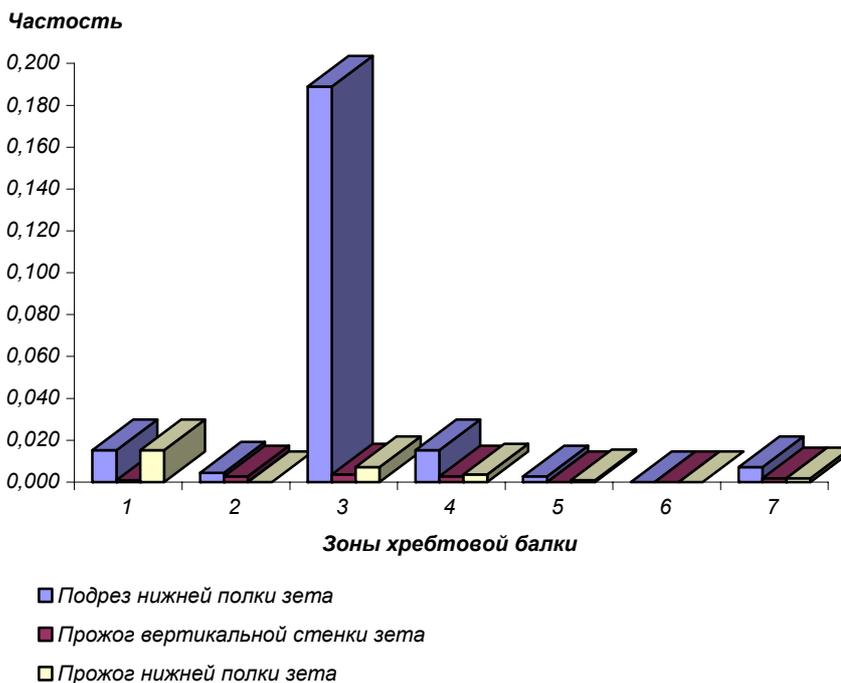


Рис. 3. Распределение повреждений металла по длине хребтовой балки вследствие ремонтов

✓ расположение ударно-тяговых устройств в хребтовой балке объясняет высокий показатель повреждения хребтовой балки в местах их установки. Эти же повреждения могут являться также следствием ремонта сквозной коррозии двутавра или трещин зетов путем наложения ремнакладок или частичной замены элемента рамы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Львовский Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высш. шк., 1982.

Поступила в редколлегию 28.03.2008.