

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

Наведено результати дослідження пошкоджуваності поверхні колісних пар в експлуатації, які викликані впливом гальмових колодок під час гальмування. Отримані статистичні характеристики появи ушкоджень залежно від терміну експлуатації.

Приведены результаты исследования повреждаемости поверхности колесных пар в эксплуатации, вызванные воздействием тормозных колодок при торможении. Получены статистические характеристики появления повреждений в зависимости от срока эксплуатации.

Results of research of damageability of surface of wheelsets in operation, caused by the impact of brake shoes in braking are provided. Statistical characteristics of damage occurrence depending on the term of service have been received.

Как показывает опыт эксплуатации, наибольший процент отцепки вагонов обусловлен повреждениями колесных пар. Значительная часть повреждений приходится на поверхность катания колеса в виде ползунов, наваров, выщербин и т. д., обусловленных влиянием тормозных колодок в процессе торможения.

В этой связи, важное значение приобретают задачи, связанные с теоретическими и практическими проблемами по совершенствованию тормозных систем грузовых вагонов, направленных на уменьшение повреждаемости поверхности катания колес при торможении.

Для решения поставленной задачи необходимо определиться с приоритетными направлениями для проведения дальнейших исследований по

совершенствованию тормозных систем грузовых вагонов. Такие приоритеты могут быть установлены на основе данных о техническом состоянии колесных паров путем диагностирования (обследования) их в эксплуатации и ремонте.

Обследованию подвергались колесные пары грузовых вагонов с разными сроками эксплуатации после ремонта. В процессе обследования фиксировались основные виды повреждений поверхности катания колес (ползуны и выщербины), которые вызваны воздействием тормозных колодок. В качестве времени наработки до появления повреждения принимался период (в месяцах) от даты последнего ремонта до даты поступления в ремонт. Всего обследовано 2090 колесных пар (рис. 1).

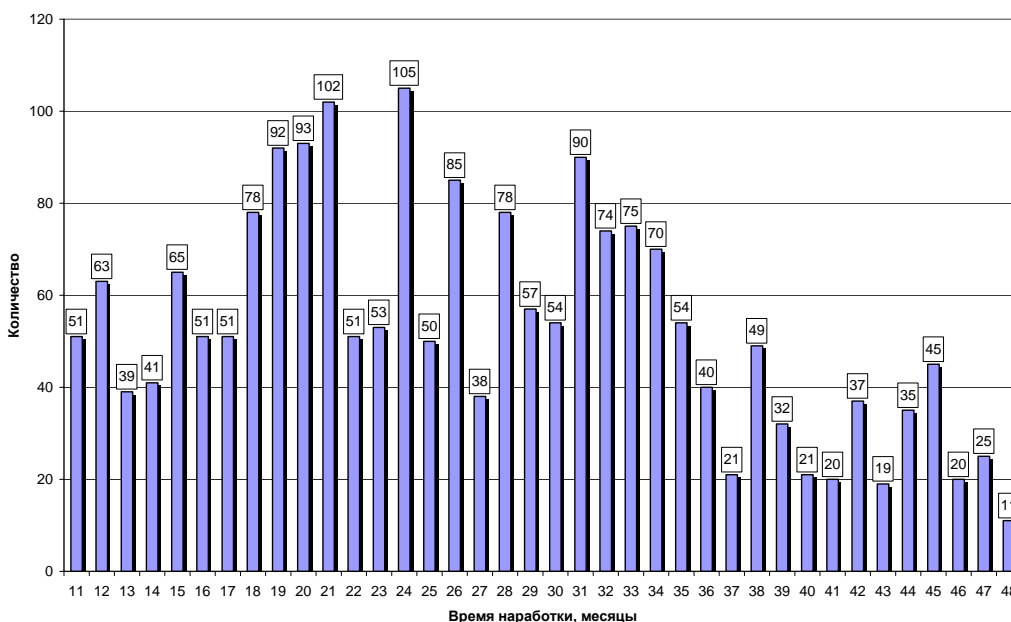


Рис. 1. Распределение количества обследованных колесных пар по времени эксплуатации

Информация, которая была собрана в процессе обследования, подвергалась первичному качественному и последующему количественному анализу с целью ранжирования по сроку эксплуатации и виду повреждения (рис. 2). Расчетные зависимости получены из допущения,

что возмущающие воздействия появляются случайно и независимо друг от друга, а вероятность появления повреждения в достаточно малом интервале времени Δt пропорциональна длине этого интервала, коэффициент пропорциональности равен λ .

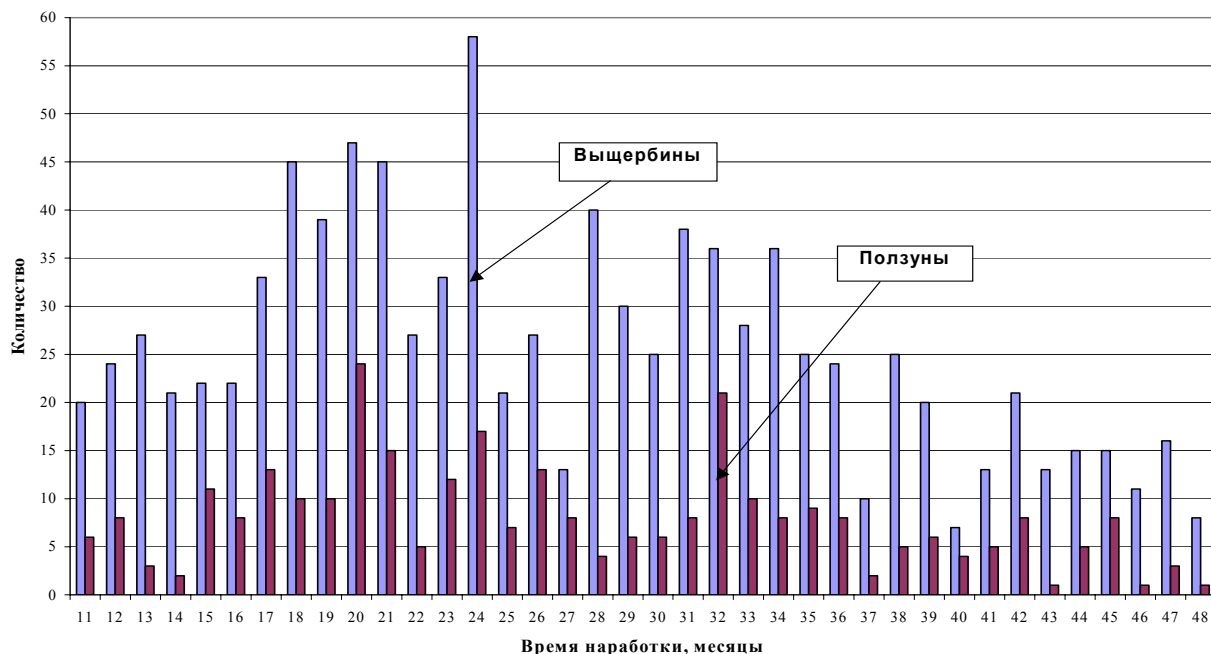


Рис. 2. Распределение количества колесных пар по видам повреждений и сроку эксплуатации

Обработка статистических данных осуществлялась с использованием вычислительного процесса [1], исходными данными для которого являются: срок службы t_i , количество осмотренных N_i и количество поврежденных колесных пар n_i в i -м интервале, и состоящий в определении:

- величины частоты появления неисправности в i -м интервале

$$q_i = \frac{n_i}{N_i}, \quad (1)$$

накопленной интервальной частоты неисправности для i -го интервала

$$r_i = \sum_{k=1}^i q_k = \sum_{k=1}^i \frac{n_k}{N_k}; \quad (2)$$

- эмпирической вероятности работы элемента в исправном состоянии за i -й срок службы

$$Q_i^* = 1 - \exp(-r_i) = 1 - \exp\left(-\sum_{k=1}^i \frac{n_k}{N_k}\right). \quad (3)$$

В качестве временного интервала был принят интервал равный шести месяцам наработки после ремонта, выбор которого обусловлен периодом деповского ремонта равным 1–2 года в зависимости от типа вагона. Гистограмма распределения представлена на рис. 3.

Результаты статистических расчетов показаны на рис. 4 в виде вероятности появления повреждения от срока эксплуатации после ремонта.

Выполненные исследования показали, что наиболее интенсивный рост появления повреждений начинается после 10 месяцев, а волнообразный характер эмпирической плотности вероятности обусловлен периодичностью обточка колесных пар.

Основными факторами, обуславливающими появление ползунов и выщербин, являются несовершенство композиционных тормозных колодок (недостаточный отвод тепла от поверхности колеса и нестабильная величина коэффициента трения) и неравномерное распределение тормозного осевого нажатия колодок на колеса.

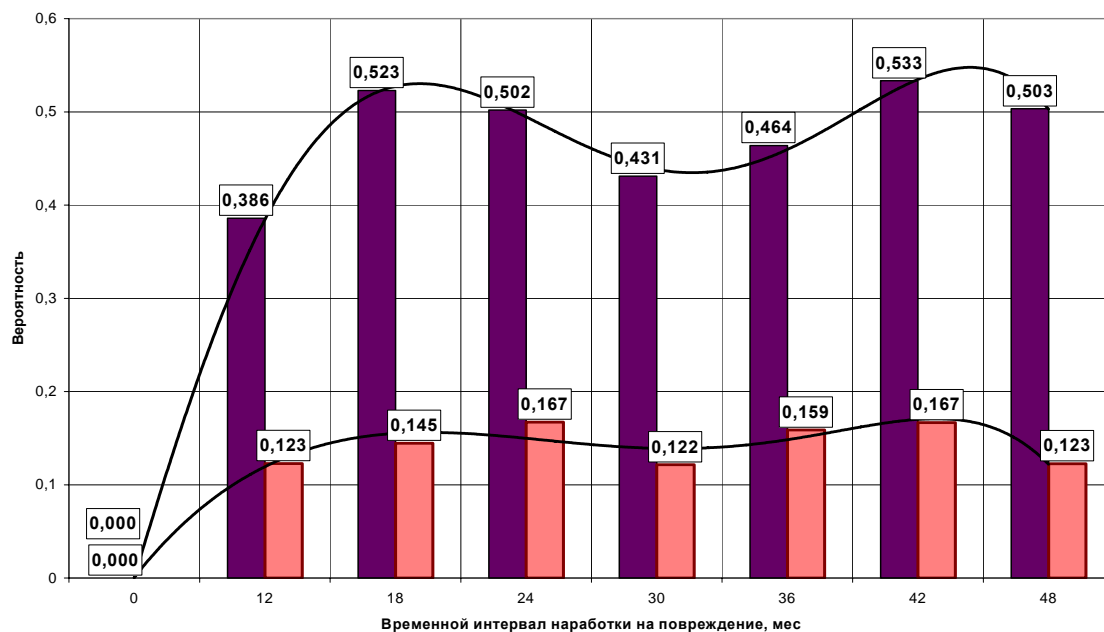


Рис. 3. Гистограмма эмпирической плотности распределения вероятности для временных интервалов длиной 6 месяцев

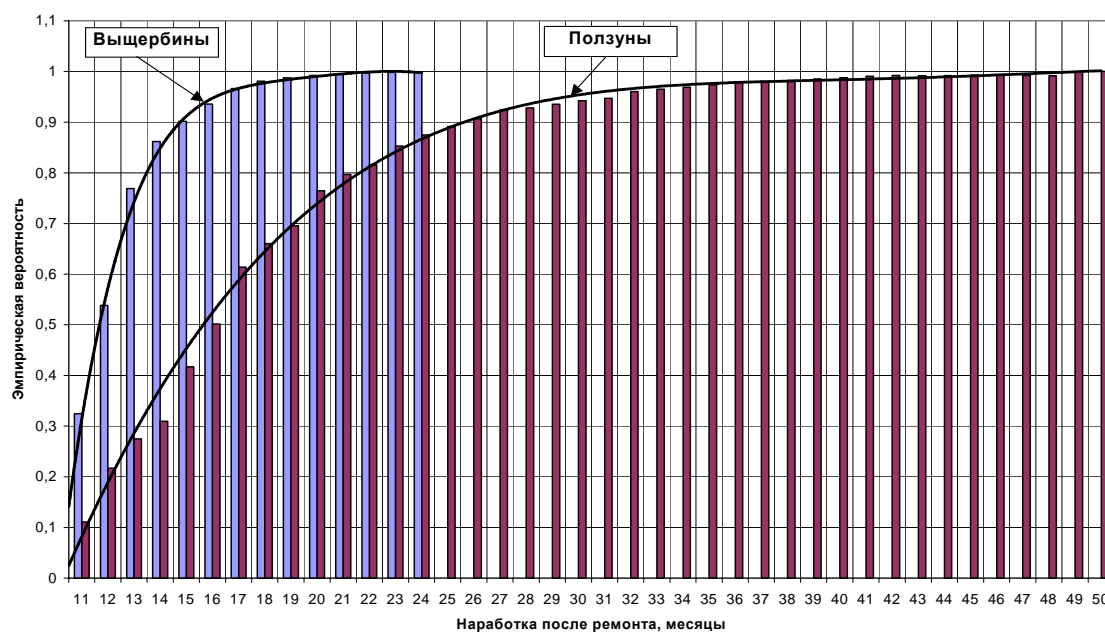


Рис. 4. Вероятность появления повреждения в зависимости от срока эксплуатации после ремонта

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Поступила в редколлегию 27.06.2006.

1. Львовский Э. Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – Г.: Высш. шк., 1988.