

Последний параметр влияет на устойчивость движения автомобиля. Максимально допустимая степень отрыва колеса устанавливается из условия безопасности и предельным случаем является полный отрыв колеса, когда параметр  $x_1(W_B)$  равен статическому прогибу шины под нагрузкой. Также могут быть введены дополнительные условия, соблюдение которых желательно, – это пороги максимально допустимых амплитуд: перемещения неподрессоренной массы  $z_{1_{\max}} \geq z_1(W_B)$ , ускорения неподрессоренной массы  $\ddot{z}_{1_{\max}} \geq \ddot{z}_1(W_B)$ , где  $\ddot{z}_1(W_B)$  – АЧХ ускорения.

Амплитудно-частотные характеристики могут быть найдены по А. Д. Дембаремдикеру. Диапазоны частот областей низкочастотного резонанса, межрезонансных колебаний и высокочастотного резонанса для переключения жесткости амортизаторов, ограничиваются справа значениями соответственно по следующим формулам:

$$i_1 \approx 2W_0 = 2\sqrt{\frac{2c_{\text{п}}}{M}}; \quad (1)$$

$$i_2 \approx a\sqrt{\frac{c_{\text{ш}}}{m}}; \quad (2)$$

$$i_3 \approx b\left(2W_{\text{к}} - \sqrt{\frac{c_{\text{ш}}}{m}}\right) = b\left(2\sqrt{\frac{2(c_{\text{п}} + c_{\text{ш}})}{m}} - \sqrt{\frac{c_{\text{ш}}}{m}}\right), \quad (3)$$

где  $W_0$  – собственная частота колебаний поддрессоренной массы на подвеске;  $c_{\text{п}}$  – коэффициент жесткости подвески;  $M$  – поддрессоренная масса;  $c_{\text{ш}}$  – коэффициент жесткости шины;  $m$  – неподрессоренная масса;  $W_{\text{к}}$  – собственная частота колебаний неподрессоренной массы между шинами и подвеской;  $k_{\text{ш}}$  – эквивалентный коэффициент сопротивления шины;  $k_{\text{п}}$  – эквивалентный коэффициент сопротивления подвески. Значения  $a$  выбирается от 0,9 до 1,0, а  $b$  от 1,0 до 1,2.

**Заключение.** Предложен общий подход к построению системы управления полуактивной подвеской автобуса, строящийся на совокупной оценке граничных условий параметров работы подвески, которые анализируются по проведенному расчету амплитудно-частотных характеристик.

УДК621.331:621.314

## АНАЛИЗ НЕПЛАНОВЫХ РЕМОНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

*В. С. МОГИЛА, К. Р. БОЙКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Надежный, исправный подвижной состав является одним из важнейших показателей устойчивой работы железной дороги. Неплановая постановка состава на ремонт с заменой или ремонтом отдельных узлов и деталей приводит к увеличению эксплуатационных затрат, а также к дополнительным трудовым затратам. Задачей авторов стал вопрос о необходимости анализа неплановых ремонтов электрического моторвагонного подвижного состава с целью более рационального распределения трудовых и финансовых фондов. Проведенные авторами исследования показали неравномерность распределения нагрузок по секциям состава и позволили предположить влияние этого фактора на выходы из строя отдельных деталей и узлов.

В Республике Беларусь на данный момент существует одно депо приписки электропоездов – Минское моторвагонное депо ТЧ9. В нем производятся все виды текущего обслуживания и ремонта, а также ведется строгая отчетность по неплановым ремонтам секций электропоездов.

Для анализа был взят период с 2002 по 2005 гг. Общее количество неплановых ремонтов составило около 3000. Следует отметить, что в книгу неплановых ремонтов заносится замена колесных пар сек-

ций, идущих на капитальный ремонт. Снятые колесные пары устанавливаются на секции, находящиеся в эксплуатации. Это связано с более рациональным распределением фондов предприятия. По этой причине замена колесных пар из анализа была исключена.

Общая картина неплановых ремонтов поэлементно для всех вагонов (отдельно для моторных, прицепных и головных) приведена на диаграмме (рисунок 1). Моторные вагоны обозначены четными номерами, прицепные – под номерами 3, 5, 7, головные – 1 и 9. Из рисунка видно, что наибольшее количество неплановых ремонтов приходится на вагоны, находящиеся в середине (№ 6, 7), а также по краям состава (№ 1, 2 и 9, 10).

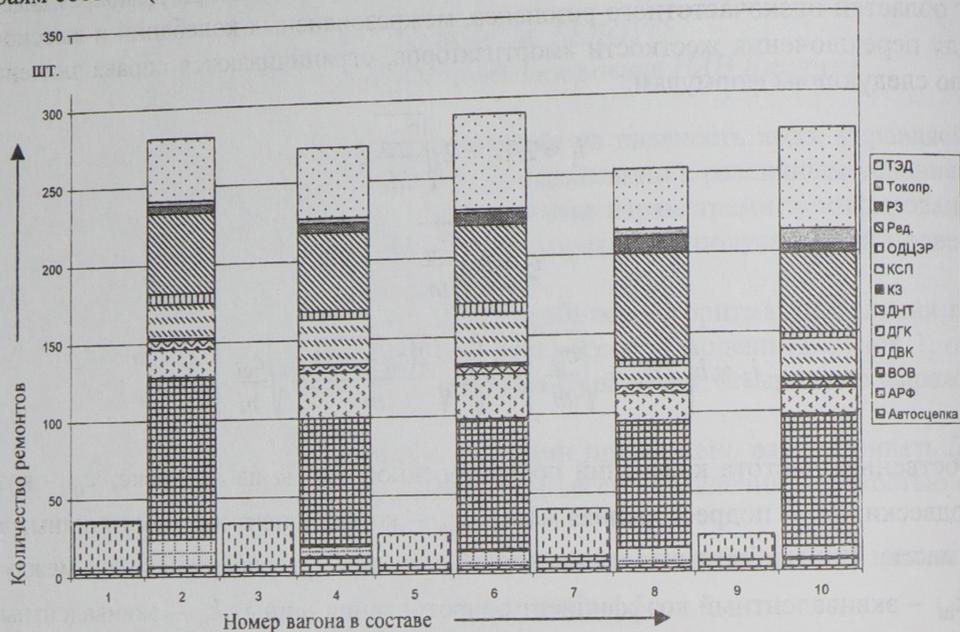


Рисунок 1 – Распределение неплановых ремонтов электропоездов для каждого вагона

В процентном соотношении неисправности основного оборудования секций распределяются так: 1-й и 2-й вагоны – 20,9; 3-й и 4-й – 19,8; 5-й и 6-й – 20,8; 7-й и 8-й – 19,1; 9-й и 10-й – 19,5 %.

Более подробную картину распределения тяговых нагрузок отражает диаграмма неисправностей деталей и узлов силового и тягового оборудования на моторных вагонах представленная на рисунке 2. В процентном соотношении неисправности основного оборудования моторных вагонов распределяются так: 2-й вагон – 20,6 %; 4-й – 19,5; 6-й – 21,2; 8-й – 18,6; 10-й – 20,1 %.

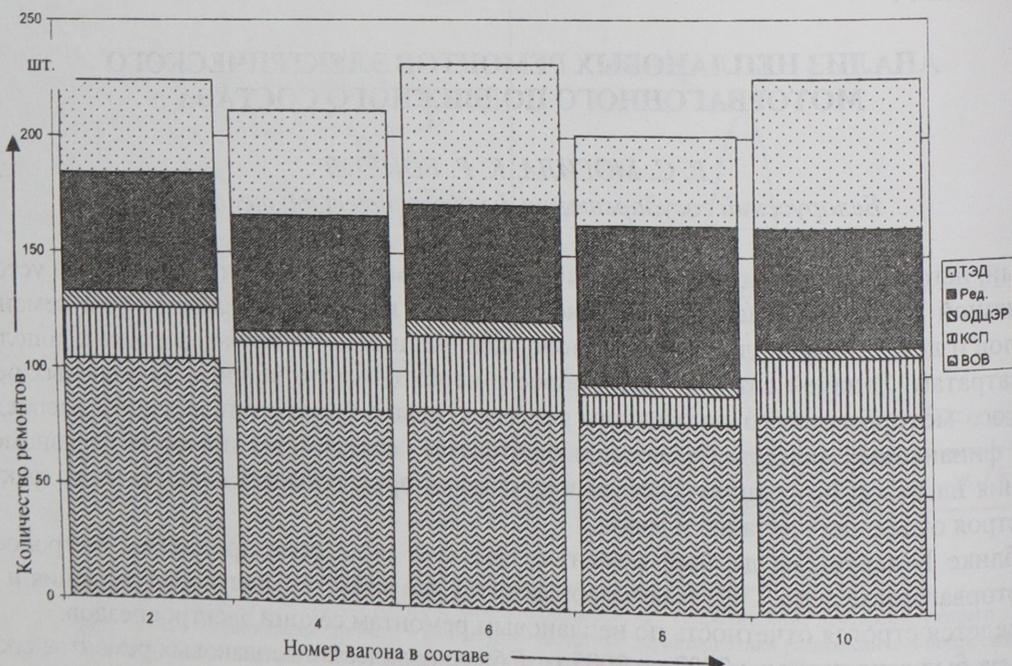


Рисунок 2 – Распределение неплановых ремонтов электропоездов для каждого вагона

Из полученных результатов можно сделать вывод, что в составе электропоезда нагрузка между секциями распределяется неравномерно и необходимо дальнейшее изучение этого вопроса для более рационального использования ресурса подвижного состава.

Решением может быть:

– выбор чередования секций в зависимости от сложности профиля в том или ином направлении, так как на распределение неисправностей большое влияние оказывает профиль пути, по которому движется состав. Очевидна необходимость выбора чередований вагона в зависимости от уклона в данном направлении. Так, при составности из пяти секций и формировании  $(Г - М)^1 + (П - М)^2 + (П - М)^3 + (М - П)^4 + (М - Г)^5$  наиболее рационально в направлении с преобладающим спуском формирование секций по схеме 5, 4, 3, 2, 1 и наоборот;

– переформирование состава с перецепкой моторных вагонов. Например, условно 4-й и 8-й моторные вагоны менять местами с 2-м и 10-м через определенный пробег или с 6-м в зависимости от данных диагностического обследования этих вагонов, а также от состояния ходовых частей.

УДК 621.822.1

## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АНТИФРИКЦИОННОГО САМОСМАЗЫВАЮЩЕГОСЯ ДРЕВЕСНОГО МАТЕРИАЛА НА ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

*А. Б. НЕВЗОРОВА, В. В. МАКЕЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Управление качеством является одним из важнейших направлений менеджмента современных предприятий. Оно позволяет находить решения для повышения качества продукции, обеспечивая ее конкурентоспособность.

Антифрикционный самосмазывающийся древесный материал (АСДМ), являющийся основой для изготовления подшипников скольжения (ПСС), как и другие виды продукции, проходит путь от идеи и формулирования основных принципов производства до утилизации. Этот путь получил название «жизненного цикла». На всех его этапах необходимость освоения и корректировки методов управления качеством применительно к АСДМ определяется следующими основными предпосылками:

– АСДМ – новый материал, обладающий целым рядом специфических физико-механических и эксплуатационных характеристик (анизотропия свойств, высокая степень прессования древесины и наполнения смазочным материалом специального состава и др.), достижение которых требует постоянного контроля параметров протекания технологического процесса его производства;

– методики управления качеством, уже отработанные в других отраслях, требуют адаптации к специфической технологии производства АСДМ для более эффективного их применения;

– широкий спектр применения АСДМ в узлах трения различных машин и механизмов, эксплуатирующихся в тяжелых условиях абразивных, влажных и некоторых агрессивных сред, предопределяет необходимость создания и выполнения жестких требований к качеству на всех этапах его жизненного цикла;

– АСДМ – экспортно-ориентированный антифрикционный материал нового поколения. Его широкое распространение в качестве альтернативы импортным закрытым подшипникам качения и полимерным или композиционным подшипникам скольжения невозможно без документально подтвержденного уровня качества его производства и эксплуатации на основе стандартов ISO 9000, ISO 14000 и др.

**Цель работы** – обосновать основные направления управления качеством ПСС на этапе подготовки их производства и разработать номенклатуру необходимых для этого параметров качества.

Для эффективного управления качеством АСДМ необходимо провести адаптацию модели «Петля качества». Она предусматривает корректировку и подробное раскрытие содержания каждого из ее этапов с определением важнейших показателей качества. С этой целью была разработана прин-