

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Пономарева Я.В.

Научный руководитель — доцент Донцова Т.В.
Сибирский федеральный университет

В работе рассматривается методический подход к повышению долговечности подвижного состава железнодорожного транспорта металлургических предприятий. Обоснованием актуальности работы являются собранные статистические данные по трещинообразованию несущих рам думпкаров. Предпосылкой для разработки методического подхода послужили полученные экспериментально данные по отклонению фактических параметров рельсовой колеи от номинальных значений на типовых участках подъездных путей и внутризаводских участках железнодорожной колеи металлургических предприятий. Эти данные получены с использованием бортовой автоматизированной системы (БАС) вагона-путеизмерителя КВЛ-П1М (рисунок 1).

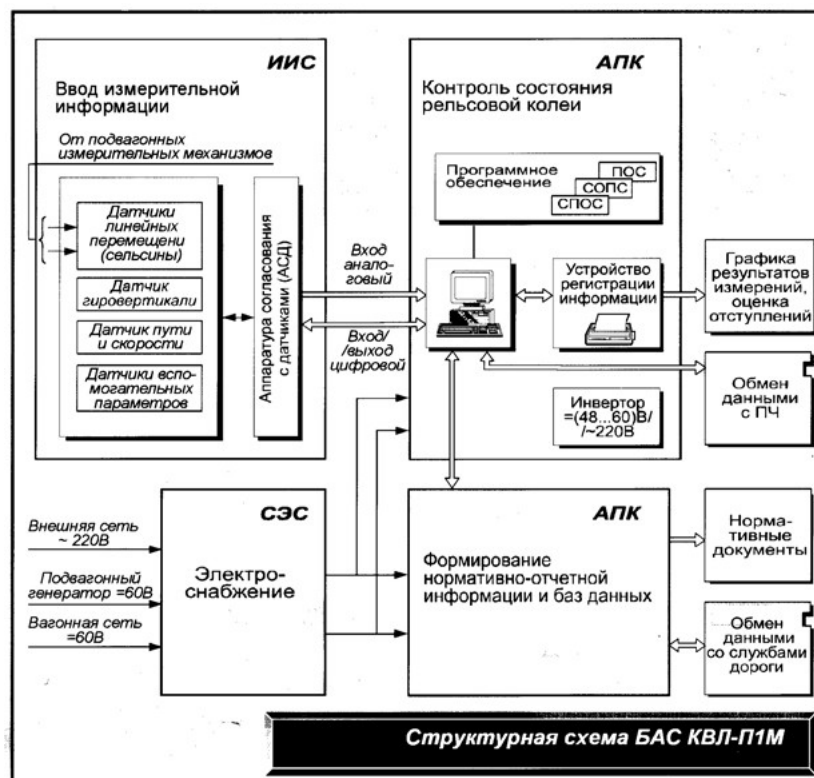


Рис. 1. Структурная схема БАС КВЛ-П1М

К основным данным, характеризующим состояние рельсовой колеи, относятся левая и правая просадки и шаблон, левая и правая рихтовки и уровень. Для всех этих параметров построены вероятностно-статистические модели (рассматривались нормальное и гамма-распределения), для которых по экспериментальным данным определены значения параметров.

На базе экспериментальных данных по состоянию рельсовой колеи с использованием динамических расчетных схем вагонов выполняется статистическое модели-

рование колебательных процессов и оценка нагрузок в рамах думпкарров. Это является основой для оценки повреждающего действия характерных участков железнодорожной колеи и ресурса рам думпкарров с использованием базовых представлений о кинетике усталостных трещин, для чего требуется применение комплекса взаимосвязанных моделей и методов (таблица 1).

Табл. 1. Задачи моделирования думпкарров

Физико-технический процесс, явление, зависимость	Моделирование
Рельсовая колея в силу несовершенств отклоняется от идеальной траектории. В каждой точке по длине колеи эти отклонения описываются набором параметров $\{X_i\}$, которые являются функцией длины (координаты точки по длине колеи) $\{X_i\}=f(l)$. Для определенной скорости поезда их можно рассматривать как функцию времени $\{X_i\}=f(t)$.	Генерация по установленным статистическим распределениям случайных параметров как функции времени $\{X_i\}=f(t)$.
Набор параметров $\{X_i\}$ в каждой точке рельсовой колеи (т.е. в каждый момент времени при движении поезда) создает дополнительные усилия на колеса $\{F\}=f(t)$ (дополнительно к вертикальным реакциям рельсов вследствие действия силы тяжести вагона и груза).	Составление и решение уравнений равновесия и оценка системы сил $\{F\}=f(t)$.
Эти силы $\{F\}=f(t)$, трансформируясь через систему колесная пара - тележка – подвеска – рама, создают дополнительные нагрузки $\{Q\}=f(t)$ на раму думпкара.	Моделирование динамической расчетной схемы (определение ее передаточной функции) и оценка дополнительных нагрузок $\{Q\}=f(t)$ на раму думпкара.
Дополнительные нагрузки $\{Q\}=f(t)$ на раму думпкара увеличивают параметры ее напряженно-деформированного состояния (НДС).	Серия конечно-элементных расчетов НДС и установление зависимости приращения параметров НДС от дополнительных нагрузок $\{Q\}=f(t)$
При возросших вследствие дополнительных нагрузок $\{Q\}=f(t)$ параметрах НДС интенсифицируются процессы усталости металла и зарождения трещин в рамах думпкарров.	Моделирование накопления усталостных повреждений с использованием скорректированной линейной гипотезы и прогноз ресурса рамы. Таким образом, устанавливается влияние неровностей рельсовой колеи на снижение ресурса.

Для практического использования этих моделей и методов рассматривается возможность их реализации с привлечением экспертных оценок на базе методов нечетких множеств и выводов в рамках пакета MATLAB.

Использование разработанного методического подхода открывает возможность получения практических рекомендаций как по уровню безопасных (с точки зрения влияния на усталостную прочность и долговечность несущих рам) отклонений железнодорожной колеи от номинальных значений, так и по диапазонам безопасных скоростей прохождения типичных участков железнодорожной колеи на горных предприятиях.