

чение достоверности информации, получаемой «с колеса», повышение роли графика движения на основе построения в оперативном режиме плана графика пропуска поездов и графика оборота локомотивов, разработка регламента взаимодействия служб перевозок и дорожных центров фирменного транспортного обслуживания, проведение анализа и построение на его основе соотношений «технический критерий – экономическая целесообразность».

Появление на рынке грузовых перевозок многочисленных компаний операторов и собственников подвижного состава настоятельно требует перестройки системы организации эксплуатационной работы

железных дорог, применения новых подходов к организации перевозочного процесса. Разрабатываемый комплексный научный проект (КНП-1) «Оптимизация управления перевозочным процессом на основе экономических критериев» подразумевает переход на новый уровень отношений со всеми участниками перевозочного процесса. Создание эффективной системы управления перевозками, переход на управление перевозочным процессом, учитывающий экономические критерии, позволят не только оптимизировать оперативное управление железнодорожным транспортом, но и существенно повысить конкурентоспособность ОАО «РЖД» в условиях рыночной экономики.

УДК 621.879

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

В.В.Макаров¹, М.В.Белков²

Иркутский государственный университет путей сообщения,
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15

Проведен факторный анализ сбоев в работе электровозов грузового движения серии ВЛ85 и ВЛ80р (приписки Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской железных дорог) на полигоне ВСЖД Тайшет – Петровский завод. Рассмотрена корреляционная связь между количеством задержек поездов и отцепок электровозов от массы поезда.

Ил. 3. Табл. 3. Библиогр. 3 назв.

Ключевые слова: концепции развития локомотивного хозяйства ОАО «РЖД», надежность перевозочного процесса, надежность локомотива, масса поезда, влияние массы поезда на надежность перевозочного процесса.

THE ANALYSIS OF SAFETY OF TRANSPORTATION

V.V.Makarov, M.V. Belkov

Irkutsk State University of Railway Engineering
15 Chernishevsky St., Irkutsk, 664074.

The authors present a factorial analysis of fails in the operation of freight electric locomotives of the series VL85 and VL80r (of Krasnoyarskaya, East Siberian, Zabaikalskaya Railways registration) on the ground of East Siberian Railway Taishet- Petrovsky plant. The authors consider a correlation between the amount of train delays and releases of electric locomotives from the train mass.

3 figures. 3 tables. 3 sources.

Key words: conceptions of development of the locomotive economy of Public Corporation "Russian Railways", safety of transportation, locomotive reliability, train mass, influence of train mass on safety of transportation.

Программой структурной реформы на железнодорожном транспорте, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 18 мая 2001 года № 384, определены основные принципы проведения структурных преобразований и развития конкуренции в сфере предоставления услуг локомотивной тяги и ремонта тягового подвижного состава.

Разработка и реализация концепции развития локомотивного хозяйства ОАО «РЖД», предоставляющего услуги локомотивной тяги, ремонт и содержание локомотивов, должна обеспечивать активную позицию компании на транспортном рынке и достижение целей, поставленных в стратегической программе развития ОАО «РЖД» [1]:

– увеличение масштаба транспортного бизнеса;

- повышение производственно-экономической эффективности;
- повышение качества перевозочной работы и безопасности перевозок;
- повышение финансовой устойчивости.

Для достижения указанных целей необходимо решить следующие основные задачи:

- повышение эффективности работы локомотивного хозяйства;
- повышение инвестиционной привлекательности локомотивного хозяйства;
- обеспечение лидирующего положения на рынке транспортных услуг;

¹Макаров Виктор Васильевич, кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной работе, тел.: 63-83-06, e-mail: mvv@irgups.irk.ru.

Makarov Victor Vasiljevich, a candidate of technical sciences, a senior lecturer, a vice rector on educational work, tel.: 63-83-06, e-mail: mvv@irgups.irk.ru.

²Белков Максим Валерьевич, аспирант, тел.: 72-16-79, e-mail: bmv1982@mail.ru.

Belkov Maxim Valerjevich, a post graduate, tel.: 72-16-79, e-mail: bmv1982@mail.ru.



Рис.1. Динамика отцепок и задержек от транзитных поездов электропоездов серии ВЛ80р и ВЛ85

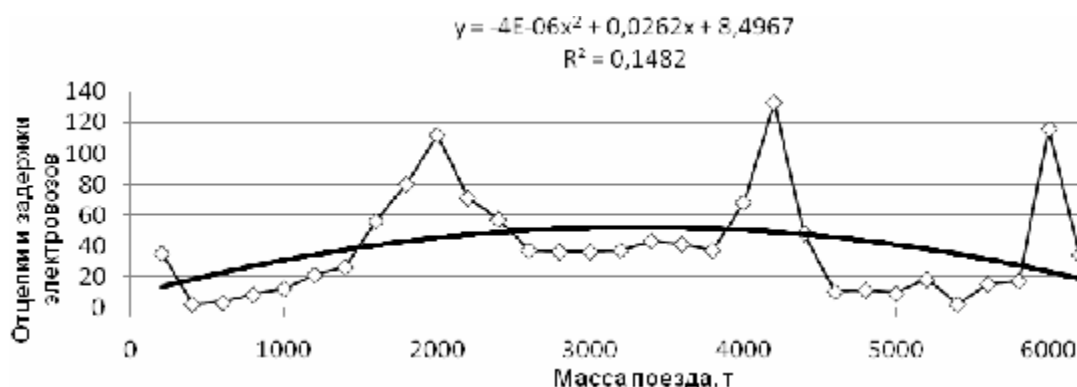


Рис.2. Диаграмма рассеивания электропоезда ВЛ80р

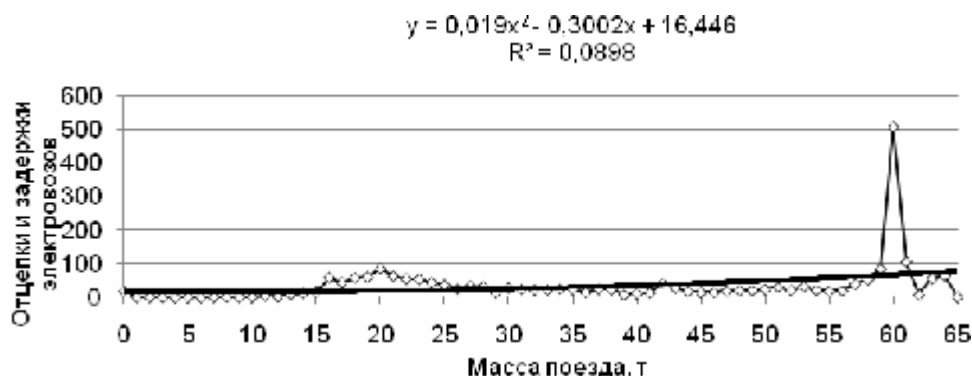


Рис.3. Диаграмма рассеивания электропоезда ВЛ85

- повышение уровня координации деятельности при решении вопросов обеспечения устойчивой работы локомотивного хозяйства;
- совершенствование системы управления обеспечением безопасности движения;
- совершенствование технологического обеспечения производственных процессов, связанных с организацией ремонта, эксплуатации локомотивов и работ локомотивных бригад.

На рис.1 представлена гистограмма распределения отцепок и задержек от транзитных поездов электропоездов грузового движения ВЛ80р и ВЛ85. Наблюдается постоянный рост сбоев в эксплуатационной работе. Наибольшее влияние на работу электропоездов оказывают несовершенные методы организации работы локомотивов грузового движения, включающие в

себя неправильное формирование поездов, локомотивов, подвязка электропоездов под транзитные поезда с малым запасом времени до следующего ТО-2 и т.д.

Остро стоит вопрос о надежности всего перевозочного процесса и, в частности, самого локомотива. Владение вопросами причин сбоев в эксплуатационной работе является важным фактором при анализе и планировании жизненного цикла электропоездов. В данной статье проведен факторный анализ сбоев в работе электропоездов грузового движения серии ВЛ85 и ВЛ80р (приписки Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской железных дорог) на полигоне ВСЖД Тайшет – Петровский завод. В табл. 1 представлены нормы масс грузовых поездов, принятых в разное время на Восточно-Сибирской железной дороге. Видно, что с течением времени нормы масс растут. На

Таблица 1

Изменение норм масс грузовых поездов

Участок	Нормы веса ВЛ85, 1,5ВЛ80р		Нормы веса ВЛ80р		Подталкивание	Годы
	графиковая	максимальная	графиковая	максимальная		
Юрты-Иркутск Сорт.	5600	5800	4000	4200	-	1998 год
Суховская, Зуй, Иркутск Сорт. - П.Завод с под- талкиванием на лимитирующих участках	5600	5800	4000	4200	ВЛ80 2ВЛ80, 1,5ВЛ80 2ВЛ80	
	-	-	-	-		
	-	6000	-	-		
	-	-	-	-		
Юрты-Иркутск Сорт.	5600	5800	4000	4200	-	2002 год
Суховская, Зуй, Иркутск Сорт. - П.Завод с под- талкиванием на лимитирующих участках	5600	5800	4000	4200	ВЛ80 2ВЛ80, 1,5ВЛ80 2ВЛ80	
	-	-	-	-		
	5800	6200	-	-		
	-	-	-	-		
Юрты-Иркутск Сорт.	5800	6000	4200	4200	-	2004 год
Суховская, Зуй, Иркутск Сорт. - П.Завод с под- талкиванием на лимитирующих участках	5800	6000	4200	4200	ВЛ80 2ВЛ80, 1,5ВЛ80 2ВЛ80	
	-	-	-	-		
	6000	6300	-	-		
	-	-	5800	5800		

особо грузонапряженных электрифицированных линиях в условиях возрастающих объемов перевозок и перевода этих линий на рациональный по заполнению пропускной способности режим работы повышение массы поездов считается реальным способом стабилизации размеров движения.

Рассмотрим влияние массы поезда на надежность перевозочного процесса. Выборке подвергся весь локомотивный парк, осуществляющий грузовую работу на полигоне обращения Тайшет – Петровский завод. Рассматриваемый период – три года, получаемая статистическая выборка за предлагаемый период обладает достаточным объемом для возможности оценки ее достоверности. Рассмотрим корреляционную связь между количеством задержек поездов и отцепок электропоездов от массы поезда. Корреляционной связью называется вероятностная или статистическая зависимость, не имеющая строгого функционального характера. Для визуального анализа корреляционной связи служит диаграмма рассеивания и полином линии тренда (рис.2 и 3).

С помощью статистических методов проведем корреляционный анализ и определим выборочный коэффициент корреляции [2]:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{s_x s_y}, \quad (1)$$

$$\text{где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \overline{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i -$$

выборочная средняя,

$$s_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\bar{x})^2, s_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\bar{y})^2 -$$

выборочное среднее квадратическое отклонение.

При значениях $|r_{xy}| \approx 0.5$ (и меньше) невозможно с уверенностью утверждать, что признаки корреляционно связаны. Необходимо проверить гипотезу о том, что отклонение r_{xy} от нуля незначимо и случайно: $H_0: r(X, Y) = 0, H_1: r(X, Y) \neq 0$. В качестве критерия используется случайная величина

$$T_r = r_{xy} \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r_{xy}^2)}}, \quad (2)$$

подчиняющаяся распределению Стьюдента. Строится двусторонняя критическая область. Правая критическая точка $t_{2,cr}(a, k)$,

$$\text{где } k = n - 2, \quad (3)$$

находится из таблицы критических точек распределения Стьюдента. В нашем случае масса поездов разбита на 65 интервалов с шагом в сто тонн, соответственно $n = 65$.

Определим выборочный коэффициент корреляции r_{xy} и проверим гипотезу $H_0: r(X, Y) = 0$ на уровне значимости $\alpha = 0,05$. Расчеты дают следующий результат:

$$\bar{x} = 3400, \quad \bar{y} = 37,5, \quad \overline{xy} = 125109, \\ s_x = 1904,4, \quad s_y = 33,521, \quad r_{xy} = -0.0398.$$

Наблюдаемое значение критерия

$$T_r = -0.0398 \sqrt{\frac{63}{1 - 0.0398^2}} = -0.3167.$$

По таблице критических точек распределения Стьюдента находим $t_{2,cr}(0.05, 63) = 2$. Поскольку $|T_r| < t_{2,cr}$, нет оснований отклонить нулевую гипотезу. Выборочный коэффициент корреляции незначим. Таким образом, если рассматривать весь диапазон масс поездов, то коэффициент корреляции незначим и корреляционный анализ невозможен. Поэтому необходимо рассматривать отказы в границах масс, близких к критическим.

Рассмотрим коэффициент корреляции для отдельных норм масс поездов, на которых наблюдаются пиковые участки повышения количества сбоев.

В табл. 2 и 3 представлены результаты расчета коэффициента корреляции в границах масс, близких к критическим, для электропоездов ВЛ80р и ВЛ85 соответственно. Наблюдается высокая зависимость количества сбоев в эксплуатационной работе и массы поездов, близкой к норме. Например, электропоезд ВЛ80р на участке Иркутск-Сорт. – Петровский завод имеет норму массы 4200 т – максимальную с подталкиванием на лимитирующих участках. Расчетный коэффициент корреляции в границах 3800-4200 т оказался равным $r_{xy} = 0,84$, показав достаточно тесную корреляционную связь.

Из расчетов следует, что коэффициент корреляции значим в границах масс поездов, близких к критическим, наблюдается зависимость между надежно-

Таблица 2

Расчетные значения выборочного коэффициента корреляции (ВЛ80р)

$m, \text{т} \cdot 100$	9-24	38-42	54-60	0-65
n	16	5	8	6
r_{xy}	0,68	0,84	0,75	-0,8
Tr	3,43	2,65	2,76	2,45

Таблица 3

Расчетные значения выборочного коэффициента корреляции (ВЛ85)

$m, \text{т} \cdot 100$	16-20	20-29	55-60	60-65
n	6	10	6	6
r_{xy}	0,85	-0,93	0,78	-0,72
Tr	3,27	-7,78	2,52	-2,11

стью перевозочного процесса и массой поезда. Таким образом, надежность локомотивов напрямую зависит от напряженности работы участков, обслуживаемых ими [3]. Все это подтверждает целесообразность комплексного учета взаимного влияния условий эксплуатации локомотивов, их технического состояния, организации движения поездов на участках обращения, состояния пути, режимов работы локомотивов по сцеплению и нагреванию на их надежность и устойчивость в работе. Из проведенного анализа следует, что установленные критические нормы масс являются завышенными, что неблагоприятно влияет на перевозочный процесс.

Библиографический список

1. Концепция развития локомотивного комплекса ОАО «РЖД» 2005
2. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика / В.А.Колемаев, В.Н.Калинина. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 304 с.
3. Мугинштейн Л.А. Нестационарные режимы тяги (Сцепление. Критическая норма массы поезда) / Л.А.Мугинштейн, А.Л.Лисицын. – М.: Интекст, 1996. – 176 с.

УДК 621.891:536.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТВЕРДОСТИ КОЛЕСНОЙ СТАЛИ НА ЕЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

А.Г.Петракова¹

Омский государственный университет путей сообщения, 644046, г. Омск, пр. К.Маркса, 35

Представлены результаты исследования износа цельнокатаного колеса повышенной твердости грузового вагона. Разработана модель трения пары колесо-рельс, позволяющая учитывать изменение твердости материала колеса в пределах, предусмотренных стандартом. Выполнены расчеты по результатам исследования, получены математические модели, построены линии равного отклика. Даны объяснения статистическим данным по эксплуатации цельнокатаных колес повышенной твердости и рекомендации.

Ил. 6. Табл. 2. Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: износ цельнокатаного колеса, нагрузки, модель трения пары колесо-рельс, эксплуатация цельнокатаных колес.

THE EXAMINATION OF THE INFLUENCE OF HARDNESS OF THE WHEEL STEEL ON ITS DURABILITY

A.G. Petrakova

¹Петракова Анна Геннадьевна, аспирант, тел.: 8 (3812) 311-811, e-mail: petra-anna@yandex.ru.

Petrakova Anna Gennadjevna, a post graduate, tel.: 8 (3812) 311-811, e-mail: petra-anna@yandex.ru.