

Раздел 2. ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

УДК 629.42:006

С. А. Баранникова

S. A. Barannikova

*Филиал АО «Компания ТрансТелеКом»
«Макрорегион Урал», Екатеринбург*

*Branch of TransTeleCom Company
JSC Macroregion Ural, Ekaterinburg*

svbarannikova@yandex.ru

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО ВИДА СИСТЕМЫ РАЗВЕСКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A NEW TYPE OF RAIL TRANSPORT SUSPENSION SYSTEM

***Аннотация.** Метрологическое обеспечение в локомотивном хозяйстве, а также весовое хозяйство в железнодорожной отрасли должны развиваться и совершенствоваться, что позволит обеспечить безопасность движения железнодорожного транспорта. Новый вид системы развески позволяет решить ряд важных задач. Основные сведения и технические данные предлагаемого вида системы развески. Состав, устройство и работа системы. Использование и техническое обслуживание предложенной системы развески.*

***Abstract.** Metrological support in the locomotive economy, as well as weight management in the railway industry should be developed and improved, which will ensure the safety of traffic. A new type of suspension system allows to solve a number of important tasks. Basic information and technical data of the proposed type of suspension system. The composition, structure and operation of the system. Use and maintenance of the proposed suspension system*

***Ключевые слова:** метрологическое обеспечение на железнодорожном транспорте; система развески локомотивов.*

***Keywords:** metrological provision of railway transport; system of hanging locomotives.*

Цель: предложить оптимальную систему развески железнодорожного транспорта.

Методы: проведен анализ существующих систем развески, определены технические сложности существующих систем, разработка нового вида системы развески в целях оптимизации и решения существующих технических сложностей систем.

Результаты: предложен новый вид системы развески железнодорожного транспорта.

Одним из регламентированных видов контроля качества является развеска локомотивов, которая проводится на развесочной станции. Система развески предназначена для определения осевой нагрузки и колес тягового подвижного состава (ТПС) на рельсы, что напрямую влияет на безопасность движения состава.

На сегодняшний день на Свердловской железной дороге выполняется текущий ремонт электровозов ТР-3 (при достижении 600 тыс. км пробега) в соответствии с нормативной документацией. Одним из элементов контроля ремонта ТР-3 является развеска локомотива на развесочной станции.

В связи с тем, что происходит увеличение парка локомотивов, и в эксплуатацию поступают новые локомотивы типа 2ЭС6, 2ЭС10, актуальна разработка более совершенных систем развески электровозов, что позволит обеспечить высокую точность процесса, качество измерений, сократить время на осуществление процесса развески и обеспечения технической независимости системы.

Корректное взвешивание и получение точных данных системы развески позволят решить ряд следующих важных задач:

1. Своевременно выявить и отрегулировать положение локомотива относительно горизонта, что позволит минимизировать риск опрокидывания на опасных участках рельсового пути.
2. Значительно снизить износ бандажей и увеличить ресурс износа колесных пар, так как при неравномерном распределении нагрузки бандажи колесных пар стачиваются неравномерно, что влечет за собой дополнительные расходы на обточку бандажей колесных пар и обслуживание локомотива в целом.
3. Снизить степень разрушения верхнего строения пути.

Основные сведения и технические данные предлагаемого вида системы развески

Автоматизированная система развески предназначена для взвешивания локомотивов серии 2ЭС6, 2ЭС10.

Автоматизированная система развески локомотивов (далее – система) предназначена для измерения величины нагрузки от колес тягового подвижного состава на рельсы и определения нахождения центра тяжести при ремонте и обслуживании в депо и на локомотиворемонтных заводах.

Система обеспечивает определение развески подвижного состава.

Электропитание системы осуществляется от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10 \%$, частотой 50 Гц.

Потребляемая мощность системы не более 3 кВт.

Габаритные размеры (L × В × Н), не более:

- пульт управления – 870 × 730 × 1250 мм

Масса, не более:

- пульта управления – 200 кг;
- рельсы-вставки – 320 кг.

Средний срок службы системы 10 лет.

Рабочие условия эксплуатации в помещении:

- температура окружающего воздуха от + 10 до + 35 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре + 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Основные требования безопасности:

- Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (с изменениями на 25 декабря 2018 года);
- по способу защиты человека от поражения электрическим током, составные части системы по способу защиты человека от поражения электрическим током – к классу III по ГОСТ 12.2.091–2012;
- обеспечение безопасности труда – по ГОСТ 12.3.002–2014;
- обеспечение пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004–91 и в соответствии с Правилами пожарной безопасности на железнодорожном транспорте ППБО-109;
- основные требования безопасности на покупные изделия по их эксплуатационной документации.

Комплектность:

- пульт управления с программным обеспечением – 1 шт.;
- тензодатчики – 16 шт.;
- блок вторичного преобразования – 16 шт.;
- рельс-вставки 2ЭС6, 2ЭС10 – 8 шт.;
- комплект электрических кабелей – 150 м;
- комплект клемм и болтов – 32 ед.;
- паспорт – 1 шт.;
- методика аттестации – 1 шт.

Состав, устройство и работа системы развески

Конструктивно система состоит из пульта управления, тензодатчиков, блоков вторичного преобразования, рельс-вставок, комплекта электрических кабелей, клемм, болтов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Состав системы развески

Пульт управления (далее – ПУ) оснащен промышленным компьютером и предназначен для консолидации данных по вторичным преобразователям, графического отображения схемы развески и распечатки протокола.

Блок вторичного преобразования данных (далее – БВП) предназначен для обработки сигнала от тензодатчика с целью передачи на последующие устройства. Обработка сигнала заключается в его нормировании и преобразования в типовой аналоговый или цифровой сигнал.

Тензометрический датчик – при измерении деформаций, напряжений и усилий используют изменение значений омического сопротивления материала, которое вызывается упругими деформациями металлической проволоки или полупроводников стержневого исполнения. Изменение сопротивления датчика передаётся при помощи кабеля или бесконтактным путем на измерительный мост. Там оно преобразуется в усиленные электрические сигналы, которые фиксируются БВП.

Подготовка системы развески к использованию

1) На месте проведения работ должен находиться персонал, непосредственно занятый ведением работ и прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками до 1000 В, допуск не ниже

III группы по ГОСТ 12.2.091 и прошедший обучение на специализированных курсах повышения квалификации.

- 2) Удалить упаковочный материал и проверить систему внешним осмотром на отсутствие механических повреждений конструкции.
- 3) Проверить комплектность.
- 4) Установить рельс-вставки на ранее подготовленную канаву, закрепить их.
- 5) Присоединить блоки вторичного преобразования с помощью комплекта кабелей.
- 6) БВП установить в ПУ, подключить к промышленному компьютеру с программным обеспечением по обработке данных.

Использование системы развески

- 1) Включить промышленный компьютер в панели управления ПУ.
- 2) После загрузки программного обеспечения на сенсорном дисплее откроется окно рабочего режима, в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 – Окно рабочего режима

- 3) Если в поле «План распределения нагрузок» отображаются значения отличные от нуля, то для обнуления этих значений нажать на вкладку «Компенсация смещения», показания обнулятся, и на сенсорном дисплее отобразится окно (рисунок 3).

4) В окне рабочего режима, в соответствии с рисунком 2, выбрать номер опыта и после появления показаний измеренных значений статической нагрузки в поле «План распределения нагрузок» нажать клавишу «Запомнить».



Рисунок 3 – Показания сенсорного дисплея

5) Измерения произвести не менее 8 раз. Перед каждым измерением производить прогон локомотива на дистанции 100 метров. После каждого измерения нажимать клавишу «Запомнить».

6) Нажать клавишу «Новая развеска» и ввести данные в соответствии с рисунком 4.

Первичные данные об испытаниях

Номер протокола	7	вести ..
Серия локомотива	ТЭ10	выбрать
Номер локомотива	1111	вести ..
Вид ремонта	ТР-3	выбрать
Место ремонта	Депо Лиски	выбрать
Пробег, км	00001	вести ..
		применить

Рисунок 4 – Ввод первичных данных об испытаниях

7) Номер протокола, номер и пробег локомотива ввести вручную, серию локомотива, вид ремонта и место ремонта выбрать из имеющегося в программе списка.

8) Установить локомотив на испытательную позицию. Базой для представления всех типов локомотивов является отмеченная желтым цветом зона на рельс-вставке.

9) Запустить БВП в ПУ.

10) В окне рабочего режима, в соответствии с рисунком 2, выбрать номер опыта и после появления показаний измеренных значений статической нагрузки в поле «План распределения нагрузок» нажать клавишу «Запомнить».

11) Измерения произвести не менее 8 раз. Перед каждым измерением производить прогон локомотива на дистанции 100 метров. После каждого измерения нажимать клавишу «Запомнить».

12) После окончания испытаний нажать клавишу «Протокол», на экране отобразится окно с выбором страниц протокола испытаний, в соответствии с рисунком 5.

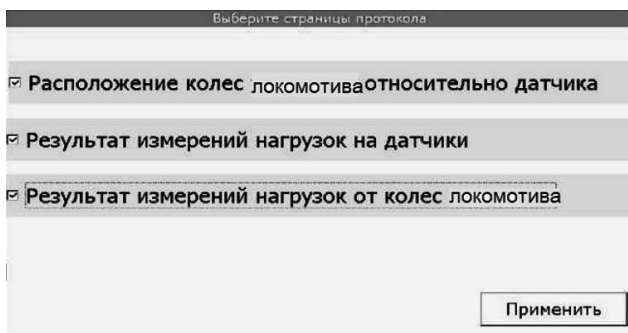


Рисунок 5 – Выбор страниц протокола

13) Нажать кнопку «Применить», страницы протокола появятся в табличной форме.

Ресурсы, сроки службы и хранения системы развески, гарантии изготовителя

Установленная наработка на отказ при непрерывной эксплуатации – не более 21 часа в сутки.

Установленная наработка на отказ – не более 5000 часов в год.

Срок службы системы составляет 10 лет.

Срок хранения системы ограничен сроком его службы.

Консервация

Все неокрашенные поверхности смазаны составом ингибирующим ТУ 0257-067-00148843-2000.

Хранение, транспортирование и утилизация системы развески

Система подлежит транспортированию в закрытых транспортных средствах любого типа без ограничения расстояния в условиях 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150–69.

Условия хранения 2(С) по ГОСТ 15150–69 в упаковке предприятия изготовителя.

Содержание коррозионно-активных агентов в помещении для хранения не должно превышать значений для атмосферы типа I по ГОСТ 15150–69.

Система не содержит в своём составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде по окончании срока службы, поэтому утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов.

Перед отправкой на утилизацию следует удалить всю информацию, записанную на персональном компьютере.

Утилизацию проводят в порядке, установленном на предприятии.

Техническое обслуживание

1) Общие указания

Система не подлежит ремонту в условиях эксплуатации на период гарантийного срока. Все виды ремонтов производятся предприятием-изготовителем с выездом представителя на место эксплуатации.

Периодически производить осмотр системы с целью выявления неисправностей, не реже одного раза в смену.

Работы по техническому обслуживанию должен выполнять только опытный и квалифицированный персонал, аттестованный на право выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию.

2) Объём технического обслуживания

Работы, выполняемые ежедневно:

- провести осмотр и проверку системы в начале и в конце смены, с занесением всех выявленных неисправностей в журнал передачи смен;
- проверить визуальным осмотром:
 - целостность изоляции кабелей;
 - электрические разъёмные соединения.

Список литературы

1. Баранникова, С. А. Метрологическое обеспечение на железнодорожном транспорте / С. А. Баранникова, Е. В. Кононенко // Молодой ученый. – 2016. – № 12.3 (116.3). – С. 35–40. – URL: <https://moluch.ru/archive/116/31832/> (дата обращения: 10.04.2020).
2. Российская Федерация. Постановления. О создании открытого акционерного общества «Российские железные дороги» : Постановление Правительства № 585 от 18.09.2003 // Консультант Плюс : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44411/ (дата обращения: 09.04.2020).
3. Российская Федерация. Постановления. О Программе структурной реформы на железнодорожном транспорте : Постановление Правительства № 384 от 18.05.2001 // Консультант Плюс : [сайт]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 11.04.2020).
4. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : [принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года] // Консультант Плюс : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 10.04.2020).
5. Российская Федерация. Законы. Об обеспечении единства измерений : Федеральный закон № 102-ФЗ : [принят Государственной Думой 11 июня 2008 года : одобрен Советом Федерации 18 июня 2008 года] // Консультант Плюс : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/ (дата обращения: 15.04.2020).
6. Российская Федерация. Законы. О железнодорожном транспорте в Российской Федерации : Федеральный закон № 17-ФЗ : [принят Государственной Думой 24 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 27 декабря 2002 года] // Консультант Плюс : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40443/ (дата обращения: 06.04.2020).
7. ТР ТС 001/2011. О безопасности железнодорожного подвижного состава : технический регламент Таможенного союза : дата введения 2012-01-01 / Комиссия Таможенного союза // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902293438> (дата обращения 11.04.2020).
8. ТР ТС 003/2011. О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта : технический регламент Таможенного союза : дата введения 2012-01-01 / Комиссия Таможенного союза // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902293439> (дата обращения 11.04.2020).
9. ТР ТС 002/2011. О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта : технический регламент Таможенного союза : дата введения 2012-01-01 / Комиссия Таможенного союза // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902293437> (дата обращения 11.04.2020).
10. ПП 50–732–93. Типовое положение о метрологической службе органов управления Российской Федерации и юридических лиц : правила по метрологии : дата введения 1994-01-01 / Госстандарт России // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030636> (дата обращения 11.04.2020).
11. Положение о метрологической службе ОАО «РЖД» : дата введения 2005-11-01 // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901977921> (дата обращения 10.04.2020).
12. СТО РЖД 1.06.001–2006. Система калибровки средств измерений в открытом акционерном обществе «Российские железные дороги». Основные положения : стандарт

организации : дата введения 2006-04-28 / ОАО «РЖД». – URL: <http://static.scbist.com/scb/СТО/СТО%20RZD%201.06.001-2006.pdf> (дата обращения 10.04.2020).

13. Соглашение о взаимодействии между Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и открытым акционерным обществом «Российские железные дороги» по вопросам технического регулирования и стандартизации : приложение к приказу № 271 от 14 июля 2008 года / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902116718> (дата обращения 12.04.2020).

УДК 629.4.02

С. А. Власов

S. A. Vlasov

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

sergey.vlasov@rsvpu.ru

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕМАТИКИ
КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ВАГОНА
ПРИ СВОБОДНОМ КАЧЕНИИ НА ПРЯМОМ УЧАСТКЕ ПУТИ
MATHEMATICAL MODEL OF THE KINEMATICS
OF THE WHEELED PAIR OF CARS WHEN
FREE TO SWING ON A STRAIGHT SECTION OF THE ROAD**

***Аннотация.** В статье рассматривается вопрос математического моделирования движения колесной пары подвижного состава железнодорожного транспорта, построение кривой колебательного процесса в системе «колесо-рельс». Рассмотренная модель позволяет определить параметры, исключаящие износ в паре трения и дает возможность плавающего контакта колеса с рельсом.*

***Abstract.** The article considers the issue of mathematical modeling of the movement of the wheelset of railway rolling stock, the construction of a curve of the oscillatory process in the wheel-rail system. The described model allows to determine parameters excluding wear in friction pair and allows floating contact of wheel with rail.*

***Ключевые слова:** математическое моделирование; колесная пара; подвижной состав; свободное качение.*

***Keywords:** mathematical modeling; wheelset; rolling stock; free swing.*

Актуальность рассматриваемой проблемы, от успешного решения которой зависит эффективность качества, надежности и безопасности функционирования железных дорог, является решение проблемы «колесо-рельс». Оптимизация при этом, как правило, проводится во взаимодействии расчетов