

Н.Н. Махмудов, Д.В. Морозов, Т.В. Волчек

Красноярский институт железнодорожного транспорта, г. Красноярск, Российская Федерация.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЕФЕКТОВ КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СТАНЦИИ

Аннотация. Безопасность на железнодорожном транспорте является одной из ключевых задач для обеспечения надежности и устойчивости всей транспортной системы. В связи с этим важнейшей задачей железнодорожной отрасли является исключение сходов подвижного состава, которые могут привести к огромным материальным и экологическим ущербам и угрожать жизни пассажиров и работников транспорта. Проведен анализ причин отцепок вагонов в ремонт за 2023 год, который показал, что наибольшее количество отказов оборудования вагонов приходится на колесные пары. В статье рассмотрен технологический процесс осмотра колесных пар подвижного состава на станции для своевременного выявления дефектов, которые могут привести к сходу подвижного состава, выявлены его недостатки. Проанализированы существующие усовершенствованные устройства для выявления дефектов колесных пар подвижного состава на станции. Разработан инновационный «Умный молоток», который позволяет автоматизировать процесс осмотра колесных пар на станции и исключить человеческий фактор по выявлению дефектов.

Ключевые слова: колесная пара, подвижной состав, дефект, осмотрщик вагона, сход.

N.N. Makhmudov, D.V. Morozov, T.V. Volchek

Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, Krasnoyarsk, Russian Federation

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED DEVICE FOR IDENTIFYING DEFECTS IN WHEEL PAIRS OF ROLLING STOCK AT A STATION

Abstract. Safety in rail transport is one of the key tasks to ensure the reliability and sustainability of the entire transport system. In this regard, the most important task of the railway industry is to eliminate derailments of rolling stock, which can lead to enormous material and environmental damage and threaten the lives of passengers and transport workers. An analysis of the reasons for uncoupling cars for repairs in 2023 was carried out, which showed that the largest number of car equipment failures occurs in wheel sets. The article considers the technological process of inspecting wheel sets of rolling stock at a station for the timely detection of defects that can lead to derailment of rolling stock, and identifies its shortcomings. Existing improved devices for detecting defects in wheel sets of rolling stock at a station are analyzed. An innovative "Smart Hammer" has been developed, which allows automating the process of inspecting wheel sets at a station and eliminating the human factor in identifying defects.

Keywords: wheelset, rolling stock, defect, wagon inspector, derailment.

Введение

Безопасность на железнодорожном транспорте имеет первостепенное значение для обеспечения надежной и стабильной работы транспортной системы. Обеспечение безопасности включает в себя широкий спектр мер, начиная от регулярного технического обслуживания и модернизации инфраструктуры до обучения персонала и внедрения передовых технологий мониторинга и контроля. Согласно статистическим данным за 9 месяцев 2023 года произошло около 1050 отцепок в текущий отцепочный ремонт (ТОР) вагонов грузового парка Российской Федерации (РФ), из которых 45,5 % (рис. 1) произошло из-за дефектов колесных пар [1].

Не своевременное выявление дефектов колесных пар может привести к сходу вагона в пути следования. Как известно, не допускаются колесные пары к эксплуатации, у которых имеется хотя бы одна из следующих неисправностей:

- трещина в любой части оси или ступицы колесной пары;
- протертость оси колесной пары;
- ослабление ступицы колеса [2].

Согласно альбому аншлагов по нарушениям безопасности движения за последние 3 года произошло 16 сходов подвижного состава по причине не выявленного дефекта колесных пар. Данные происшествия наносят огромный ущерб, который может привести к гибели людей, разрушению железнодорожной инфраструктуры, задержки поездов, а также к огромному экологическому ущербу.



Рис. 1. Распределение отцепок в ТОП вагонов грузового парка РФ по их основным узлам за 9 месяцев 2023 года

Выявление дефектов в настоящее время

В настоящее время на станциях колесные пары осматривает осмотрщик вагонов с помощью простукивания колесных пар молотком. На один 4-х осный вагон приходится около 4,5 минут. Если звук глухой, значит имеется трещина, если звонкий, значит дефект отсутствует [3]. Оценка состояния колесных пар определяется исключительно человеком и на правильность её определения могут повлиять такие показатели как: утомление, усталость, «замыливание уха», торопливость и безответственность, то есть те факторы, которые возникают в результате проведения длительной монотонной работы.



Рис. 2. Выявление дефектов осмотрщиком вагонов

Для решения данной проблемы учеными и специалистами разработаны усовершенствованные устройства для выявления дефектов колесных пар. Одним из них является модернизированный молоток (рис. 3), оснащенный дополнительными техническими элементами, благодаря которым увеличивается его функционал [4]. Достоинством данного устройства является то, что оно позволяет определять сразу несколько параметров колесной пары и выявлять их дефекты. Недостатками – отсутствие автоматизации и влияние человеческого фактора на определение дефекта.



Рис. 3. Усовершенствованное устройство осмотрщика

Также разработан интеллектуальный молоток (рис. 4.), который способен выявлять неисправности колесных пар путём анализа электрорезонансных волн [5]. Достоинством данного устройства является то, что процесс осмотра колесных пар становится автоматизированным, исключается человеческий фактор, а также помимо выявления трещин можно проверить толщину гребня на колесной паре. Недостатками является то, что прибор имеет высокую цену, которая не позволяет оснастить данными приборами всю сеть железнодорожного транспорта, а также наблюдаются высокие массогабаритные показатели.



Рис. 4. Интеллектуальный молоток

Вследствие своих недостатков усовершенствованные устройства для выявления дефектов колесных пар не нашли применения в настоящее время. Таким образом, на сегодняшний день применяется традиционный способ осмотра колесных пар со множеством недостатков, описанных выше. Необходимо разработать такое техническое решение по осмотру колесных пар на станции, которое позволит значительно облегчить трудозатраты и повысить качество работы.

Разработка усовершенствованного устройства «Умный молоток»

Авторами статьи предлагается разработать инновационный «Умный молоток», для осмотра колесных пар вагона на станции, позволяющий полностью автоматизировать данный процесс, что значительно повысит эффективность и точность диагностики.

Предлагаемое устройство (рис. 5) состоит из: аккумуляторной батареи 1; блока управления 2; электрического мотора 3, который обеспечит обстукивание колесной пары ударным механизмом 4; микрофона 5; экрана индикации 6, предназначенного для показаний заряда устройства и результата осмотра (красный цвет означает, что обнаружен дефект, зеленый – отсутствие дефекта); кнопки 7, которая обеспечивает включение прибора осмотрщиком вагона.

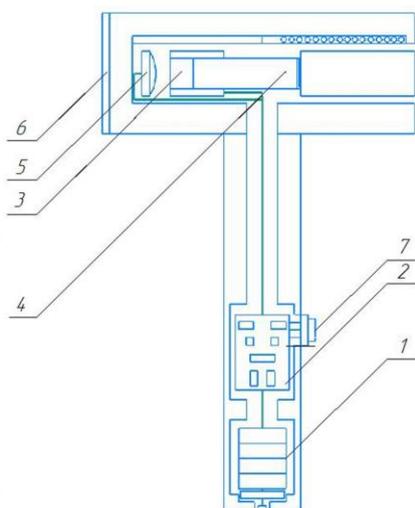


Рис. 5. Инновационное устройство «Умный молоток»

«Умный молоток» обладает компактными размерами и массогабаритными показателями, схожими со стандартным молотком, что делает его удобным в использовании для осмотрщиков. Принцип работы устройства основан на акустическом анализе. Осмотрщик вагона подносит молоток к колесной паре, нажимает кнопку, ударный механизм ударяет колесную пару с заданным усилием, блок управления анализирует спектр звуков, и в случае обнаружения дефектов загорается красный индикатор, сигнализируя о наличии проблемы.

Внедрение предлагаемого устройства позволит:

- автоматизировать процесс осмотра колесных пар;
- исключить человеческий фактор по определению трещин на колесной паре;
- исключить сходы подвижного состава по причине несвоевременного выявления дефектов колесных пар.

Вывод

Таким образом, в ходе работы:

- проанализирована существующая технология выявления дефектов колесных пар, выявлены ее недостатки;
- проанализированы усовершенствованные способы выявления дефектов колесных пар осмотрщиками вагонов на станции;
- разработано интеллектуальное устройство «Умный молоток», которое позволяет автоматизировать процесс осмотра колесных пар на станции и исключить человеческий фактор по выявлению дефектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Королев А.В. Отцепки грузовых вагонов в непланный ремонт за 9 месяцев 2023 г. // Вагоны и вагонное хозяйство. 2023. №4(76). С. 18-19.
2. Шибeko P.B., Захаров Е.А. Система контроля колесных пар железнодорожных вагонов // Молодой ученый. 2014. № 18. С. 314-317.
3. Как определить неисправность вагона по звуку // Гудок. №3. 2020.
4. Патент на полезную модель № 187866 U1 Российская Федерация, МПК В25F 1/00, В25D 1/00. Молоток осмотрщика вагонов : № 2018147014 : заявл. 26.12.2018 : опубл. 21.03.2019 / Г. Г. Киселев, Д. С. Дорофеева ; заявитель ФГБОУ ВО СамГУПС.
5. Процесс осмотра «поумнеет» // Гудок. № 9. 2013.

REFERENCES

1. Korolev A.V. Uncoupling of freight cars for unscheduled repairs for 9 months of 2023 // Cars and car fleet. 2023. No. 4 (76). P. 18-19.
2. Shibeko R.V., Zakharov E.A. Monitoring system for wheelsets of railway cars // Young scientist. 2014. No. 18. P. 314-317.
3. How to determine a car malfunction by sound // Gudok. No. 3. 2020.
4. Patent for utility model No. 187866 U1 Russian Federation, IPC B25F 1/00, B25D 1/00. Wagon inspector's hammer: No. 2018147014: declared 26.12.2018: published 21.03.2019 / G. G. Kiselev, D. S. Dorofeeva; applicant FGBOU VO Samara State University of Railway Transport.
5. The inspection process will become "smarter" // Gudok. No. 9. 2013.

Информация об авторах

Волчек Татьяна Витальевна – к.т.н., доцент, Красноярский институт железнодорожного транспорта, г. Красноярск, e-mail: tanya.vol4eck@yandex.ru

Морозов Даниил Васильевич – студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта, г. Красноярск, e-mail: morozofq@gmail.com

Махмудов Намик Натикович – студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта, г. Красноярск, e-mail: magistass@mail.ru

Information about the authors

Volchek Tatyana Vitalievna – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, Krasnoyarsk, e-mail: tanya.vol4eck@yandex.ru

Morozov Daniil Vasilievich – student, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, Krasnoyarsk, e-mail: morozofq@gmail.com

Makhmudov Namik Natikovich – student, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, Krasnoyarsk, e-mail: magistass@mail.ru