

Ю. В. Воронова¹, Л. В. Мартыненко¹, В. А. Иванова¹

¹Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская федерация

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПУТИ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Аннотация. Железная дорога пролегает по территории всех субъектов страны, в которых сложились разнообразные климатические условия. При всём при этом имея сложный рельеф пути с разнообразными радиусами кривых, грузонапряжённость возрастает с каждым годом по всей сети железных дорог.

Обеспечение безопасности движения подвижного состава является основным условием для нормальной работы железных дорог. Многочисленные программы по повышению безопасности движения подвижных грузовых и пассажирских составов являются весьма актуальными, так как проблемы, выявленные при сходах подвижных составов, зависят не только от рельсового полотна, но и от исправного состояния вагона в целом. Статистические данные о сходах за последние два десятилетия свидетельствуют о постепенном их снижении, однако при определенных эксплуатационных условиях наблюдаются резкие всплески числа сходов, особенно порожних вагонов в грузовых поездах.

Ключевые слова: безопасность движения, максимально допустимые значения, пропускная способность, горизонтальные боковые и вертикальные силы, взаимодействие колеса и рельса, кривые участки пути, ползун, путеизмерительная лента.

Yu. V. Voronova¹, L. V. Martynenko¹, V. A. Ivanova¹

¹Irkutsk State University of Railway, Irkutsk, Russian Federation

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF TRACK AND ROLLING STOCK PARAMETERS ON TRAFFIC SAFETY

Abstract. The railway runs through the territory of all the constituent entities of the country in which various climatic conditions have developed. With all this, having a complex track topography with various radii of curves, the load-zone density increases every year throughout the entire railway network.

Ensuring the safety of rolling stock is the main condition for the normal operation of railways. Numerous programs to improve the safety of the movement of rolling freight and passenger trains are very relevant, since the problems identified during the derailments of moving trains depend not only on the track, but also on the good condition of the car as a whole. Statistical data on derailments over the past two decades indicate a gradual decrease, however, under certain operating conditions, there are sharp surges in the number of derailments, especially empty cars in freight trains.

Keywords: traffic safety, maximum allowable values, throughput, horizontal lateral and vertical forces, wheel-rail interaction, curved track sections, slider, track tape.

Введение

Проблемы по обеспечению безопасности движения поездов и маневровой работы являются главными для железнодорожного транспорта, так как крушения и аварии вагона или всего состава происходят по причине неисправности рельсового полотна или подвижного состава. Частые причины возникновения сходов происходят от различных дефектов пути и подвижного состава в совокупности [3].

Для железнодорожного подвижного состава характер движения, его скорости следования и ускорения существенно зависят от профиля и состояния пути. В связи с увеличением грузооборота возросли нагрузки на путь и в целом на весь подвижной состав. Данное увеличение привело к появлению и развитию целого комплекса неисправностей в системе «локомотив-вагон-путь». Устойчивость колеса от схода с рельсов определяется различными факторами, а именно: отношением боковой силы к вертикальной нагрузке и углом набегания колеса на боковую грань головки рельса, которые, в свою очередь, обуславливаются динамиче-

скими и статистическими процессами движения подвижного состава в рельсовой колее и величиной продольных сил, действующих на вагон [6].

Результаты исследования

Горизонтальные боковые и вертикальные динамические силы взаимодействия пути и подвижного состава зависят от нескольких факторов: конструкции пути и его технического состояния, возвышения наружного рельса, радиуса кривых, скорости движения [2]. Помимо перечисленных факторов важным, с точки зрения обеспечения безопасности движения, является нормирование размера неровности пути, как верхнего строения пути, так и земляного полотна, и конструкции искусственных сооружений [7]. На рисунке 1 представлен график динамического движения вагонов в кривом участке пути с уширением 0,25.

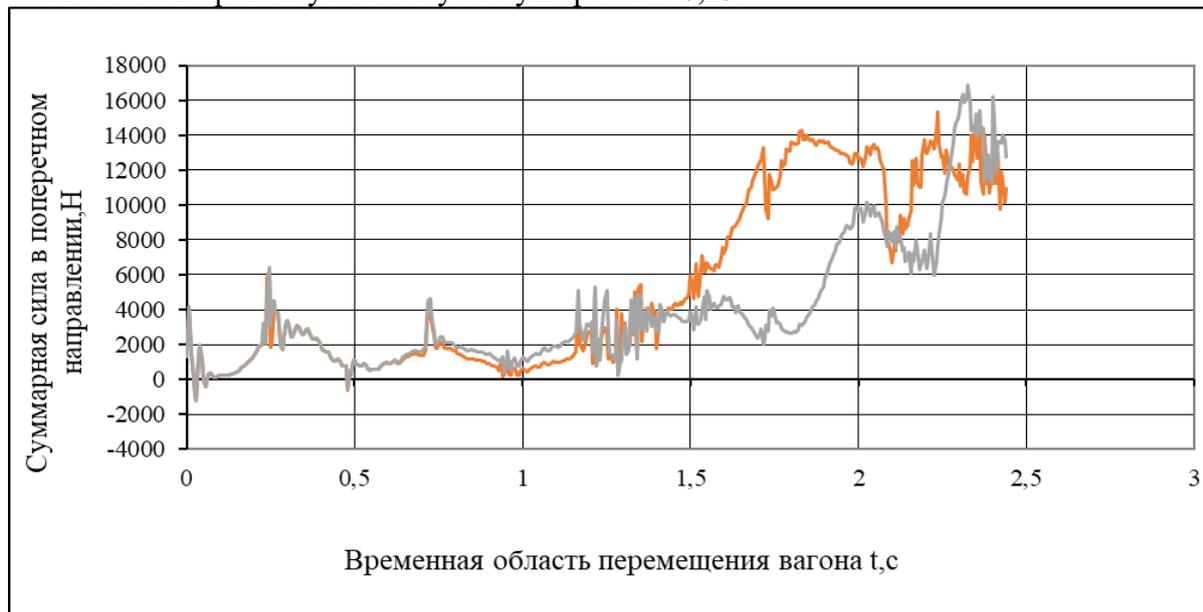


Рис. 1. График динамического движения вагонов в кривом участке пути с уширением 0,25

На графике видна динамическая кривая горного участка пути, которая возрастает от сил в поперечном направлении, зависящих от времени. Для повышения безопасности движения подвижного состава, следующего по горно-перевальным участкам, необходимо уменьшать скорость движения состава, так как при прохождении сложного рельефа местности в сочетании с дефектами поверхности катания колеса и рельса при разном режиме ведения подвижного состава происходят взаимодействие системы «локомотив-вагон-путь». Выявленные отклонения в техническом состоянии систем и деталей позволяет оценить причину потери устойчивости вагона, приводящей к сходу вагона или подвижного состава в целом [5].

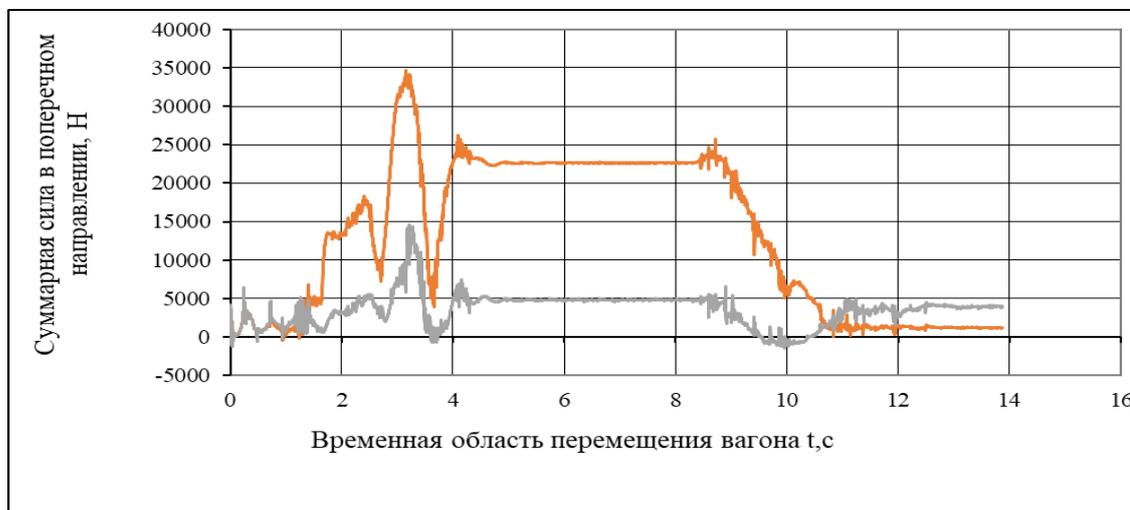


Рис. 2. График динамического движения вагонов в кривом участке пути с просадкой

На рисунке 2 приведена диаграмма, снятая с путеизмерительных лент. Все неисправности рельса считаются с помощью сканера, который передает информацию о дефектах рельса на компьютер, после чего вся информация записывается на путеизмерительные ленты. При движении подвижного состава на прямых и кривых участках пути распространенным дефектом пути является просадка рельсовой нити. На диаграмме видно, что правое колесо высоко подпрыгивает, а левое колесо от удара из-за динамических сил на 1-2 секунды подпрыгивает с меньшей амплитудой, образуя на рельсовом полотне просадку.

Проблема формирования тяги остается одной из ключевых, связано это с особенностями свойств сцепления колесной пары с рельсовым полотном [4]. В случае превышения моментом тяги предельного значения сцепления развивается процесс боксования – чрезмерного проскальзывания колес относительно рельса, что негативно сказывается на тяговых свойствах локомотива. При ползуне глубиной 2,0 мм сила удара колеса о рельс при скорости 40 км/ч достигает 45 тс, что приводит к повреждениям в рельсах (сколам, трещинам), особенно при низких температурах. При температуре наружного воздуха ниже минус 10 °С и выявлении в пути следования колесной пары с ползуном 2,0 мм и более, перегон закрывается для осмотра рельс работниками пути [1]. На рисунке 3 представлен наглядный пример ползуна на колесе.



Рис. 3. Пример ползуна на колесе

Заключение

На основе анализа статистических и практических данных были построены графики в кривых участках пути с уширением на 0,25 и просадкой рельсовой нити. Полученная информация позволяет оценить изменение параметров движения в совокупности с изменениями продольных и вертикальных сил во времени. Таким образом, полученные результаты дают возможность объективно оценить влияние горизонтальных боковых и вертикальных динамических сил при взаимодействии пути и подвижного состава на безопасность движения в кривых и прямых участках пути.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вагоны / под ред. Л.Д. Кузьмича. М.: Трансжелдориздат, 1956. 336 сб. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (инструкция осмотрщику вагонов) № 808-2017-ПКБ-ЦТ.
2. Вериго М.Ф., Коган А.Я. Взаимодействие пути и подвижного состава. М. : Транспорт, 1986. 559 с.
3. Влияние параметров подвижного состава и пути на устойчивость движения / Н.П. Буйнова и др. // Вестник транспорта Поволжья. 2011. Вып. № 1(25). С. 24-30.
4. Голубенко А.Л. Сцепление колеса с рельсом. К. : 1993. 448 с.
5. Петров Г. И. Оценка безопасности движения вагонов при отклонениях от норм сдержания ходовых частей и пути: дисс. ... д-ра техн. наук. М. Изд-во МИИТ, 2000. 348 с.
6. Ромен Ю.С., Мугинштейн Л.А., Неверова Л.И. Текст научной статьи по специальности «Механика и машиностроение» Влияние продольных сил в поездах на опасность схода вагона в зависимости от их загрузки.
7. Михальченко Г.С., Погорелов Д. Ю., Симонов В.А. Совершенствование динамических качеств подвижного состава железных дорог средствами компьютерного моделирования // Тяжелое машиностроение. 2003. № 12. С. 2-6.

REFERENCES

1. Wagons / ed. L. D. Kuzmich. M.: Transzheldorizdat, 1956.336 pб. Instructions for the maintenance of cars in operation (instructions for the inspector of cars) No. 808-2017-ПКБ-TsT.
2. Verigo M.F., Kogan A.Ya. Interaction of track and rolling stock. M.: Transport, 1986. 559 p.
3. The influence of the parameters of the rolling stock and the track on the stability of motion / NP Buinova et al. // Bulletin of the Volga region transport. 2011. Issue. No. 1 (25). S. 24-30.
4. Golubenko A.L. Wheel-to-rail engagement. K.: 1993.448 p.
5. Petrov GI Assessment of the safety of the movement of wagons with deviations from the norms of restraining the chassis and the track: diss. ... Dr. Tech. sciences. M. Publishing house МИИТ, 2000.348 p.
6. Romen Yu.S., Muginstein L.A., Neverova L.I. Text of a scientific article in the specialty "Mechanics and mechanical engineering" Influence of longitudinal forces in trains on the danger of derailing a car, depending on their load.
7. Mikhalchenko G.S., Pogorelov D. Yu., Simonov V.A. Improvement of the dynamic qualities of the rolling stock of railways by means of computer modeling // Heavy mechanical engineering. 2003. No.12. P. 2–6.

Информация об авторах

Воронова Юлия Владиславовна – к.т.н, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: voronova_uv@irgups.ru

Мартыненко Любовь Викторовна – старший преподаватель кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: liuba.martinenko@yandex.ru

Иванова Вероника Андреевна – магистрант группы ЭТТм.1-20-1, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ivanova-veronika-98@mail.ru

Authors

Yulia Vladislavovna Voronova – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department "Wagons and wagon economy", Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: voronova_uv@irgups.ru

Lyubov Viktorovna. Martynenko – senior lecturer of the Department "Wagons and wagon economy", Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: liuba.martinenko@yandex.ru

Veronika Andreevna Ivanova – master of the troupe Etm 1-20-1, Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: ivanova-veronika-98@mail.ru

Для цитирования

Воронова Ю.В. Оценка влияния параметров пути и подвижного состава на безопасность движения [Электронный ресурс] / Ю.В. Воронова, Л.В. Мартыненко, В.А. Иванова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2020. – №4(10). – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/410-20>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

For citation

Voronova Yu.V. Assessment of the impact of track parameters and rolling stock on traffic safety [Electronic resource] / Yu.V. Voronova, L.V. Martynenko, V.A. Ivanova // "Young science of Siberia": electron. scientific journal, 2020. no. 4.