

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН СХОДОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Е. Г. ЛЕОНЕНКО

*Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, Российская Федерация*

Безопасность движения поездов одна из приоритетных задач ОАО «РЖД». Перед компанией стоит задача повышения скоростей движения поездов, увеличения массы пропускаемых поездов по участку и нагрузок на ось колесной пары. Для решения поставленных задач необходим комплексный подход. В первую очередь нужно добиться безопасности движения порожних вагонов при условии увеличения воздействия подвижного состава на путь. Скорости движения и повешение нагрузок на ось влекут за собой увеличение динамических нагрузок на путь.

Анализ работы инфраструктуры железнодорожного транспорта показал, что безопасность движения поездов зависит от множества факторов. Транспортные происшествия, связанные со сходами вагонов в поездной работе, значительно участились, с 1996 года. Анализ сходов на Красноярской и Восточно-Сибирской железных дорогах показал, что за период с 1998 по 2019 годы количество сходов до 2002 года составляло в среднем 3 случая в год, из них 2 схода происходили внутри кривой. С 2003 по 2021 год среднее количество сходов в год составило около 4, из них 2–3 схода – внутри кривой. Сходы внутри кривой в большей степени происходят из-за вкатывания гребня колеса на головку рельса с последующим перекатыванием его через рельс [1].

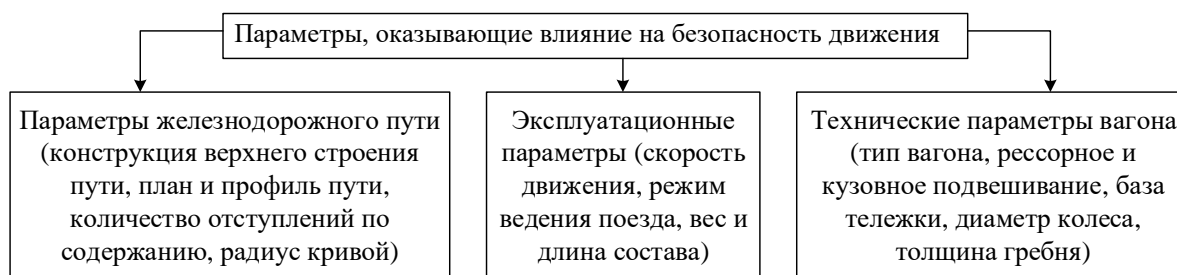


Рисунок 2 – Параметры, влияющие на сход вагонов

Для определения причин сходов необходимо рассмотреть силы, действующие на подвижную единицу при следовании по участкам пути в которых произошёл сход [2, 3].

Взаимодействие пути и подвижного состава – это основополагающий процесс в обеспечении безопасности движения поездов, определяющий коэффициент запаса устойчивости.

При движении подвижного состава по железнодорожному пути возникает ряд сил и усилий, действующих в горизонтальном и вертикальном направлениях. Часть сил являются статическими, их величина постоянна и зависит от технических параметров пути и подвижной единицы. Движение поезда сопровождается колебаниями вагонов и элементов железнодорожного пути, в результате возникает перемещение частей вагонов и значительные динамические воздействия.

Колебания подвижного состава можно разделить на шесть видов:

- подпрыгивание – малое устойчивое отклонение от положения равновесия;
- вращательное движение – малое влияние подвижной единицы;
- боковой относ – поступательное движение;
- галопирование – продольная качка вагона (в большей степени действуют одновременно с подпрыгиванием);
- боковая качка – возникает при движении в кривых участках пути;
- подергивание – возникает при начале движения поезда или при торможении в пути следования.

При рассмотрении взаимодействия подвижного состава и пути большую роль играют геометрические и динамические отклонения от номинальных размеров содержания элементов строения пути и вагонов. К геометрическим отклонениям от альбомных значений вследствие неравномерного износа можно отнести форму и размеры пути и колес; на рельсах – волнооб-

разный износ, местную истертость, искривление горизонтальной плоскости отклонения; на колесах – неравномерный прокат по кругу катания, выбоины, выщербины и т. д. Динамические: на рельсах – неравноупругая характерная неровность – стык; на колесных парах – эксцентриситет насадки колеса на ось.

При движении в кривых большого радиуса и прямых участках пути, даже при идеальных параметрах, наличие колес с коническими поверхностями катания приводит к появлению извилистого движения. Данное движение вагона можно рассмотреть как виляние с отбросом, площадка контакта колеса и головки рельса перемещается в продольном и поперечном направлениях, при этом размах поперечного перемещения зависит от величины зазора между гребнем колеса и рабочей гранью рельса. В ходе анализа действия сил установлено, что при численном значении эксцентриситета, равном около 0,17 мм в порожних грузовых вагонах происходит качение со скольжением. В процессе виляния и отброса колеса относительно головки рельса возникает ударное воздействие, которое можно рассмотреть как импульс, действующий мгновенно. Величина импульса зависит от скорости движения, параметров пути и подвижного состава. Для определения величины импульсного воздействия применено выражение (1), описывающее перемещение центра тяжести кузова [4]

$$Z_1[n, \varepsilon] = f_0 \sum_{v=1}^1 C_{v0} \frac{e^{q_v \varepsilon} [1 - e^{q_v (n+1)}]}{1 - e^{q_v}} \quad (1)$$

В качестве примера выбраны две кривые радиусом 583 и 1309 м. На рисунке 2 представлена характеристика величины импульса от времени его воздействия.

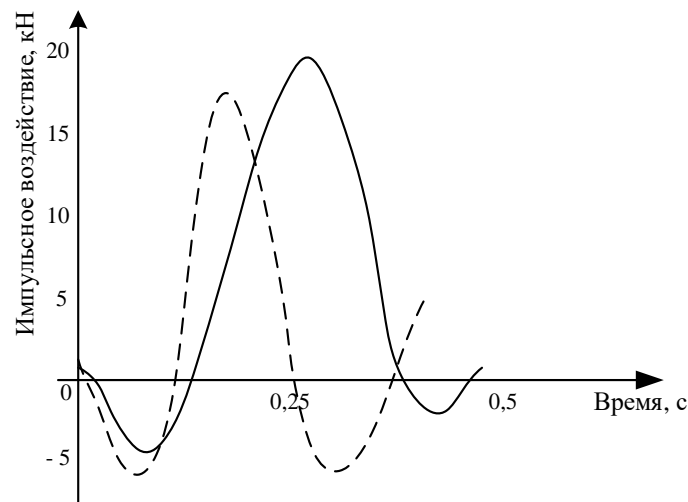


Рисунок 2 – Величина импульса (сплошной линией показана кривая 583 м, пунктирной – 1309 м)

Исследования формы импульса для кривых различного радиуса (350–1300 м) позволили установить, что форма импульса не оказывает влияния на величину и характер колебаний механической системы. При импульсном воздействии на гребень колеса коэффициент безопасности движения резко опускается ниже установленной величины 1,3, что вызывает всползание колеса на головку рельса. При учете импульсного воздействия установлено, что коэффициент запаса устойчивости уменьшается на 10–30 %.

#### Список литературы

- 1 Влияние параметров подвижного состава и пути на устойчивость движения / Н. П. Буйнова [и др.] // Вестник транспорта Поволжья / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – 2011. – № 1(25). – С. 24–30.
- 2 Вериго, М. Ф. Взаимодействие пути и подвижного состава / М. Ф. Вериго, А. Я. Коган; под ред. М. Ф. Вериго. – М. : Транспорт, 1986. – 559 с.
- 3 Лазарян, В. А. Устойчивость движения рельсовых экипажей / В. А. Лазарян, Л. А. Длугач, М. Л. Коротенко. – Киев : Наук. думка, 1972. – 198 с.
- 4 Леоненко, Е. Г. Исследование периодических импульсных воздействий на порожний подвижной состав / Е. Г. Леоненко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование / Иркутский гос. ун-т путей сообщения. – 2019. – Т. 64, № 4. – С. 96–101.