

Определение величины ударного воздействия на колесо грузового вагона при прохождении рельсового стыка

Научный руководитель – Ермоленко Игорь Юрьевич

Рогозинская Анна Леонидовна

Студент (магистр)

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия

E-mail: meowcollins@inbox.ru

В соответствии со Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.06.2008 № 877-р [1], планируемые целевые параметры грузовых вагонов предполагают осевые нагрузки 27 – 30 тс и скорость до 140 км/ч.

При движении по стыковому пути в результате ударного взаимодействия колеса и рельсового стыка происходит разрушение поверхностей катания головок рельсов вблизи стыка, образование смятий и выкрашиваний, переходящих на торцовые поверхности стыкуемых рельсов, что приводит к увеличению стыкового зазора и возрастанию ударного воздействия на колесо грузового вагона.

Для определения ударного воздействия, было проведено математическое моделирование процесса прохождения колесом грузового вагона рельсового стыка, имеющего дефекты на поверхности катания [2-3]. В результате анализа установлено, что параметрами, существенно увеличивающими ударное воздействие на колесо грузового вагона со стороны рельсового стыка, являются величина стыкового зазора $l_{ст}$, геометрические параметры дефектов на принимающем $l_{р2}$ и отдающем $l_{р1}$ концах рельсового стыка, угол упругого прогиба рельсового стыка под нагрузкой $c_{ст3}$, поступательная скорость движения грузового вагона V и вертикальная нагрузка на колесо P (рис. 1).

Математическая модель системы описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} M \frac{d^2 z_1}{dt^2} + f(z_k^0)(z_1 - z_p) = -M \frac{d^2 \eta}{dt^2} \\ m^0 \frac{d^2 z_p}{dt^2} + c_p^0 z_p - f(z_k^0)(z_1 - z_p) = 0 \end{cases}$$

где M – необрессоренная масса тележки грузового вагона, Н; m^0 – приведенная масса пути, участвующая во взаимодействии в виде некоторой сосредоточенной в точке контакта колеса и рельса массы, Н; z_1 – вертикальное упругое перемещение центра тяжести колеса и присоединенной к нему необрессоренной массы M , м; z_p – перемещение приведенной массы пути m^0 , м; z_k^0 – вертикальное перемещение колеса по отношению к центру тяжести приведенной массы пути, м; $f(z_k^0)$ – контактная жесткость металла в точке контакта колеса и рельса, Н/м; η – вертикальное перемещение центра колеса на неровности, м; c_p^0 – жесткость пути, Н/м.

Решение системы дифференциальных уравнений позволило получить аналитические конечные выражения для определения мгновенного ударного импульса и ударной силы

Расчеты, выполненные по данной математической модели для осевой нагрузки 27 тс, позволяют получить количественную оценку силы ударного воздействия на колесо грузового вагона и установить, что ударная сила, возникающая при прохождении максимально изношенного рельсового стыка с дефектами, может достигать значения 68 тс. Учет дополнительного воздействия от стыковых дефектов повышает достоверность расчета силы ударного воздействия на колесо грузового вагона.

Источники и литература

- 1) Даренский А.Н., Клименко А.В. Особенности расчетов взаимодействия пути и подвижного состава в зоне рельсовых стыков при дискретном подрельсовом основании // Вестник Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля. 2013, №9(198), Ч. 1.
- 2) Иванов В.В. Влияние дефектов в стыковом соединении рельсов на развитие ударного импульса в системе «колесо – рельс» // Общие и комплексные проблемы технических и прикладных наук. 2008, Выпуск 5. Ч. 1. С. 117 – 120.
- 3) Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]: утв. распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р. 134 с. URL: <https://www.mintrans.ru/documents/1/1010>

Иллюстрации

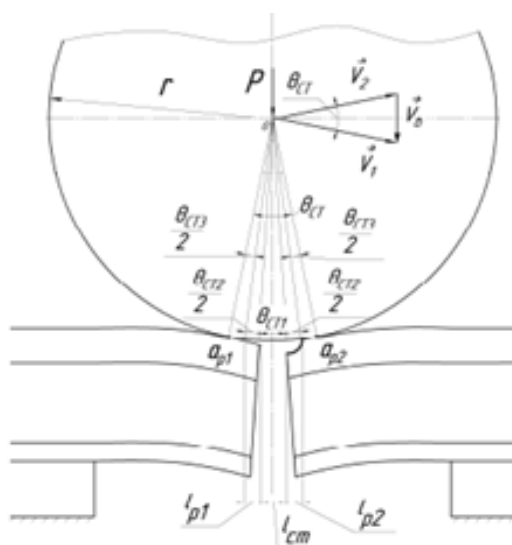


Рис. 1. Расчетная схема прохождения колесом рельсового стыка с дефектами