

Д.А. Сидоров¹, В.В. Rogovaya¹

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

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПУТИ НА ХАРАКТЕР ВОЗНИКНОВЕНИЯ БОКОВЫХ СИЛ В КРИВОМ УЧАСТКЕ ПУТИ

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние изменения поперечной жесткости пути на возникающие боковые силы в кривом участке пути. Исходя из экспериментально полученных данных, можем увидеть зависимость: чем больше поперечная жесткость, тем больше боковая сила, возникающая в кривом участке на левой (наружной) рельсовой нити железнодорожного пути. При этом на правой (внутренней) рельсовой нити при изменении поперечной жесткости пути боковые силы практически не изменяются.

Ключевые слова. Поперечная жесткость пути, боковые силы в кривом участке пути, изменение боковой жесткости пути.

D. A. Sidorov¹, V. V. Rogovaya¹

¹ Irkutsk state transport University, Irkutsk, the Russian Federation

THE IMPACT OF CHANGING THE TRANSVERSE RIGIDITY OF THE WAY THE NATURE OF THE OCCURRENCE OF LATERAL FORCES IN A CURVED SECTION OF TRACK

Abstract. This article discusses the effect of changes in the transverse stiffness of the path on the resulting lateral forces in the curved section of the path. Based on the experimentally obtained data, we can see the dependence: the greater the transverse stiffness, the greater the lateral force arising in the curved section on the left (outer) rail thread of the railway track. While on the right (inner) rail threads with change of the transverse rigidity of the side force is almost not changed.

Keyword. Transverse stiffness of the path, lateral forces in the curved section of the path, the change in lateral stiffness of the path.

Введение

Железная дорога имеет большое значение для государства и для рынка страны в целом. В России именно железная дорога считается самым важным транспортным каналом и связывает западную и восточную территорию страны. От ее эффективности зависит экономика государства. Поэтому слажено действующая система железных дорог обеспечивает высокий уровень грузоперевозок и пассажироперевозок. А это открывает широкие возможности для импорта и экспорта сырья за границу и туризма.

Железнодорожный путь состоит из верхнего строения пути и нижнего строения пути [1]. Нижнее строение пути — это элемент железнодорожного пути, на котором размещается верхнее строение пути, к которому относится земляное полотно и некоторые искусственные сооружения. Верхнее строение пути — это часть железнодорожного пути, предназначенная для принятия нагрузок от колес подвижного и передачи их на нижнее строение пути, а также для направления движения колес по рельсовой колее. К верхнему строению пути относятся рельсы, шпалы, балластная призма и прочее. Рельс принимает нагрузку от колесной пары и передает ее на шпалы, поэтому от него зависят такие показатели как нагрузка на ось и скорость подвижного состава [2]. Так как к рельсу предъявляются очень высокие требования, такие как прочность, жесткость, надежность, качество стали, микроструктура и макроструктура, качество закалки, однородность структуры металла, то возникла

необходимость проверить зависимость поперечной жесткости пути на характер возникновения боковых сил в кривом участке пути.

В данной статье мы попробуем выявить зависимость боковых сил от поперечной жесткости пути.

Общий алгоритм определения влияния боковой жесткости на характер возникновения боковых сил в кривом участке пути

Расчеты проводились с помощью программного комплекса «Универсальный механизм» [3].

Проводя исследование, мы принимаем следующие исходные данные:

Скорость движения вагона (V_{cp}) – 72 км/ч; Радиус кривой (R) – 800м; Ширина колеи – 1520 мм;

Возвышение наружного рельса вычисляется по формуле [4]:

$$h_p = 12.5 \times \frac{V_{cp}^2}{R} = 12,5 \times \frac{72^2}{800} = 82\text{мм.}$$

Возвышение принимаем равным 90 мм; Принимаем поперечную жесткость рельсошпальной решетки в первом случае: 10 МН/м, во втором случае: 15 МН/м, в третьем случае: 20 МН/м. Значение поперечной жесткости рельсошпальной решетки определяется в зависимости от типа рельса, шпал, а также типа промежуточного рельсового скрепления [5].

В первом случае мы получили зависимость боковых сил при жесткости рельса равной 10 МН/м в кривом участке пути. Зависимость представлена на рисунке 1.



Рис.1. – Зависимость боковых сил от времени

Максимальные значения боковых сил для левой нити 27,0 кН и для правой 28,67 кН.

Во втором случае мы получили зависимость боковых сил при жесткости рельса равной 15 МН/м в кривом участке пути. Зависимость представлена на рисунке 2.

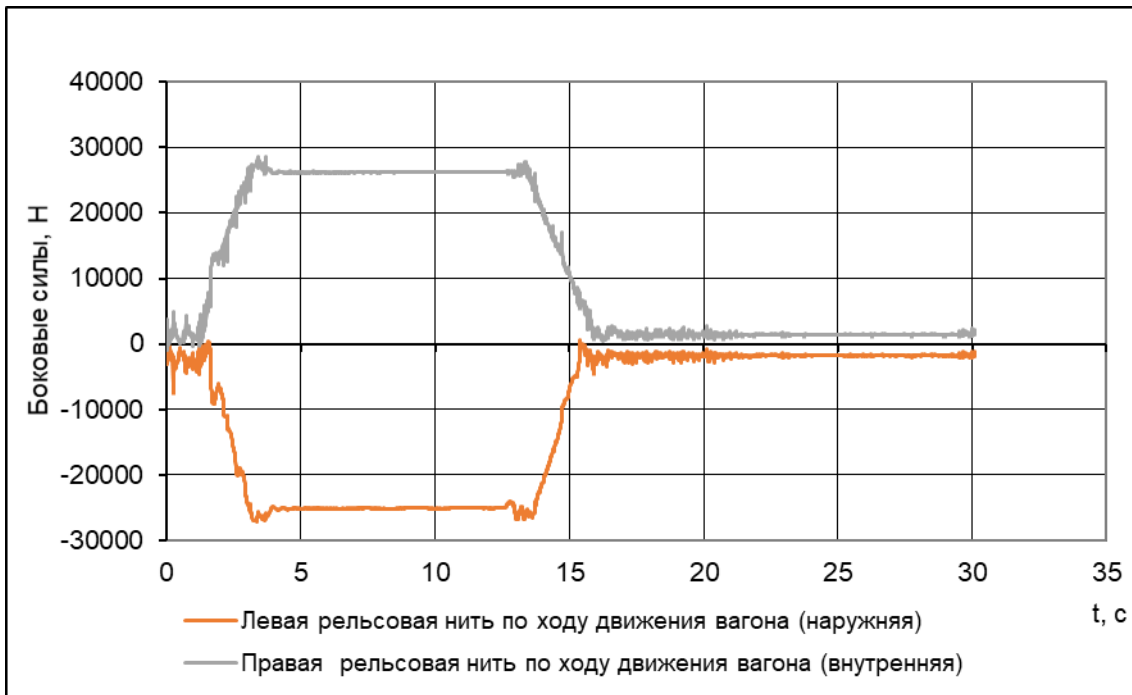


Рис. 2. – Зависимость боковых сил от времени

Максимальные значения боковых сил для левой нити 27,18 кН и для правой 28,53 кН.

В третьем случае мы получили зависимость боковых сил при жесткости рельса равной 20 МН/м в кривом участке пути. Зависимость представлена на рисунке 3.

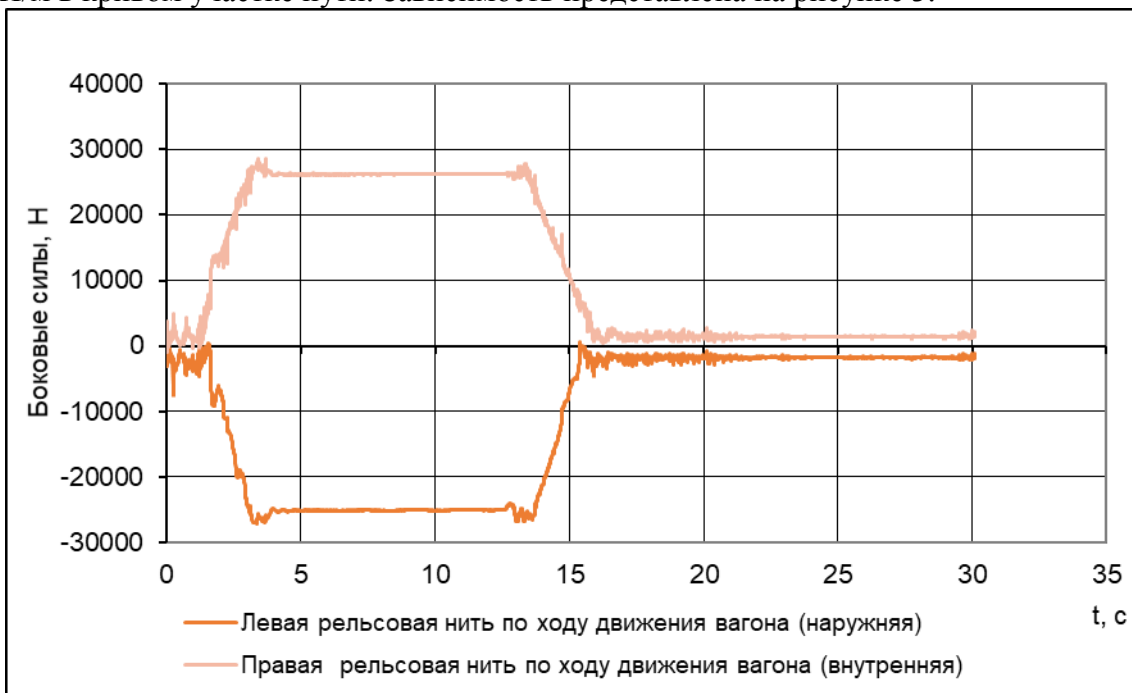


Рис. 3. – Зависимость боковых сил от времени

Максимальные значения боковых сил для левой нити 27,06 кН и для правой 28,69 кН

На основе расчетных данных выбираем максимальные значения направленных сил N1 и N2, которые получились при принимаемых поперечных нагрузках соответственно, результаты занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Зависимость боковых сил от поперечной жесткости рельса

Поперечная жесткость пути, МН/м	Максимальные боковые силы, кН	
	Левая рельсовая нить (наружная)	Правая рельсовая нить (внутренняя)
20	27,06	28,69
15	27,18	28,53
10	27,0	28,67

Исходя из полученных ранее данных строим зависимость боковых сил от поперечной жесткости пути. График представлен на рисунке 4.

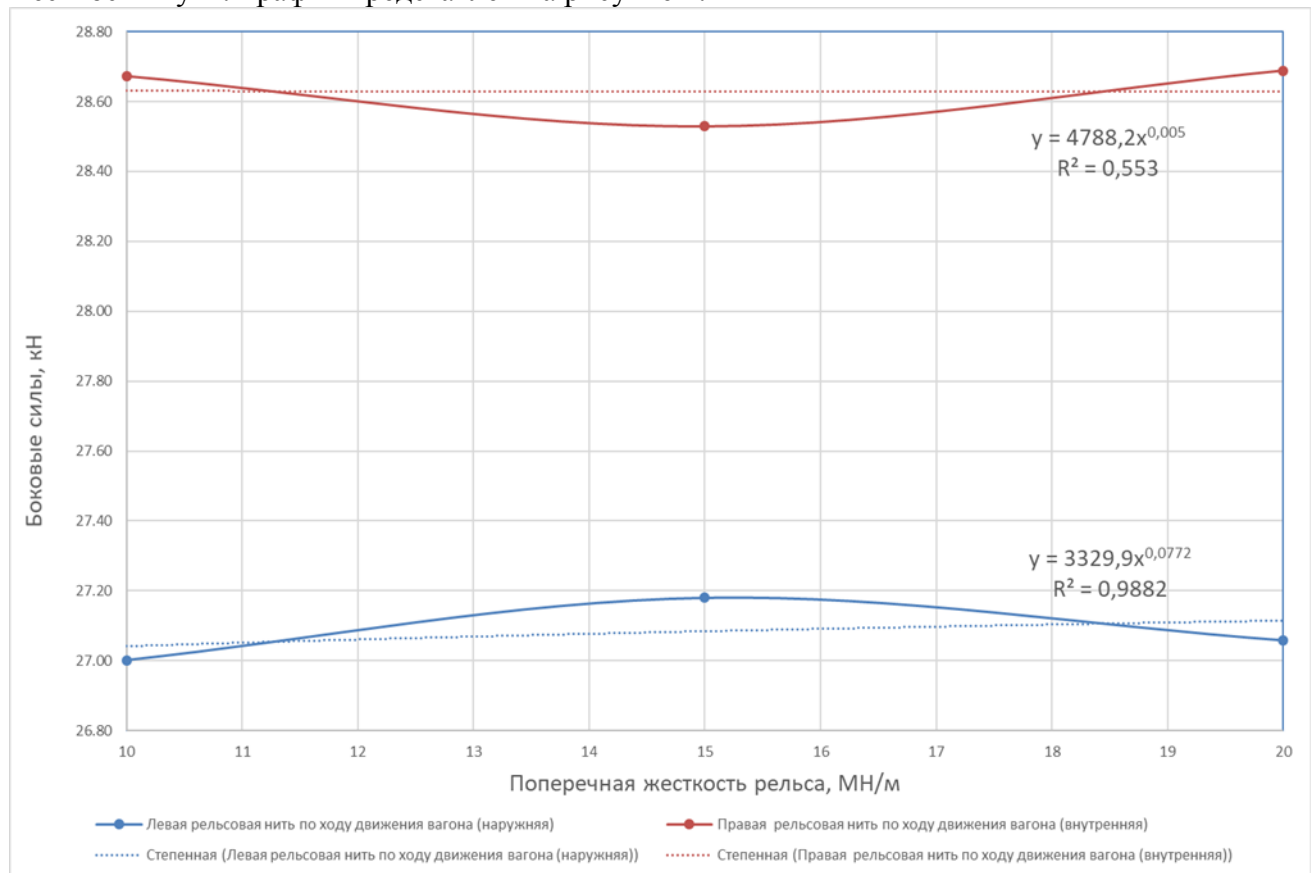


Рис.4 График зависимости боковых сил от поперечной жесткости рельса

Заключение

Исходя из полученных данных можем сделать вывод о том, что при увеличении боковой жесткости рельса увеличиваются и боковые силы. Наибольшее увеличение боковой силы наблюдается, когда поперечная жесткость рельса равна 15 МН/м для левой рельсовой нити (наружной). Наибольшее уменьшение боковой силы наблюдается, когда поперечная жесткость рельса равна 15 МН/м для правой рельсовой нити (внутренней).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шахунянц, Г.М. Основные вопросы путевого хозяйства / Г.М. Шахунянц // Тр. МИИТ. – М.: Транспорт, 1974. – Вып.68.
2. Ковенькин, Д.А. Анализ собственных колебаний боковых рам тележек модельного ряда 18-100 при силовом воздействии, обусловленных рельефом горного пути и дефектов на поверхности катания колесо-рельс [Текст] / Д.А. Ковенькин, В.Н. Железняк, И.Ю. Ермоленко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: Изд-во ИрГУПС. – 2015. – № 4 (48). – 20–23 с.
3. Программный комплекс Универсальный механизм [Электронный ресурс] // : [сайт]. [2018]. URL: <http://www.umlub.ru> (дата обращения: 17.12.2018).
4. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути / распоряжение ОАО «РЖД» от 14.11.2016 г. №2288р // Техэксперт, распоряжение [Электронный ресурс] // Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути (Издание 2016 года): [сайт]. [2018]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456052478> (дата обращения: 17.12.2018).
5. Ковенькин Д.А. Повышение стабильности ширины рельсовой колеи в кривых участках пути [Текст] / Д.А. Ковенькин, В.А. Покацкий, А.С. Лысак // Самара: СамГУПС, 2009 г. – с. 128.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. Shakhunyants, G.M. The main issues of the track economy / G.M. Shakhunyants // Tr. MIIT. - M.: Transport, 1974. - Vol.68.
2. Kovenkin, D.A. Analysis of model series 18-100 trucks solebar free vibrations at force actions, caused by the terrain of the mountain path and defects on wheel-rail tread area [Text] / D. A. Kovenkin, V. N. Zheleznyak, I. Y. Ermolenko // Modern technologies. System analysis. Modeling. – Irkutsk: publishing house of the Irkutsk state transport University. - 2015. - № 4 (48). - 20-23 p.
3. Program complex Universal mechanism [Electronic resource] //: [website]. [2018]. URL: <http://www.umlub.ru> (date accessed: 17.12.2018).
4. Instructions for current maintenance of railway track / disposal of JSC "RZD" from 14.11.2016, No. 2288p // tekhekspert, order [Electronic resource] // instruction on maintenance of railway track (published in 2016): [website]. [2018]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456052478> (date accessed: 17.12.2018).
5. Kovenkin, D.A. Increase stability of track gauge in curved track sections [Text] / D. A. Kovenkin, V. A. Pockacki, A. S. Lysak // Samara: Samara state transport University, 2009 г. – p. 128.

Информация об авторах

Сидоров Денис Алексеевич – студент, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: den.sidorov96@gmail.com

Роговая Валерия Валерьевна – студент, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: rogovayavaleriyaa@gmail.com

Author information

Sidorov Denis Alekseevich-student, Irkutsk state University of railway engineering, Irkutsk, e-mail: den.sidorov96@gmail.com

Rogovaya Valeriya Valerievna – student, Irkutsk state transport University, Irkutsk, e-mail: rogovayavaleriyaa@gmail.com

Для цитирования

Сидоров Д.А.. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПУТИ НА ХАРАКТЕР ВОЗНИКНОВЕНИЯ БОКОВЫХ СИЛ В КРИВОМ УЧАСТКЕ ПУТИ [Электронный ресурс] / Д.А. Сидоров, В.В. Роговая //«Молодая наука Сибири»: электрон. науч. журн. – 2019. – №5. – Режим доступа: <http://mnv.ircgups.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 18.09.2019)

Forcitations

Sidorov D.A. THE IMPACT OF CHANGING THE TRANSVERSE RIGIDITY OF THE WAY THE NATURE OF THE OCCURRENCE OF LATERAL FORCES IN A CURVED SECTION OF TRACK. [Electronic resource] / D. A. Sidorov, V. V. Rogovaya // «Young Science of Siberia»: electron. scientific journals – 2019. – №5. – Access mode: <http://mnv.ircgups.ru/>, free. – Title from the screen. - Yaz. rus (the date of circulation 18.09.2019)