УДК 625.031.32

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИМІРЮВАНЬ БІЧНИХ ПРУЖНИХ ВІДТИСКАНЬ ГОЛОВКИ РЕЙКОВОЇ НИТКИ ПРИ ЇЇ ОДНОЧАСНОМУ ВЕРТИКАЛЬНОМУ І ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Старш. викл. В.В. Новіков, канд. техн. наук О.О. Скорик

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ БОКОВЫХ УПРУГИХ ОТЖАТИЙ ГОЛОВКИ РЕЛЬСОВОЙ НИТИ ПРИ ЕЁ ОДНОВРЕМЕННОМ ВЕРТИКАЛЬНОМ И ГОРИЗОНТАЛЬНОМ НАГРУЖЕНИИ

Старш. преп. В.В. Новиков, канд. техн. наук А.А. Скорик

THE RESULTS OF EXPERIMENTAL MEASUREMENTS OF LETERAL RESILIENT DISPLACEMENT OF A RAIL LINE HEAD UNDER THE SIMULTANEOUS HORIZONTAL ANF VERTICAL LOADING

Assistant Professor V. Novikov, Associate Professor A. Skorik

У статті наведено результати експериментальних вимірювань пружних бічних відтискань головки рейкової нитки при одночасному впливі на неї вертикальними і горизонтальними силами для різних діапазонів вантажонапруженості. Ці результати будуть використані в загальному алгоритмі визначення небезпечної ширини рейкової колії з підрейковою основою на залізобетонних шпалах і проміжними рейковими скріпленнями типу КБ-65.

Ключові слова: пружні *бічні відтискання, рухомий склад, небезпечна ширина рейкової колії, вертикальні та горизонтальні сили.*

В статье приведены результаты экспериментальных измерений упругих боковых отжатый головки рельсовой нити при одновременном воздействии на неё вертикальными и горизонтальными силами для разных диапазонов грузонапряженности. Эти результаты будут использованы в общем алгоритме определения опасной ширины рельсовой колеи с подрельсовым основанием на железобетонных шпалах и промежуточными рельсовыми скреплениями типа КБ-65.

Ключевые слова: *упругие боковые отжатия, подвижной состав, опасная ширина рельсовой колеи, вертикальные и горизонтальне силы.*

Experimental data concerning the value of lateral displacement of a rail line head under the influence of the loading from rolling stock wheels differ due to the various conditions of interactions of rolling stock and railroad track (speed, track plan, gradient, traction mode, the type of rolling stock and the variety of railway track constructions). There is no sense to generalize these results to investigate the size of a dangerous railroad track gauge because they do not take into account functional dependencies of the value of lateral displacement of a rail line head under the synchronous influence of horizontal and vertical forces. One should also take into account the worst operating conditions of intermediate rail fastenings in different ranges of traffic concentration. The results of experimental changes of resilient lateral displacements of a rail line head under the synchronous influence of vertical and horizontal forces for the following ranges of traffic concentration(MT) : up to 40MT and from 41MT to 80MT. These results can be used in a general algorithm of the determination of dangerous railroad track gauge based on reinforced concrete sleepers and the most widespread (95% of total volume) intermediate rail fastenings of КБ-65 type.

Keywords: *resilient lateral displacements, rolling stock, dangerous railroad track gauge, vertical and horizontal forces.*

Вступ. Для сучасної, поширеної в Україні та країнах СНД, конструкції залізничної колії, на якій здійснюються найбільші обсяги вантажних та пасажирських перевезень, безстикової колії з проміжними рейковими скріпленнями типу КБ-65 вкрай необхідні для практичного використання результати досліджень, які здатні враховувати найгірший стан колії при виконанні усіх регламентних робіт з поточного утримання проміжних рейкових скріплень, з урахуванням вантажонапруженості ділянок та найбільші значення бічного впливу рухомого складу за умов руху з найбільшими непогашеними прискореннями в межах нормативних їх значень. Функціональні залежності, отримані при таких дослідженнях, повинні враховувати вплив одночасної дії вертикальних та бічних сил, що дозволить визначати розрахункові значення бічних відтискань головки рейкової нитки і наблизитись до визначення небезпечного значення ширини рейкової колії, та на підставі отриманих результатів корегувати терміни служби рейок за критеріями бічного зношування головки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В науковій літературі наводяться експериментальні дані про величини бічних відтискань головки рейкової нитки під дією коліс рухомого складу [1-6], результати яких дуже відрізняються через різноманітність умов взаємодії рухомого складу та колії (швидкість, план, ухили, режими тяги, тип рухомого складу та різноманітність конструкції колії). Такі результати можуть бути корисними лише відповідно до мети тих чи інших досліджень, які немає сенсу узагальнювати для використання у дослідженні небезпечної ширини рейкової колії.

Визначення мети та завдання дослідження. Дослідження небезпечної ширини рейкової колії вимагає встановлення функціональних залежностей величини бічного відтискання головки рейкової нитки від вертикального та бічного горизонтального навантажень, одночасно діючих на рейкову нитку при встановлених раніше найгірших умовах експлуатації проміжних скріплень в діапазонах до 40 МТ і більше 40 МТ (до 80 МТ).

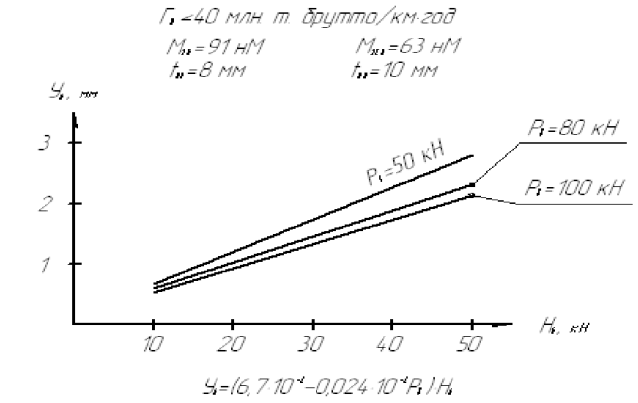
Основна частина досліджень. Раніше автором було отримано такі дані для першого діапазону (вантажонапруженість до 40 МТ): крутильний момент для клемних болтів скріплення типу КБ $minM_{кл}$=91 НМ, для закладних болтів $minM_{зб}$=63 НМ; для другого діапазону (вантажонапруженість від 41 МТ до 80 МТ): крутильний момент для клемних болтів скріплення типу КБ $minM_{кл}$=39 НМ, для закладних болтів $minM_{зб}$=67 НМ. Такі значення крутильних моментів на дослідній ділянці колії з рейками типу Р-50 на залізобетонних шпалах були встановлені за допомогою динаметричного ключа з індикатором годинникового типу для контролю зусилля, прикладеного до ручки ключа. Вертикальне навантаження створювалось мостовим гідравлічним домкратом поступово (50 кН, 80 кН, 100 кН), який передавав навантаження від рами пасажирського вагона, а бічне – за допомогою гідравлічного розгоняльного приладу (від 10 кН до 50 кН) з контролюванням зусилля пружним динамометром. Контролювання величини бічного відтискання головки рейки здійснювалося індикатором годинникового типу, що був жорстко закріплений на спеціальній металевій рамі, яка також жорстко була закріплена до кінця залізобетонної шпали. Описане обладнання зображено на рис. 1, де сфотографовано місце проведення експериментальних робіт.

Рис. 1. Місце проведення експериментальних робіт із встановленим силовим гідравлічним обладнанням

Усі результати, отримані при виконанні експериментальних досліджень були апроксимовані лінійними функціональними залежностями для двох діапазонів вантажонапруженості, а також відображені у графічному вигляді (рис. 2, 3).

Отримані результати дозволять використовувати їх у загальному алгоритмі визначення небезпечної ширини рейкової колії із залізобетонними шпалами та найбільш розповсюдженим скріпленням (до 95 % загального обсягу) типу КБ-65.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Отримані функціональні залежності величини бічного відтискання головки рейкової нитки для двох діапазонів вантажонапруженості ділянок залізничної колії, визначених для найгірших за силовою дією бічних сил при максимальних значеннях непогашених прискорень, дозволених діючими нормативними документами, придатні для використання не лише при визначенні небезпечних значень ширини рейкової колії, але й при проведенні досліджень щодо коригування у конкретних умовах експлуатації рейок термінів їх економічнодоцільного використання з метою отримання максимального терміну їх служби в колії без додаткового переукладання, при використанні усього нормативного ресурсу металу головки рейок.



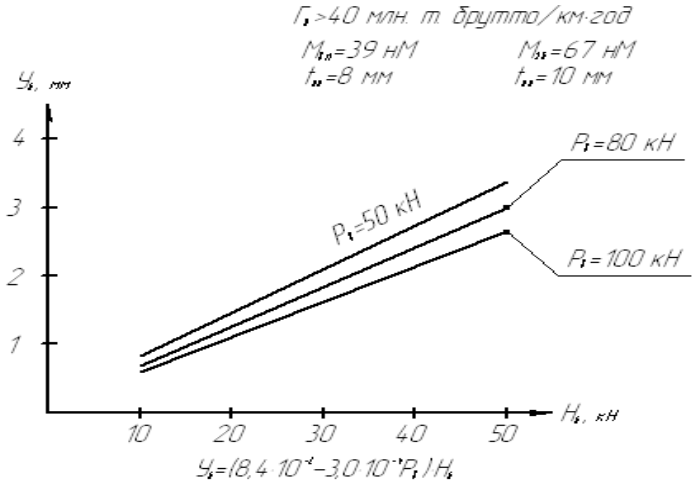
$У_б = (6,7\ 10^{-4} - 0,024\ 10^{-4} P_1) H_б$

Пружні бічні відтиснення головки рейки типу Р65 на залізобетонних шпалах та скріпленні типу КБ.

$У_б$, мм при $М_{зз} = 91$ нМ, $М_{зв} = 63$ нМ

P_1, кН	$Н_б$, кН				
	10	20	30	40	50
50	0,55	1,1	1,65	2,2	2,75
80	0,48	0,96	1,43	1,91	2,39
100	0,43	0,86	1,29	1,72	2,15

Рис. 2. Функціональна залежність $У_б = f(P, Н)$ для Г < 40 МТ



$У_б = (8,4\ 10^{-4} - 3,0\ 10^{-4} P_1) H_б$

Пружні бічні відтиснення головки рейки типу Р65 на залізобетонних шпалах та скріпленні типу КБ.

$У_б$, мм при $М_{зв} = 39$ нМ, $М_{зз} = 67$ нМ

P_1, кН	$Н_б$, кН				
	10	20	30	40	50
50	0,67	1,34	2,01	2,68	3,35
80	0,60	1,2	1,8	2,4	3,0
100	0,54	1,08	1,62	2,16	2,70

Рис. 3. Функціональна залежність $У_б = f(P,Н)$ для Г>41 МТ

Список використаних джерел

1. Желкин, Г.Г. Воздействие на путь в кривых малого радиуса длинносоставных тяжеловесных поездов [Текст] / Г.Г. Желкин, Д.А. Никитин, Б.И. Гончаров // Вестник ВНИИЖТа. – 2007. – №4. – С. 7-11.

2. Орловский, А.Н. О воздействии на путь нового транспортера сцепного типа грузоподъемностью 240 т [Текст] / А.Н. Орловский, В.В. Цыганенко, В.И. Шатерков // Труды ДИИТа. – Днепропетровск, 1982. – Вып. 223/24. – С. 8-15.

3. Карпущенко, Н.И. Влияние ширины колеи на состояние ходовых частей подвижного состава на интенсивность износов [Текст] / Н.И. Карпущенко, Д.В. Величко, Н.А. Бобовникова // Транспорт Российской федерации. – М., 2010. – №3 (28). – С. 10-13.

4. Костюков, И.А. О боковой жесткости рельсовых нитей в пределах стрелочных переводов [Текст] / И.А. Костюков, В.Г. Слесарев // Вопросы устройства и расчеты железнодорожного пути: сб. научн. тр. – Новосибирск, 1966. – Вып. 58. – С. 22-29.

5. Справочник инженера-путейца [Текст] / под ред. В.В. Басилова и М.А. Чернышева. – М.: Транспорт, 1972. – Т1. – 768 с.

6. Коваль, В.А. Определение напряжений и деформаций пути с использованием реализации сил взаимодействия между колесом и рельсом [Текст] / В.А. Коваль, В.М. Гаврилов, А.Н. Кожаев // Решение задач взаимодействия подвижного состава и пути реального очертания: сб. науч. тр. ВНИИЖТа. – М.: Транспорт, 1985. – С. 58-62.

Рецензент д-р техн. наук, професор М.П. Ремарчук

Новіков Вадим Володимирович, старший викладач кафедри нарисної геометрії та комп'ютерної графіки Українського державного університету залізничного транспорту. E-mail: novikoff.vadim2013@yandex.ua. Тел. (057) 730-10-55.
Скорик Олексій Олексійович, кандидат техн. наук, доцент кафедри колії та колійного господарства Українського державного університету залізничного транспорту. E-mail: skorik-alexey@yandex.ru. Тел. (057)730-10-10.

Novikov Vadim Volodimirovich Assistant Professor Department of Descriptive Geometry and Computer Graphics Ukraine State University of Railway Transport. E-mail: novikoff.vadim2013@yandex.ua. Тел. (057) 730-10-55.
Skorik Olexiy Olexiyovich Cand. of Tech. Sc, Associate Professor Department of The Track and Track Facilities Ukraine State University of Railway Transport. E-mail: skorik-alexey@yandex.ru. Тел. (057)730-10-10.

Стаття прийнята 21.10.2015 р.