

tronic resource] / Al. Sabato, Chr. Niezrecki <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224117301203//> Measurement. – 2017. – Vol. 103, P. 93-105. – at: http://www.journalam-me.org/papers_vol49_1/4918.pdf. – Title from the screen. – Accessed: 10.04.2017.

[6] Liu, D. Numerical analysis of new pre-installed steel modular railroad track assembly [Electronic resource] / D. Liua, Ch. Sua, J. Ren, L. Wangb, B. Kendrickc, X. Liua // Construction and Building Materials. – 2017. – Vol. 134, № 1. – P. 269-278. – Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.114> pdf. – Title from the screen. – Accessed: 10.04.2017.

[7] Holder D. E. Laboratory investigation of the Skl-style fastening system's lateral load performance under heavy haul freight railroad loads [Electronic resource] / D. E. Holder, V. C. Matthew, Yu Qian, S. M. Dersch, J. R. Edwards, B. J. Van Dyk // Engineering Structures. – 2017. – Vol. 139, № 15. – P. 71-80. – Available at: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.02.039>.pdf. – Title from the screen. – Accessed: 10.04.2017.

УДК 625.143.482

ЧИСЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПОПЕРЕЧНИХ СИЛ В КРИВИХ, В ЗОНАХ НЕРІВНОСТЕЙ ЛАНОК КОЛІЇ

NUMERICAL INVESTIGATIONS OF DYNAMIC TRANSVERSE FORCES IN CURVES, IN THE ZONES OF RAILS VARIETIES

д-р техн. наук О. М. Даренський, Я.С. Лейбук

Український державний університет залізничного транспорту (м.Харків)

A. Darenskiy, Dr. Tech. Sc., Y. Leibuk

Ukrainian state university of railway transport (Kharkiv)

Метою роботи є виявлення чисельними методами причин інтенсивного бічного зносу рейок та інших відмов колії в кривих малого радіусу. Дослідження проведені для найбільш масового типу рухомого складу чотиривісних вантажних вагонів на візках ЦНП-ХЗ, перевезення яких складають 75-90% вантажонапруженості ділянок колії. Таким чином, вплив саме таких вагонів і є основними причинами зазначених розладів. Для вирішення поставленого завдання в роботі було проведено дослідження впливу на динамічні процеси взаємодії колії та рухомого складу показників плану колії. Основний діючий нормативний документ [1], відповідно до якого повинні виконуватися розрахунки колії на міцність і стійкість, базується на квазістатичному способі розрахунків на дію вертикальних сил.

Ділянки колії в кривих малого радіусу (менше 400 м) істотно відрізняються від інших ділянок значною кількістю технічних відмов, в тому числі по боковому зносу головок рейок, розладами в плані і уширеннями рейкової колії. Незважаючи на те, що загальна протяжність кривих з радіусами менше 400 м становить близько 2,5% від загальної протяжності головних колій магістральних доріг України, вихід рейок по дефекту 44 становить до 23% від загальної кількості вилучених рейок за рік.

В кривих малого радіусу, через недостатню згинальну жорсткість стикових накладок, практично повсюдно діють відступи у вигляді "кутів" в плані. Зна-

чення цих "кутів" знаходяться в межах від $0,2^0$ до 2^0 залежно від типу стикових накладок (чотирьох або шестидирних) і величини натягу стикових болтів [2].

Для виявлення впливу цих відступів були проведені чисельні дослідження при русі чотиривісного вантажного вагону по кривій з радіусом 300 м. Величина непогашеного прискорення у всіх випадках була прийнята рівною $0,4 \text{ м/с}^2$, швидкості руху – $17,7 \text{ м/с}$ при величині підвищення зовнішньої рейки 100 мм і $20, 25 \text{ м/с}$ при підвищенні 150 мм. Величина кута в стику приймалася рівною від $0,25^0$ до $2,0^0$, що дозволило виявити вплив цього параметра на процеси динаміки.

Використання залізобетонних шпал зі скріпленням СКД65-Б викликає зростання горизонтальних поперечних сил до 120 кН для направляючих і до 137 кН для горизонтальних поперечних сил. Сумарний фактор зносу рейок збільшується на 38%. Взаємодія гребеня колеса з головкою рейки носить яскраво виражений ударний характер.

Таким чином, в стиках, навіть при шестидирних накладках і високоміцних болтах виникають кути $0,25^0$. В інших умовах значення цих кутів можуть досягати $2,0^0$. При швидкостях руху 60 – 70 км/год чинник зносу збільшується майже в 3 рази. Зменшити ці значення можливо, зменшуючи згинальну жорсткість стику.

Дослідження впливу плавних ізолюючих колій в плані проводилося з використанням моделей нерівностей, які були задані в формі зміщеної косинусоїди виду:

$$\eta(x) = \frac{a_{\text{нер}}}{2} \cdot \left(1 - \cos \frac{2 \cdot \pi \cdot x}{L} \right), \quad (1)$$

де $a_{\text{нер}}$ – амплітуда нерівності, (м); L – її загальна довжина, (м); x – відстань від початку нерівності до ординати $\eta(x)$.

В результаті досліджень виявлено, що при загальній довжині нерівності 20 м з амплітудою 23,3 мм (нерівність 4 ступеня) її мінімальний радіус буде дорівнювати 217 м, а радіус сумарної кривої, якщо ці нерівності знаходяться в круговій кривій 300 м, складе 126 м. При русі вантажного вагону типу 18-1000 зі швидкістю 70 км/год сумарне значення чинника бокового зносу зростає від значення $0,252 \text{ кН/рад}$ до значень $17,219 \text{ кН·рад}$, тобто в 68,3 рази, при цьому в момент удару гребеня колеса в рейку значення направляючих сил будуть перевищувати 380 кН при дерев'яних і 425 кН при залізобетонних шпалах. При цьому для таких нерівностей обмеження швидкостей не встановлені. Отже, динамічні впливи на колію з нерівностями плану залежать не тільки і не стільки від величини непогашеного прискорення, скільки від сили удару і кута набігання гребеню колеса на рейку.

[1] Даніленко, Е. І. Правила розрахунків залізничної колії на міцність і стійкість [Текст]/ Е. І. Даніленко, В. В. Рибкін. – К.: Транспорт України, 2006. – 168 с.

[2] Вериго, М. Ф. Взаимодействие пути и подвижного состава [Текст]/ М. Ф. Вериго, А. Я. Коган. – М.: Транспорт, 1986 – 599 с.