

ПОПЕРЕЧНІ СИЛИ В РЕЙКАХ КОЛІЇ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС РУХУ ПОЇЗДІВ ПО ПРОГІННИХ БУДОВАХ ТИПУ 690/7К

Робота присвячена експериментальному визначенню величин поперечних сил у рейках колії на прогінних будовах типу 690/7К під час руху по ним поїздів.

Работа посвящена экспериментальному определению величин поперечных сил в рельсах пути на пролетных строениях типа 690/7К при движении по ним поездов.

The work is devoted to experimental determination of the values of cross forces in the rails of track of sectional structures type 690/7K at movement of trains on these structures.

В умовах збільшення швидкостей руху поїздів по мостах велике значення мають сили взаємодії, що виникають в системі «міст-поїзд».

З метою експериментального вивчення горизонтальних поперечних сил взаємодії «колесо-рейка», які виникають при проході поїзда по мосту, галузевою науково-дослідною лабораторією штучних споруд та галузевою науково-дослідною колієвипробувальною лабораторією Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту були виконані спеціальні дослідження. Подібні дослідження на мостах раніше не проводилися.

Для експериментальних досліджень був вибраний міст, який мав дві руслові прогінні будови з розрахунковими прогонами по 110 м і дві берегові з прогінними будовами по 23 м. Руслові прогінні будови були виготовлені під навантаження С14 за проектом 690/7к і мали десять панелей довжиною по 11 м з теоретичною висотою головних ферм 15 м.

Горизонтальні сили взаємодії вимірювалися не тільки безпосередньо на мосту, але і на прямій ділянці підходів до нього.

Ці сили визначалися з використанням методики [1] за значенням напруг у кромках підшви і зовнішньої грані головки рейок в одному і тому ж перерізі рейки.

Напруги в кромках підшви і зовнішніх гранях головки рейок вимірювалися за допомогою тензорезисторів.

Схема розташування тензорезисторів у поперечному перерізі рейки наведена на рис. 1.

Оскільки горизонтальна і вертикальна жорсткості мостового полотна по довжині прогону неоднакові, інтерес становило вивчення зміни горизонтальних сил по довжині мосту. Це пов'язано з тим, що на жорсткість колії на мосту суттєво впливають жорсткості балок проїж-

джої частини та безпосередньо головних ферм прогінної будови мосту.

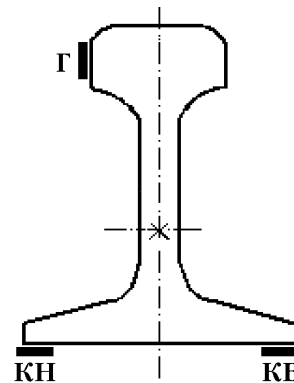


Рис. 1. Схема розташування тензорезисторів для вимірювання напружень:

Г – у зовнішній грані головки рейки; КН – у зовнішній кромці підшви рейки; КВ – у внутрішній кромці підшви рейки

З цією метою горизонтальні поперечні сили було вирішено вимірювати на прогінній будові 2–3 в дев'яти перерізах над поперечними балками від П0 до П5 прогінної будови і в панелях 0–1, 2–3 і 4–5 (рис. 2).

Для визначення швидкості руху поїздів над опорами № 2 і 3 встановлювалися прилади для фіксації моментів проходження осей екіпажів через ці перерізи. Знаючи відстань між цими приладами та час проходження осі між ними, встановлювали швидкість руху поїзда.

Для усунення впливу перехідних процесів, що виникають під час руху поїзда по мосту, дослідна ділянка колії на підході була розташована на прямій на відстані понад 940 м від стояна мосту.

Вимірювання горизонтальних поперечних сил на дослідній ділянці колії підходу до мосту проводилися в 10 перерізах через два шпальних ящики.

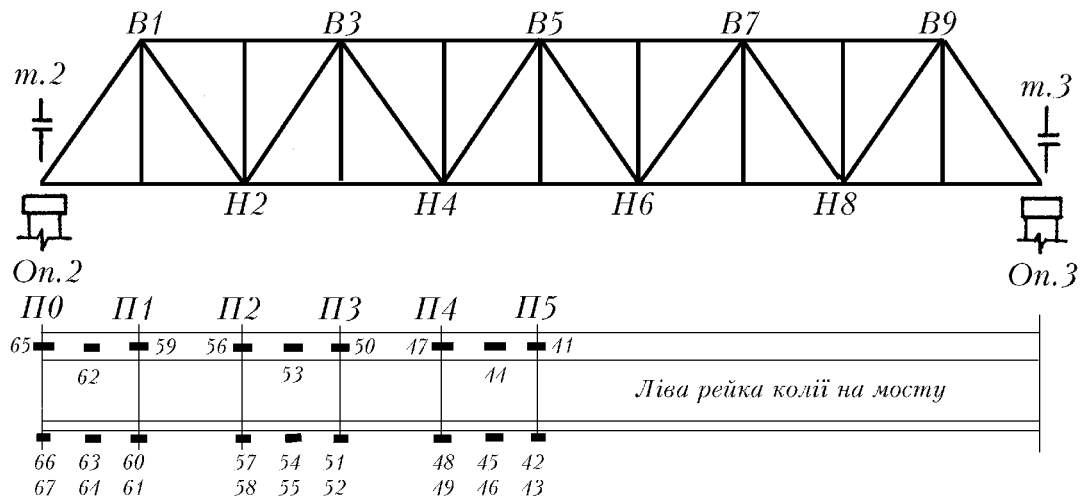


Рис. 2. Схема розміщення тензометричних мостів на прогінній будові

Вимірювання горизонтальних поперечних сил проводилися під час руху спеціально сформованого випробувального поїзда і звичайних графікових поїздів.

Випробувальний поїзд складався із 100 порожніх піввагонів, які рухалися із різною швидкістю від 30 до 100 км/год.

Формування випробувального поїзда із порожніх піввагонів пов'язано з тим, що під час руху по мосту графікових поїздів такого типу були помічені просторові коливання прогінних будов з надто великими амплітудами. Для вивчення цих коливань і був сформований випробувальний поїзд, який був використаний і для визначення поперечних сил в системі «колесо-рейка» на мосту та підході до нього.

Рух випробувального поїзда здійснювався в режимі тяги, на вибігу і підгальмуванні.

Розрахунки горизонтальних поперечних сил за даними експериментальних вимірювань виконувалися з використанням ПЕОМ.

При цьому були отримані значення середніх, максимальних і мінімальних горизонтальних сил для кожної осі поїзда.

Отримані в результаті розрахунків середні значення горизонтальних сил в перерізах рейок над поперечними балками П1, П3 і П5 під час руху по мосту випробувального поїзда із порожніх піввагонів у режимі тяги із швидкістю 57,2...60 км/год для осей 270...400 наведені на рис. 3.

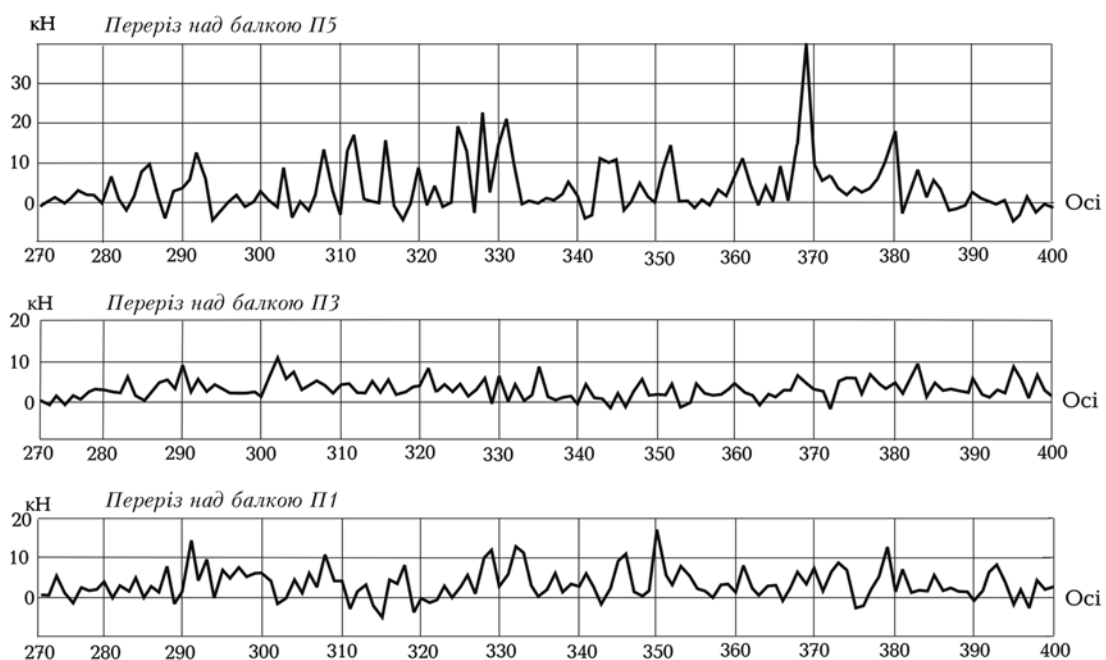


Рис. 3. Графіки середніх значень горизонтальних поперечних сил у рейках

Колеса різних осей вагонів чинять неоднаковий вплив на рейки при проході через одні і ті ж перерізи колії. У той час, як одні колеса екіпажів діють на рейки з силою 10...20 кН, інші колеса екіпажів можуть не чинити бічної дії або діяти з невеликою силою протилежного напрямку. Так, наприклад, при проході 325-ї осі поїзда через переріз над поперечною балкою П5 бічна горизонтальна сила досягає значення 20 кН, а при проході через цей переріз 327-ї осі бічна сила становить 3 кН в протилежному напрямку (за рахунок сил тертя);

У різних перерізах колії ті ж самі колеса поїзда по різному діють на рейки, а саме, якщо колесо 369-ї осі поїзда при проході перерізу над поперечною балкою П5 (середина прогінної будови) діє з силою 39,7 кН, то при проході над поперечними балками П3 і П1 бічна сила від цього колеса не перевищує 5 кН;

У різних перерізах колії в залежності від їх розташування по довжині прогінної будови рівень бічних горизонтальних сил різний. Найбільший рівень бічних сил від коліс поїзда спостерігається в перерізі над поперечною балкою П5 (середина прогінної будови). Цілий ряд коліс у цьому перерізі створюють бічну силу від 10 кН і більше. У той же час, в перерізі над балкою П3 (чверть прогінної будови) бічні сили, як правило, не перевищують 10 кН.

Найбільший вплив, як правило, створюють колеса екіпажів під час руху поїздів з набором швидкості, тобто в режимі тяги. Під час руху по мосту поїздів із порожніх піввагонів із швидкістю 57,2...63,3 км/год найбільша бокова сила досягала величини 39,7 кН при проході коліс поїзда над поперечною балкою П5 останньої сотні осей. Близьке до цього значення величина бокової сили (36,1 кН) досягала і при проході через цей же переріз рейок і другої сотні осей.

Максимальне значення бокової горизонтальної сили, яка виникла в рейках під час руху випробувального поїзда по мосту зі швидкістю 89 км/год, дорівнювало 53,4 кН.

Під час руху по мосту звичайних графікових поїздів із 100 порожніх піввагонів у режимі тяги найбільше значення поперечної сили було отримано для швидкості 64,0...69,5 км/год і дорівнювало 55,2 кН.

У разі уповільненого руху по мосту випробувального поїзда із порожніх піввагонів із швидкістю 81,4...76,2 км/год величина бокової сили в перерізі рейок над поперечною балкою П4 досягала 34,9 кН.

Як видно із наведених вище даних, що у всіх випадках як під час руху графікових по-

їздів із порожніх піввагонів, так і при русі випробувального поїзда, поперечні сили в рейках досягають досить значної величини, але максимальні значення сил не перевищують рекомендованого допустимого значення 100 кН (за міцністю колії).

При аналізі отриманих у результаті експериментальних досліджень даних будь-якої закономірності у зміні горизонтальних сил по довжині випробувального поїзда не встановлено.

У режимі руху поїзда з уповільненням величини бічних сил в колії мають менші значення, ніж під час руху поїзда в режимі тяги. Крім того, різких змін величин бічних сил також не виявлено.

Під час руху по мосту випробувального поїзда бічні сили, які зареєстровані в колії, менші за сили, що виникають у разі проходу по мосту з такою ж швидкістю графікових поїздів із порожніх піввагонів. Цей факт може бути пов'язаний з тим, що при формуванні випробувального поїзда всі вагони для нього ретельно підбиралися за своїм технічним станом і особливо за станом колісних пар і візків.

Випробування показали, що під час руху поїзда в режимі тяги найбільші величини бічних сил в колії виникають, як правило, при проході екіпажами середини прогінної будови, а найменші – при проході колісними парами перерізів, що розташовані в чверті прогону.

У разі уповільненого руху поїздів із порожніх піввагонів найбільші величини бічних сил в рейках виникають в приопорних перерізах, а мінімальні, як і в режимі тяги, при проході колісними парами перерізів, що розташовані в чверті прогону.

Слід відмітити і той факт, що горизонтальні бічні сили, які виникають в рейках під час руху поїзда по мосту, дещо більші за бічні горизонтальні сили в рейках колії під час руху поїзда на прямій ділянці підходу до мосту.

Середні величини бічних сил, що передаються з коліс на рейки, на прямій ділянці колії не перевищували 10 кН.

Найбільша величина бічних сил 15 кН на прямій ділянці колії спостерігалася при швидкості руху поїздів 70...90 км/год.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Ершков О. П. Особенности работы рельсов с контактными повреждениями // Труды ВНИИЖТа – М.: Транспорт, 1967. Вып. 264.

Надійшла до редколегії 01.04.03.