О. М. Патласов, к.т.н., директор навчально-наукового центру розвитку професійної освіти, доцент кафедри «Колія та колійне господарство»
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ТА ЗАКРІПЛЕННЯ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ НА МОСТАХ

АНОТАЦІЯ. У статті розглянуто особливості та проблеми укладання плітей безстикової колії на великих залізничних мостах. Запропоновані основи розрахунку безстикової колії на мостах з великою довжиною прогонових споруд.

Вступ. З моменту появи залізниць вважалося, що залізнична колія має складатися з окремих рейок, а в їхніх стиках слід встановлювати зазори такого розміру, який дозволяв би рейкам подовжуватися або скорочуватися при коливанні температури. Щоб не допускати великих стикових зазорів, довжину рейок обмежували, тобто укладали так звану ланкову колію. При цьому значна частка робіт під час утримання колії припадала саме на стики. Наявність стиків також викликає додатковий опір руху поїздів.

Після проведення багатьох лабораторних і полігонних експериментів, а також накопичення значного експлуатаційного досвіду на низці зарубіжних залізниць у 50-ті роки минулого століття та на залізницях колишнього Радянського союзу (насамперед, України) почалося інтенсивне укладання безстикової колії. Для гарантії її безпечної роботи опрацьовувалися спеціальні технічні умови на укладання та утримання безстикової колії. Спочатку укладалась колія з можливістю температурного подовження та з використанням зрівняльних приладів, потім — температурно-напруженого типу з сезонною (навесні і восени) розрядкою температурних напружень і укладанням проміж рейкових плітей кількох відповідно скорочених та подовжених зрівнювальних рейок.

Наразі по всій території України для сучасних типів рейок укладається безстикова колія температурно-напруженого типу без сезонних розрядок. Водночас рейкові пліті теоретично можуть бути необмеженої довжини. Детально вимоги до параметрів такого шляху описані у «Технічних вказівках з улаштування, укладання, ремонту й утримання безстикової колії на залізницях України» (ЦП-0266) [1].

Згідно з ЦП-0266 для кожної ділянки залізничної колії визначається температурний інтервал, в межах якого можна укладати і закріплювати пліті безстикової колії у постійну експлуатацію. Цей інтервал визначається, зважаючи на дотримання чотирьох умов:

1. поздовжні нормальні напруження в рейках від їхнього вигину спільно з температурними напруженнями не повинні перевищувати допустимих величин — умова міцності;
2. поздовжні температурні стискаючі сили не повинні перевищувати допустимої величини — умова стійкості;
3. у разі суцільного зламу рейки при низьких температурах величина розкриття тріщини не повинна перевищувати допустимої величини;
4. болти в стиках зрівняльних прольотів не повинні працювати на зріз.

У ЦП-0266 достатньо детально розписана методика визначення розрахункового температурного інтервалу закріплення плітей безстикової колії, що розташована на земляному полотні з урахуванням усіх чотирьох умов.

Для безстикової колії на мостах необхідно додатково враховувати поздовжні сили, що можуть передаватися через нерухомі частини прогонових споруд (ПС) на опори моста. Згідно з ДБН В.1.2-15:2009 [3] розрахункові поздовжні зусилля (сили гальмування), які можуть передаватися на опори, складають 10% від вертикального навантаження. У підрозділі 2.8 ЦП-0266 описані особливості укладання

безстикової колії на залізобетонних і металевих мостах. Деякі особливості укладання безстикової колії на мостах також зазначені в «Інструкції щодо улаштування й конструкції мостового полотна на залізничних мостах» (ЦП-0092) [2]. У зазначених нормативних документах відображені умови укладання безстикової колії на залізобетонних мостах з їздою на баласті та довжиною прогонових споруд до 33,6 м й на металевих мостах з довжиною однопрогонових споруд не більше 55 м, а багатопрогонових — з сумарною довжиною не більше 66 м.

На мостах з більшою довжиною прогонових споруд безстикова колія може укладатися за індивідуальним проектом і за погодженням з Департаментом колії та споруд Укрзалізниці. В індивідуальних проектах безстикової колії на металевих мостах з пролітними спорудами більше 55 (66) м необхідно враховувати особливості роботи безстикової колії на мостах.

Проте на сьогодні у нормативній документації відсутні навіть загальні підходи щодо конструкції та розрахунку укладання безстикової колії на мостах довжиною понад 55 (66) м.

Метою публікації є розробка загальних підходів щодо влаштування та проектування безстикової колії за індивідуальними проектами на мостах з великою довжиною прогонових споруд.

Методикою дослідження є аналіз сумісної роботи рейкових плітей та прогонових споруд під час зміни

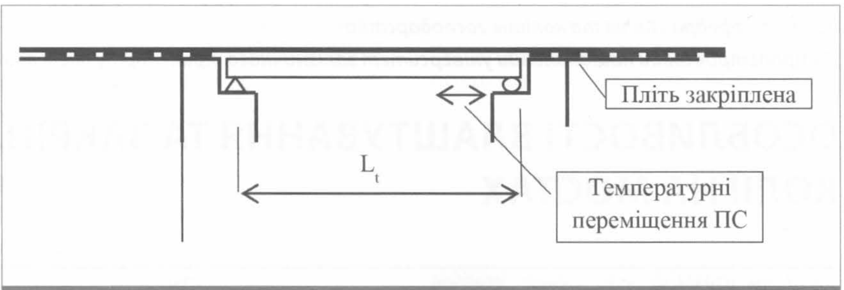

Рис. 1. Принципова схема безстикової колії на мостах з малою довжиною температурного прольоту

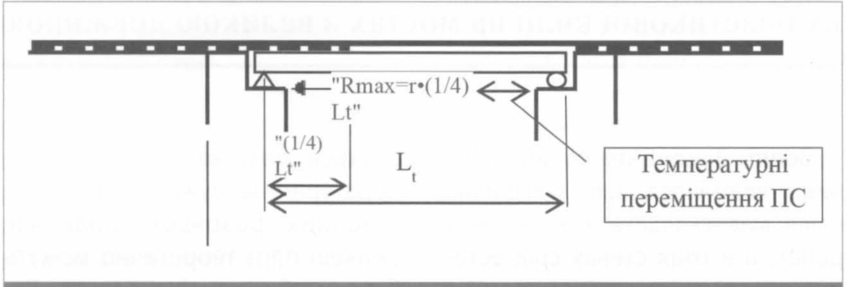

Рис. 2. Принципова схема безстикової колії на мостах з довжиною температурного прольоту до 55(66) м

їхньої температури та в залежності від засобу закріплення плітей на прогоновій споруді.

Розглянемо мости з невеликою довжиною прогонових споруд (не більше 33,6 м). Земляне полотно, як і пліті безстикової колії температурно-напруженого типу, при зміні температури повітря не міняє своїх розмірів уздовж колії, а прогонові споруди змінюють свою довжину. У разі суцільного закріплення рейкових плітей на прогонових спорудах, при зміні температури виникають додаткові поздовжні зусилля, які будуть передаватися з одного боку на нерухому опору прогонової споруди, а з іншого — на рейкову пліть, в якій при підвищенні температури будуть виникати додаткові (відносно розрахункових) стискаючі сили, що можуть привести до викиду колії. Для запобігання цьому, колія на мостах закріплюється таким чином, щоб прогонова споруда мала можливість переміщатися відносно нерухомих рейок. Для цього підрізають лапки клем у рейкових скріпленнях. Таким чином при зміні температури прогонова споруда разом з мостовими брусами (плитами) вільно переміщується під нерухомими рейками (рис. 1).

У разі подібного підходу закріплення рейок на мостах з більшим температурним прольотом, при суцільному зламі рейки за низьких температур відбудеться розкриття тріщини на величину, що перевищує допустимі значення. Щоб запобігти цьому, рейки прикріплюють до мостових брусів (поперечин, плит) з погоним опором *r* на довжині Lt з боку нерухомої опори. Поздовжні зусилля, що з'являються при цьому, незначні (рис. 2).

При подібному підході закріплення рейок на мостах з температурним прольотом понад 55 (66) м зростає довжина незакріпленої частини і при суцільному зламі рейки за низьких температур відбудеться розкриття тріщини на

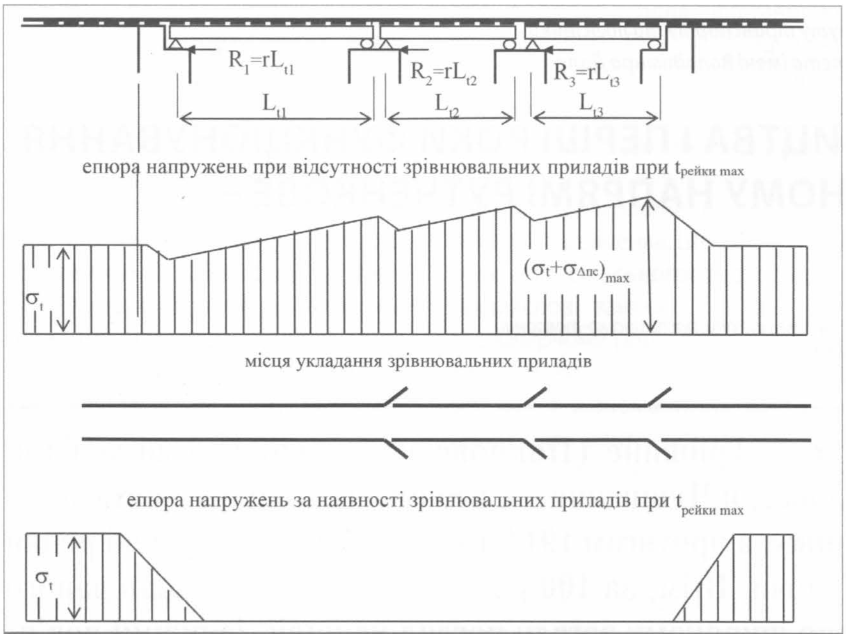

Рис. 3. Принципова схема безстикової колії на мостах з великою довжиною температурного прольоту: S_t – температурні напруження в рейках; $S_{\Delta пс}$ – додаткові напруження в рейках, що виникають внаслідок подовження (скорочення) прогонових споруд

величину, що перевищує допустимі значення. Зменшення довжини незакріпленої частини за рахунок збільшення довжини зони закріплення призведе до зростання поздовжнього зусилля, яке передається на опори, що неприпустимо. Тому на однопрогонових мостах довжиною понад 55 м (66 для багатопрогонових) застосовується інша схема закріплення колії. Рейкові пліті закріплюються по всій довжині прольоту, а над рухливими опорними частинами прогонових споруд пліть розривається і там влаштовуються зрівняльні прилади (рис. 3).

Отже, при зміні температури прогонова споруда і рейкова пліть змінюється на одну і ту ж величину. Зміна зазору між двома сусідніми плітями безстикової колії компенсується зрівняльним приладом. Замість зрівнювальних приладів можуть укладатися зрівнювальні рейки. При цьому довжина таких рейок складає 12,5. Кількість рейок між двома плітями розраховується таким чином, щоб сума зазорів в рейкових стиках дозволила компенсувати зміну довжини температурного прольоту, що залежить від максимальної і мінімальної температури рейок в районі розташування моста. Крім того, необхідно враховувати перебування рейкових ниток відносно нейтральної осі прогонових споруд. Наприклад, при балочних мостах з їздою поверху при прогині балки довжина її верхнього поясу скорочується і рейка подовжується відносно верхнього поясу балки. При значній кількості зрівнювальних рейок, з метою зменшення їхньої кількості, доцільно розглянути можливість сезонного укладання вкорочених або навіть подовжених зрівнювальних рейок.

При проектуванні нових і реконструкції існуючих мостів можна запроектувати опори на додаткове сприйняття горизонтальних сил, що передаються від нерухомих опорних частин (див. R_1, R_2, R_3 на рис. 3). У такому разі зрівнювальні прилади (рейки) можуть не укладатися. Саме так укладається безстикова колія на сучасних мостах високошвидкісних китайських залізниць. При цьому для зменшення горизонтальних сил укладають скріплення з меншим поздовжнім погонним опором. На наших залізницях для зменшення поздовжнього погонного опору можна розглянути варіант закріплення колії через одну або декілька шпал. У будь-якому разі при зменшенні погонного опору необхідно зробити перевірку на недопущення розкриття взимку можливої тріщини більш допустимої величини.

Висновок. З огляду на все вищенаведене, можна стверджувати, що на залізницях України, на всіх залізничних мостах можна укладати безстикову колію як найбільш прогресивну конструкцію. Це забезпечить не тільки комфортні умови для пасажирів під час подорожі, але й зменшить динамічні навантаження на рейки та мостові конструкції, що призведе до подовження їхнього терміну безпечної роботи.

Список літератури:

1. Технічні вказівки з улаштування, укладання, ремонту й утримання безстикової колії на залізницях України (ЦП-0266) / Рибкін В. В., Патласов О. М., Бєлорусов О. І. та інш./ Затв. наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 01.02.2012 № 033-Ц. — К.: НВП Поліграфсервіс. — 2012. — 150 с.
2. Інструкція щодо улаштування й конструкції мостового полотна на залізничних мостах (ЦП-0092)/ Затв. наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 20.06.2002 № 310-Ц. — К.: ПП «Алькор». — 2002. — 155 с.
3. ДБН В.1.2-15:2009. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи.

АННОТАЦИЯ. *Рассмотрены особенности и проблемы укладки плетей бесстыкового пути на больших железнодорожных мостах. Предложены основы расчета бесстыкового пути на мостах с большой длиной пролётных строений.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Бесстыковой путь, путь на железнодорожных мостах*

ANNOTATION. *The features and problems of laying a continuous path on large railway bridges are considered. The foundations for the calculation of a continuous path on bridges with a long span length are proposed.*

KEYWORDS: *A continuous rail track, a continuous railway track on railway bridges.*