

УДК 656.225.016

*Геннадій Талавіра
Сергій Сахнік*

**ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗСТИКОВИХ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ ТИПУ
Р65 МАРКИ 1/11 НА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БРУСАХ У СКЛАДІ
БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ЗРІВНЮВАЛЬНИХ
ПРИЛАДІВ**

В статті досліджені умови міцності та стійкості стрілочних переводів та обґрунтоване застосування безстикових стрілочних переводів у складі безстикової колії.

В статье исследуются условия прочности и стойкости стрелочных переводов и обосновывается применение бесстыковых стрелочных переводов в составе бесстыкового пути.

In the article investigational terms of durability and firmness of pointer peregodiv and grounded application of jointless pointer peregodiv are in composition jointless track.

Ключові слова: стрілочний перевод, безстикова колія, зрівнювальні пристрої.

Стрілочні переводи типу Р65 марок 1/11 проектів з хрестовинами з безперервною поверхнею кочення зі стрілочною та хрестовиною гарнітурами з зовнішніми замкачами призначені для переводу рухомого складу з однієї колії на іншу і застосовуються на головних коліях залізниць України зі змішаним вантажопасажирським поїздопотоким як у складі ланкової колії так і у складі безстикової колії з обов'язковим використанням зрівнювальних приладів. Максимальна швидкість руху по боковій колії – 60 км/год., по прямій – 160 км/год. Крім того, рейки у складі стрілочних переводів зварені між собою та з гостряками та хрестовиною термітною зваркою. Обмежуючим фактором при впровадженні даних стрілочних переводів для швидкісного руху пасажирських поїздів є те, що максимальна швидкість по зрівнювальних приладах – 140 км/год.

Тому, одним зі шляхів вирішення цієї технічної проблеми є дослідження можливості застосування безстикових стрілочних переводів проектів ДН 30.00.000 та ДН 400.00.000 у складі безстикової колії без використання

© Талавіра Г.М., Сахнік С.В., 2012

зрівнювальних приладів, що додатково дозволить зменшити капітальні витрати та витрати на експлуатацію колії.

Згідно з пам'яткою ОСЖД 8709/11 року передбачається улаштування на підходах до стрілочного перевалу протиугінних ділянок довжиною 50-100 м з посиленою епюрою шпал – 2160 шт/км (по 54 шпали на 25м з відстанями між осями сусідніх шпал – 47см) з плечем баластної призми – 45 см. Крім того, на рейках з'єднувальних колій запропоновано встановлювати протиугони. Інструкції щодо їх розміщення повинні визначати та затверджувати залізниці самостійно. При цьому запропоновано на ділянках, які примикають до стрілочних перевалів обов'язково застосовувати динамічний стабілізатор баласту. Крім того на ділянках з посиленою епюрою шпал запропоновано застосовувати пружні рейкові скріплення, які здатні забезпечити погонний опір по одній рейковій нитці $r=450$ Н/см (450 кгс/см), що є абсолютно безпідставною вимогою, бо при добре ущільненому динамічними стабілізаторами баласту погонний опір пересуванню шпал у баласті не перевищує $r_6=100$ Н/см (10 кгс/см) у літній період та $r_6=180$ Н/см (18 кгс/см) у зимовий період.

За результатами спостережень значно більше проблем виникає в межах стрілочного перевалу, який є більш послабленою конструкцією у порівнянні з примикаючою колією через наявність безстикової кривої ділянки малого радіусу та через наявність послабленої рейкошпальної решітки в зоні рамних рейок (рис 1).

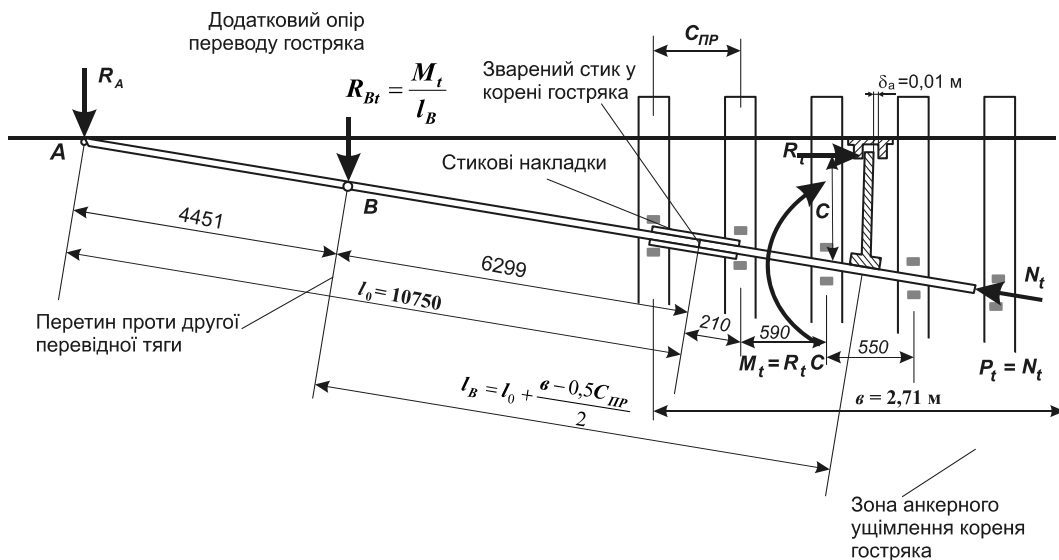


Рис. 1. Схема дії температурних сил на гостряк стрілочного перевалу

Для забезпечення умов міцності застосування безстикового стрілочного переводу у складі безстикової колії необхідно дотримання вимог, які є обов'язковими:

- забезпечення оптимального температурного інтервалу укладання безстикової колії за умов міцності рейок;
- забезпечення величини зазору при розтягненні рейки при дії низьких температур повітря не більше 50 мм.

Для дотримання першої з обов'язкових вимог, перевіримо, чи можемо використовувати існуючу конструкцію, у якій відсутня підуклонка рейок.

На підставі результатів експериментальних досліджень при швидкостях руху $V=60$ км/год на боковий напрямок стрілочного переводу при пошерстному русі в переводі типу Р65 марки 1/11 з залізобетонними брусами в передньому вильоті рамної рейки найбільші за величиною кромочні напруження в підшві рейки дорівнювали 196 МПа (1960 кг/см^2) а бокові віджимні головки рейки досягали 8,4 мм. Якщо керуватися чинними нормами, то допустиму величину зниження температури рейкової пліти порівняно з температурою її закріплення можемо визначити за відомою формулою де $[\sigma_{0,2}]$ – умовна межа текучості рейкової сталі, $[\sigma_{0,2}] = 349 \text{ МПа} = 350 \text{ кг/см}^2$;

α – температурний коефіцієнт лінійного розширення, $\alpha = 11,8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

E – модуль пружності рейкової сталі, $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$

$k_{зп}$ – коефіцієнт запасу, для нових рейок $k_{зп} = 1,3$

– найбільші напруження в кромці підшви рейки, $= 1960 \text{ кг/см}^2$

Знайшли $= 38^\circ\text{C}$

Допустима величина Δt_{λ} зниження температури рейкової пліти з рейками Р65 згідно з нормою дорівнює 72°C .

Допустима величина зниження температури рейкової пліти при роботі рейок на розтягнення Δt_p була визначена умовою:

$$38^\circ\text{C}, \quad t_{\min \min} > 37^\circ\text{C}$$

Для більшості станційних колій залізниць України визначена величина максимальної (верхньої) межі температурного інтервалу закріплення рейкових плітей становитиме:

$$\max_3^p = t_{\min \min} + \Delta t_p = -37 + 38 = \pm 1^\circ\text{C} \quad (2)$$

Отримані результати є несприятливими для залізниць України, а для більшості країн західної Європи навпаки (при $t_{\min \min} = -15^\circ\text{C}$) сприятливими, бо найбільші напруження у кромках підшви при компенсації бокових сил від осьових ресор рухомого складу не перевищують $\sigma_{\text{кг}} = 800 \text{ гк/см}^2$, $\Delta t_p \approx 80 - 90^\circ\text{C}$, що завжди забезпечить будь-які умови укладання безстикової колії в умовах більш слабких дій низьких температур Західної Європи.

Резервами є використання нахилу рейок, який дозволяє зменшити величини нормальних напружень в рейках. Використовуючи формулу (1):

$$\Delta t_{III} = \frac{3500 - 1,3 \cdot (0,7 \cdot 1560)}{25} = 83^{\circ} C;$$

$$\Delta t_p = \min \begin{cases} \Delta t_{III} = 83^{\circ} C \\ \Delta t_{\lambda} = 72^{\circ} C \end{cases} = 72^{\circ} C;$$

$$\max t_3^P = -37 + 72 = +35^{\circ} C.$$

Отже, застосування стрілочних переводів з нахилом рейок дозволяє використовувати стрілочні переводи типу Р65 марки 1/11 у складі безстикової колії за умовами міцності рейок.

Експериментальні дослідження жорсткості рейкошпальної решітки в зоні рамної рейки стрілочного переводу типу Р65 з маркою хрестовини 1/11 довели, що величина приведенного моменту інерції цієї ділянки становить величину $J_{\text{пр-пр}} = 1842 \text{ см}^4$ (у горизонтальній площині). Відомо також, що для колії з рейками типу Р65, із залізобетонними шпалами та проміжними рейковими скріпленнями типу КБ-65 величини приведенного моменту інерції рейкошпальної решітки становить величину $J_{\text{пр}} = 4,3167 \text{ см}^4$, $J_p = 2417 \text{ см}^4$.

Відомо також з енергетичного методу дослідження стійкості безстикової колії, розробленого проф. К.Н. Міщенко, що відношення величини критичних сил для конструкції колії з різними значеннями приведенного моменту інерції рейкошпальної решітки при її вигині у горизонтальній площині пропорційно відношенню приведених моментів інерції у ступені $\frac{1}{4}$, тобто:

$$\frac{P_{K_{\text{рш}}}}{P_{K_{\text{рп}}}} = \sqrt[4]{\frac{J_{\text{пр-рш}}}{J_{\text{пр-рп}}}}, \quad (3)$$

де $P_{K_{\text{рш}}}$ – величина критичної сили для рейкошпальної решітки звичайної конструкції;

$P_{K_{\text{рп}}}$ – величина критичної сили для рейкошпальної решітки рамної рейки:

$$J_{\text{пр-рш}} = 2417 \text{ см}^4; J_{\text{пр-рп}} = 1842 \text{ см}^4.$$

Але відомо, що:

$$\frac{\Delta t_{\text{опт рш}}}{\Delta t_{\text{сн рш}}} = \frac{P_{K_{\text{рш}}}}{P_{K_{\text{рп}}}}. \quad (4)$$

З (3) та (4) знайдемо для рейкошпальної решітки в зоні рамної рейки

$$\Delta t_{CT-PP} = \frac{\Delta t_{CT-PШ} \sqrt[4]{J_{PP-PШ}}}{\sqrt[4]{J_{PP-PШ}}} = 0,934 \Delta t_{CT-PШ} . \quad (5)$$

Для зони рамних рейок, де одна рейка пряма, а інша має кривизну радіусом, близьким до радіусу гостряка, величина Δt_{CT} може бути визначена як середня для прямої та кривої ділянки, з урахуванням коефіцієнта у виразі (6.3), тобто, якщо прийняти $\Delta t_{CT-PШ}$ за нормативними даними [5]

$$\Delta t_{CT-PP} = 0,934 \Delta t_{CT-PШ} = 0,934 \left(\frac{\Delta t_{CT\infty} + \Delta t_{CT300}}{2} \right), \quad (6)$$

де $\Delta t_{CT\infty} = 57^\circ C$ – допустиме підвищення температури рейкової пліти прямого напрямку;

$\Delta t_{CT300} = 26^\circ C$ – допустиме підвищення температури рейкової пліти з криволінійної рамною рейкою.

Отримаємо з (6.4) $\Delta t_c = \Delta t_{CT-PP} = 38,7 \approx 39^\circ C$

Для більшості станційних колій залізниць України $t_{max max} < +58^\circ C$. Отримаємо нижню границю температурного інтервалу закріплення рейкових плітей в зоні стрілочного переводу:

$$\text{mint}_3^P = t_{max max} - \Delta t_c = 58 - 39 = +19^\circ C$$

Отриманий результат є задовільним, якщо верхня межа буде забезпечена на рівні не менше $+35^\circ C$, щоб мати ті умови, які є оптимальними для залізниць України.

Висновки. Незалежно від того, чи улаштовані до та після стрілочних переводів зрівнювальні пристрої, які значно знижують додаткові поздовжні температурні сили від суміжних ділянок безстикової колії, виконання рекомендацій, які розроблені на підставі виконаних розрахунків, спроможні значно покращити роботу стрілочних переводів при одночасному підвищенні їх експлуатаційної надійності:

Слід удосконалити конструкцію протиугінних пристроїв за рахунок збільшення на 5 мм розміру отвору в лафетній частині в напрямку, що співпадає з віссю залізобетонного бруса з метою виключення роботи робочої анкерної частини на згин під час дії бічних сил на головку рейки, у тому числі і за рахунок відсутності підуклонки рейок.

У конструкції гострякового протиугінного пристрою – гострякового анкера величину зазора слід збільшити до 15 мм з метою зменшення або

виключення впливу додаткового натиснення рейки, яке створює додатковий опір переведенню гостряків.

Замість скріплень типу КПП-2 або КПП-12 необхідне впровадження більш надійних проміжних скріплень, наприклад КБ65.

Не слід допускати одночасного з'єднання шляхом зварювання стрілочних переводів з безстиковою колією прямого та бічного напрямків, бо існуюча конструкція не відповідає умовам стійкості та міцності при одночасній температурній роботі сусідніх безстикових колій.

Для забезпечення температурних умов укладання та експлуатації безстикової колії з ввареними у її склад стрілочними переводами без зміни конструкції залізобетонних брусів необхідно обов'язково укласти зрівнювальні пристрої.

Без укладання зрівнювальних пристроїв можна експлуатувати безстикові стрілочні переводи у складі безстикової колії виключно такі, що мають нахил рейок. Можливо, що за короткий проміжок часу не можна владнати всі наявні проблеми, та виявити всі недоліки в роботі найскладніших інженерних конструкцій в колійному господарстві. Проте подальші дослідження роботи стрілочних переводів дозволять максимально підвищити експлуатаційну надійність роботи безстикових стрілочних переводів у складі безстикової колії з метою суттєвого зниження експлуатаційних витрат на забезпечення надійної та безпечної експлуатації залізничної колії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проектирование железнодорожного транспорта / Под ред. Г.М. Шахунянца // Учебное пособие. – М.: Транспорт, 1972. – 320 с.
2. Расчет и проектирование железнодорожного пути: Учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / В.В. Виноградов, А.М. Никонов, Т.Г. Яковлева и др.// Под ред. В.В. Виноградова и А.М. Никонова.– М.: Транспорт, 2003. – 486 с.
3. *Шахунянец Г.М.* Железнодорожный путь: Учебник для студентов железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1987. – 479 с.
4. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України: ЦП/0081 [Текст]: Затверджено наказом Укрзалізниці від 25 січня 2002 р. – К., 2002. – 106 с.
5. Стрелочные переводы железных дорог Украины (Технология производства, эксплуатация в пути расчеты и проектирование):/ Э.И. Даниленко, С.Д. Тараненко, А.П. Кутах// Под ред. д.т.н. профессора Э.И. Даниленко: Киевский институт железнодорожного транспорта. – К., 2001. – 296 с.