

УДК 625.143.51

*Канд. техн. наук Мойсеєнко К. В.
Інженери Сулов В. М., Татуревич А. А.*

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СКАСУВАННЯ ОБМЕЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СКРІПЛЕННЯ ТИПУ КПП-5 ЗА КРИТЕРІЄМ ВАНТАЖОНАПРУЖЕНОСТІ

Ключові слова: скріплення типу КПП-5, вантажонапруженість, працездатність, інтенсивність зносу, інтенсивність виходу з ладу.

Вступ

Скріплення типу КПП-5 експлуатується на залізницях України з 2003 року, і на сьогодні з ним укладено близько 5 тис. км колії. За майже 15 років це скріплення зарекомендувало себе надійною конструкцією, яка має кілька суттєвих переваг порівняно зі скріпленням типу КБ, що масово застосовується із залізобетонними шпалами, та один серйозний недолік – обмеження застосування за критерієм вантажонапруженості: згідно з ЦП-0276 [1] сфера застосування скріплення типу КПП-5 обмежена ділянками колії з вантажонапруженістю до 60 млн т·км бруто/км за рік. Загальноприйнято, що зі збільшенням вантажонапруженості працездатність скріплення типу КПП-5 погіршується.

Це дуже вагомий недолік скріплення КПП-5, тому що в разі досягнення на ділянці з цим скріпленням вантажонапруженості більше встановленої укладену рейко-шпальну решітку потрібно демонтувати та замінити на решітку зі скріпленням, яке цього обмеження не має, або обмежити кількість поїздів для того, щоб річна вантажонапруженість не перевищила граничного значення.

Ми не знайшли публікацій, які на підставі натурних або теоретичних досліджень обґрунтовують необхідність обмеження застосування скріплення типу КПП-5 за критерієм вантажонапруженості або хоча б підтверджують наявність негативного впливу збільшення вантажонапруженості на працездатність скріплення.

Метою статті є обґрунтування необхідності відміни обмеження застосування скріплення типу КПП-5 за критерієм вантажонапруженості на підставі результатів науково-дослідної роботи, виконаної “Дніпропетровським науково-конструкторським технологічним бюро колійного господарства” філії “Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту” ПАТ “Укрзалізниця”. Робота була розпочата у вересні 2015 року й закінчена в жовтні 2016 року.

Методика виконання роботи

Методика роботи полягає у визначенні й натурному обстеженні ділянок колії зі скріпленням типу КПП-5, які експлуатуються досить тривалий час, дуже подібні між собою (розташування, план, конструкція колії, рік виконання модернізації, допустимі швидкості руху поїздів) і відрізняються тільки вантажонапруженістю; визначенні величин зносу складових скріплення, які зумовлюють його працездатність; отриманні та порівнянні інтенсивностей зносу та виходу з ладу елементів скріплення типу КПП-5.

Конструкція скріплення типу КПП-5 зображена на рисунку 1. Основні розміри складових скріплення, які зумовлюють його працездатність, наведено в таблиці 1 (величини прийнято відповідно до технічних умов, за якими виготовлялися складові [2–4]).

Натурні обстеження стану скріплення типу КПП-5 виконувалися на ділянках з вантажонапруженістю 54–61 (дослідні ділянки) та 15 млн т·км вантажу бр. за рік (контрольні ділянки).

Для визначення впливу плану колії на знос складових скріплення було підібрано шість дослідних ділянок: пряма та п’ять кривих радіусами 1934 м, 1761 м, 1053 м, 861 м, 569 м. Для кожної дослідної ділянки було підібрано свою контрольну з радіусами, достатньо близькими до радіусів дослідних (дві прямих, 1652 м, 1075 м, 914 м, 571 м). П’ять дослідних ділянок розташовані на Фастівській дистанції колії регіональної філії “Південно-Західна залізниця”, одна – на Олександрійській дистанції колії регіональної філії “Одесь-

ка залізниця”. Усі контрольні ділянки розташовані в межах Київської дистанції колії регіональної філії “Південно-Західна залізниця”.

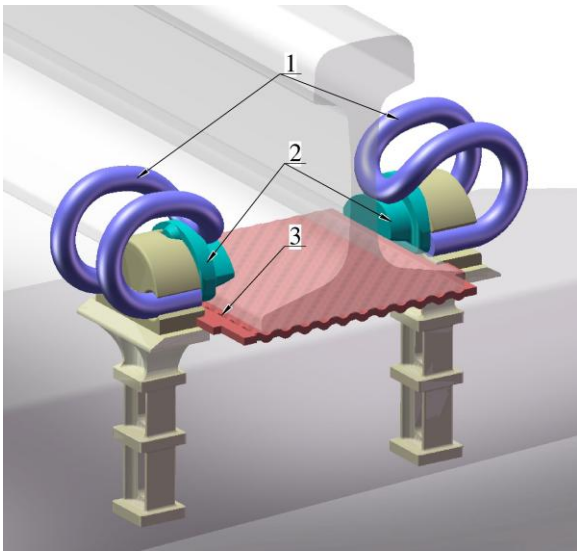


Рис. 1 – Скріплення типу КПП-5:
1 – клема пружна КП-5.2; 2 – вкладиш ізолюючий ВІП-65; 3 – прокладка підрейкова ПРП-2.1

Конструкція колії на всіх ділянках – безстикова з довгими плітями; встановлена швидкість (пасажирські/вантажні поїзди, км/год) по дослідних ділянках – 120/80 (2 ділянки), решта – 100/80; по контрольних – 140/80 (3 ділянки), решта – 120/80. Угон колії та вихлюпи відсутні, колія утримується добре.

Модернізація колії з укладанням нової рейко-шпальної решітки зі скріпленням типу КПП-5 на дослідних ділянках була виконана у 2006–2008 роках, на контрольних – у 2007 році: на час обстеження колія зі скріпленням типу КПП-5 відпрацювала по 9-10 років. До складу скріплення на 11 з 12 ділянок входили: клема пружна КП-5.2, вкладиш ізолюючий ВІП-65, прокладка підрейкова ПРП-2.1.

На дослідній ділянці «крива 861 м» застосовувалися вкладиш ізолюючий ВІП-65.1 і прокладка підрейкова ПРП-3.2 – ці дані для аналізу не використовувалися.

Елементи скріплення, укладені на дослідних ділянках, були виготовлені у 2004–2008 роках, на контрольних – у 2004–2007 роках. На контрольних ділянках було виявлено поодинокі елементи скріплення, марковані 2009

роком (найімовірніше, замінені під час поточного утримання), – такі елементи для аналізу не використовувалися.

На підставі наведеного вище можна стверджувати, що характеристики дослідних і контрольних ділянок дуже подібні, відрізняються вони лише одним – вантажонапруженістю. І ця різниця складає 3,5 разу! За такої великої різниці між рівнями досліджуваного фактора наявність чи відсутність його негативного впливу на знос складових скріплення типу КПП-5 можна визначити гарантовано.

Унаслідок такої значної різниці у вантажонапруженості по дослідних ділянках пропущено 347–441 млн т вантажу бруто, по контрольних – 137. Вантажонапруженість і обсяг пропущеного вантажу наведено станом на 1 січня 2016 року.

Обстеження контрольних і дослідних ділянок виконувалося в такій послідовності: спочатку визначалися межі кругової кривої та її радіус шляхом вимірювання стріли прогину за допомогою хорди довжиною 20 м, визначалася наявність на ділянці угону та оцінювався стан колії, далі з'ясовувалася кількість відсутніх або непридатних елементів скріплення на ділянці й наостанок виконувалася обмір елементів вузлів скріплення. Ознаками непридатності елементів скріплення вважалися: для клеми пружної – нещільне притискання вкладиша, її відсутність; для вкладиша ізолюючого – наявність зломів вкладиша або ніжки, відсутність вкладиша; для прокладки підрейкової – ознаки руйнування, які не дають змоги виконувати функції прокладки, її відсутність.

Табл. 1 – Основні розміри елементів скріплення типу КПП-5, що зумовлюють його працездатність

Елемент скріплення, розмір	Номінальна величина, мм
Клема пружна КП-5.2 – розмір “S”	1
Вкладиш ізолюючий ВІП-65: – товщина ніжки	10
– товщина під клемою	15
Прокладка підрейкова ПРП-2.1 (виконання 1) – товщина	8

Величини зносу елементів скріплення визначалися шляхом їх вимірювання на 10 шпалах, що рівномірно розмішувалися по всій дослідній (контрольній) ділянці. Обміри виконувалися за допомогою штангенциркуля колійного ПШВ. Технологія вимірювань зображена на рисунках 2–4. Для вимірювання розміру “S” застосовувалися спеціальна металева пластина та набір щупів. Товщини ніжки вкладиша і прокладки визначалися в найбільш зношеному місці. Для виконання вимірювань на хвилястій поверхні прокладки використовувалися пластинки з текстоліту 20×20×1,5 мм, які підкладалися під губки штангенциркуля.

Для визначення маркування клеми пружні очищувалися за допомогою металевої щітки. Решта елементів цього не потребували – маркування було видно дуже добре.

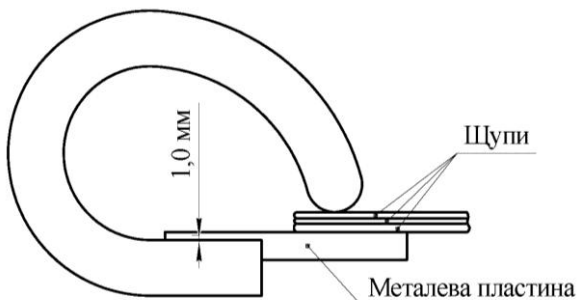


Рис. 2 – Визначення розміру “S” клеми

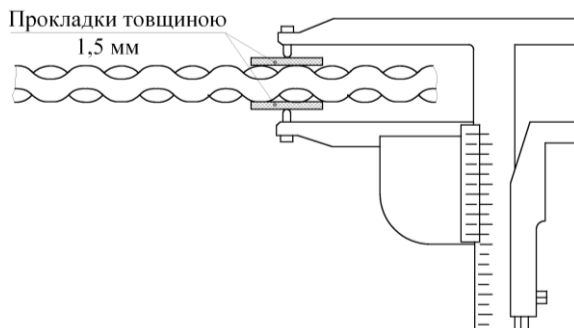
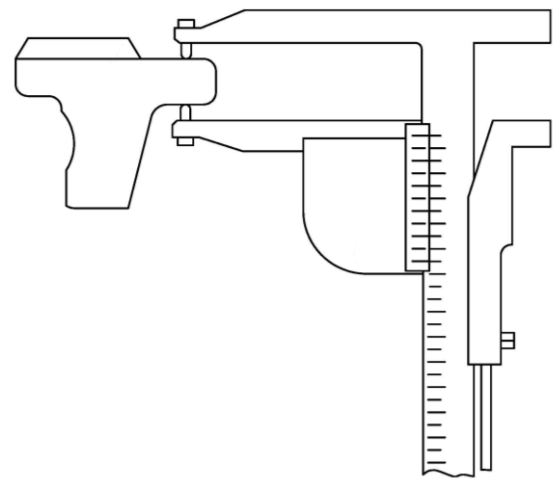
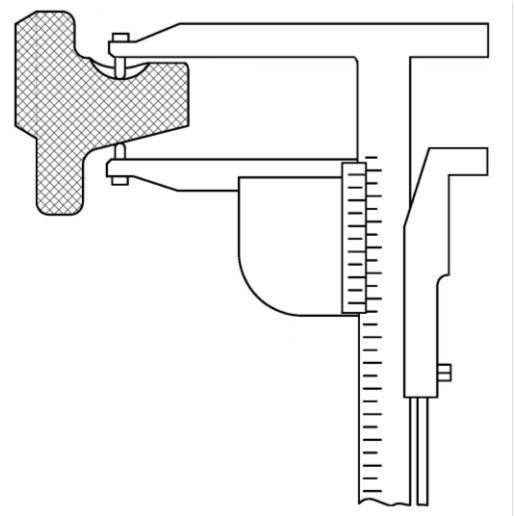


Рис. 3 – Вимірювання висоти прокладки



а)



б)

Рис. 4 – Визначення розмірів вкладиша:

а – товщини ніжки;

б – товщини вкладиша в перерізі під клемою

Статистична обробка даних щодо зносу елементів скріплення типу КПП-5 базується на твердженні, що ці дані – це випадкові величини, які підпорядковуються закону нормального розподілу.

Знос кожного елемента скріплення ($\mu_{i,k}$) визначається як різниця між фактичними та нормативними значеннями, відповідно до таблиці 1. Далі розраховувалася інтенсивність зносу цього елемента в міліметрах/100 млн. т вантажу бруто за формулою

$$\varepsilon_{i,k} = \frac{\mu_{i,k}}{T_i},$$

де $\mu_{i,k}$ – знос k -го елемента скріплення на i -й ділянці, мм;

T_i – напруження i -ї ділянки, 100 млн т вантажу брутто.

Отримані дані об'єднувалися в окремі вибірки, які оброблялися за стандартною методикою: визначалися основні характеристики випадкової величини – статистичні середнє значення (математичне сподівання) та середнє квадратичне відхилення. Ці величини використовувалися для розрахунку максимальних ймовірних значень з ймовірністю перевищення 0,997 (правило “трьох сигм”).

Інтенсивність виходу з ладу елементів скріплення типу КПП-5 у відсотках/100 млн т вантажу брутто на кожній ділянці визначається за формулою

$$\gamma_{i,k} = \frac{n_{i,k}}{N_{i,k} \cdot T_i} \cdot 100,$$

де $n_{i,k}$ – кількість непридатних елементів скріплення k -го типу на i -й ділянці;

$N_{i,k}$ – загальна кількість елементів скріплення k -го типу на i -й ділянці.

Вплив плану колії на інтенсивності зносу та виходу з ладу елементів скріплення типу КПП-5

Аналіз отриманих даних дає підставу стверджувати, що для ділянок з вантажонапруженістю 15 млн т·км вантажу брутто за рік спостерігається добре виражена залежність

інтенсивності виходу з ладу вкладишів ізолюючих ВІП-65 від радіуса – із зменшенням радіуса відсоток збільшується.

Для решти елементів скріплення типу КПП-5 залежності інтенсивності зносу та виходу з ладу від плану колії відсутні або виражені слабо.

Вплив вантажонапруженості на інтенсивності зносу клеми пружної КП-5.2, вкладиша ізолюючого ВІП-65 та прокладки підрейкової ПРП-2.1

Слабкий або відсутній вплив плану колії на інтенсивності зносу елементів скріплення типу КПП-5 дозволяє об'єднувати отримані по шести дослідних і контрольних ділянках дані (окремо для дослідних і контрольних ділянок).

Закони розподілу інтенсивностей зносу клеми пружної КП-5.2, вкладиша ізолюючого ВІП-65 та прокладки підрейкової ПРП-2.1 наведено на рисунках 5–7 (жовтий колір – дослідні ділянки, зелений – контрольні). Середні та максимальні ймовірні величини інтенсивностей зносу елементів скріплення типу КПП-5 для дослідних і контрольних ділянок наведено в таблиці 2.

З таблиці 2 видно, що максимальні ймовірні величини інтенсивностей зносу елементів скріплення типу КПП-5 для дослідних ділянок у 2,2–4,0 рази менші, ніж для контрольних – негативний вплив вантажонапруженості на інтенсивність зносу елементів скріплення типу КПП-5 відсутній.

Табл. 2 – Середні та максимальні ймовірні величини інтенсивностей зносу елементів скріплення типу КПП-5, мм/100 млн т вантажу брутто

Розмір і елемент скріплення	Ділянки			
	дослідні		контрольні	
	$\bar{\epsilon}$	ϵ_{\max}^i	$\bar{\epsilon}$	ϵ_{\max}^i
Розмір “S” клеми пружної КП-5.2	0,49	1,97	1,41	5,25
Товщина ніжки вкладиша ізолюючого ВІП-65	0,15	0,73	0,25	1,58
Товщина під клемою вкладиша ізолюючого ВІП-65	0,00	0,53	0,11	2,12
Товщина прокладки підрейкової ПРП-2.1	0,53	1,17	2,05	4,01

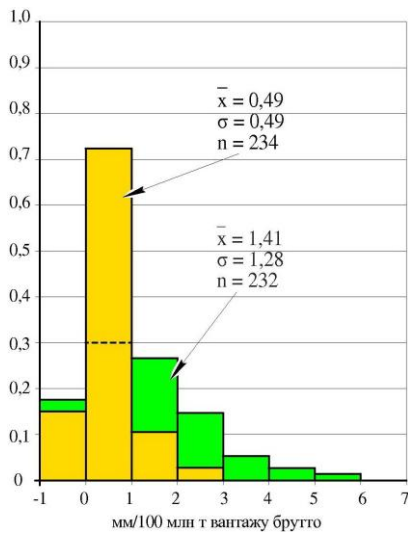


Рис. 5 – Закони розподілу інтенсивності зміни розміру “S” клеми КПП-5.2

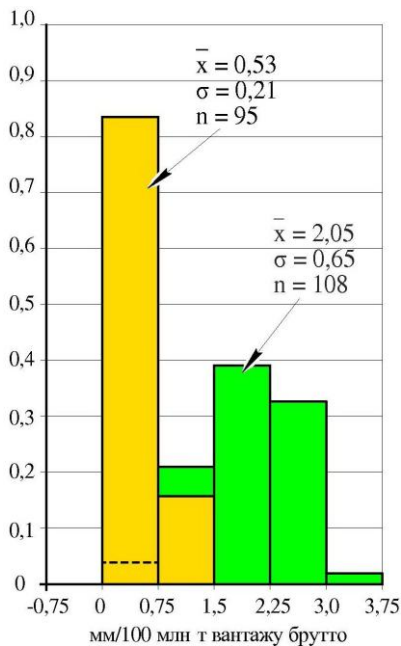
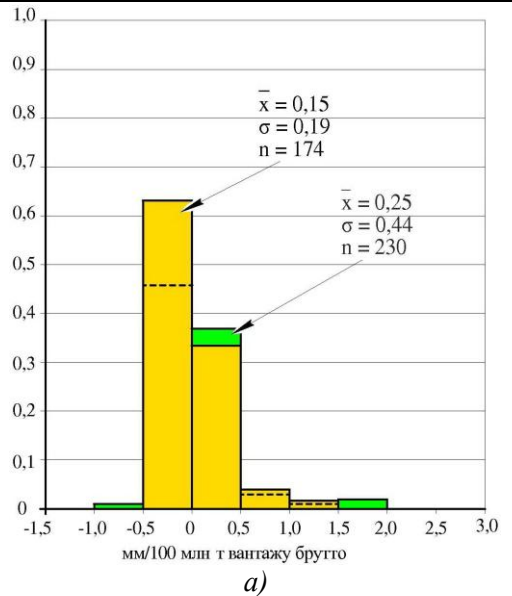
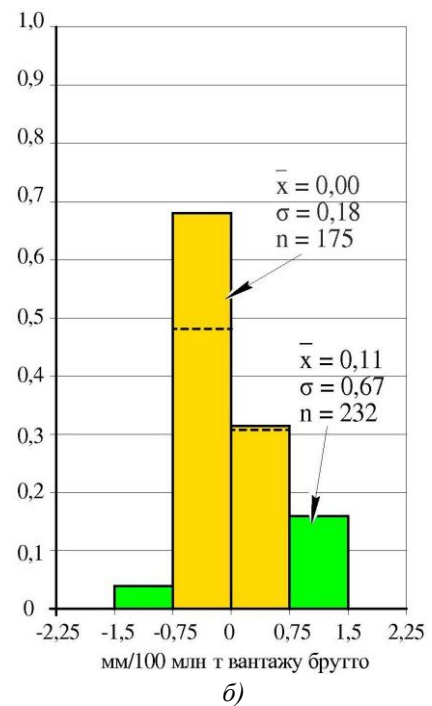


Рис. 6 – Закони розподілу інтенсивності зносу прокладки підрейкової ПРП-2.1

Пояснення нібито парадоксальної ситуації щодо інтенсивностей зносу елементів скріплення типу КПП-5 на ділянках колії з різною вантажнапруженістю – на рисунку 8, на якому наведено залежності середніх значень зносу різних елементів скріплення типу КПП-5 відповідно до кількості пропущеного вантажу.



а)



б)

Рис. 7 – Закони розподілу інтенсивності зносу вкладиша ізолюючого ВПП-65 для ділянок: а – товщина ніжки; б – товщина під клемою

На усіх кривих можна чітко розрізнити дві ділянки: перша ділянка 0...~ 100 млн т вантажу бругто – тут знос елементів залежить від кількості пропущеного вантажу, і друга – на якій знос від кількості пропущеного вантажу практично не залежить. Тому, найімовірніше, що зі збільшенням пропущеного вантажу інтенсивність зносу елементів скріп-

лення типу КПП-5 на ділянках з невеликою вантажнапруженістю буде зменшуватися та наблизитися до інтенсивності зносу на ділянках з більшою вантажнапруженістю.

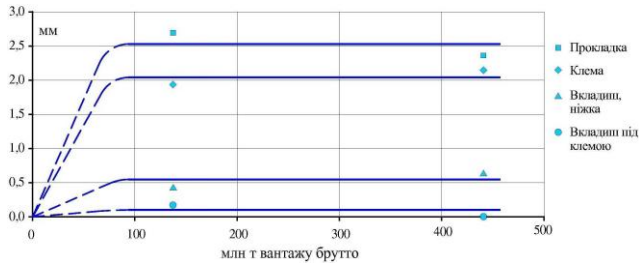


Рис. 8 – Залежності зносу елементів скріплення типу КПП-5 від кількості пропущеного вантажу

Залежності, наведені на рисунку 8, побудовані на підставі законів розподілу зносу елементів скріплення типу КПП-5 для контрольних і дослідних ділянок (рисунки 9–11, жовтий колір – дослідні ділянки, зелений – контрольні). Ці закони дуже близькі між собою: у двох випадках (вкладиш, товщина під клемою; знос прокладки) середні значення та квадратичні відхилення законів трохи менші для дослідних ділянок, у решті випадків – для контрольних.

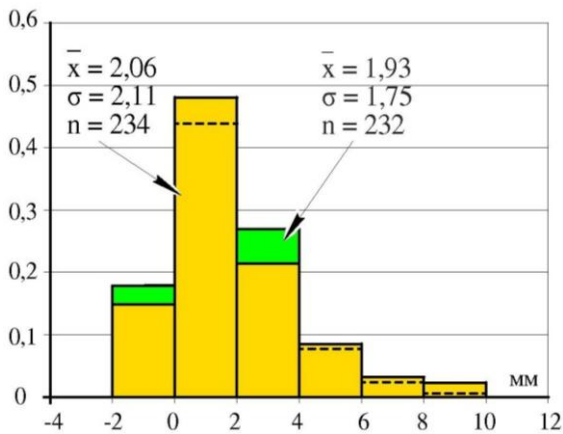


Рис. 9 – Закони розподілу зміни розміру “S” клеми пружної КП-5.2, побудовані за даними натурного обстеження ділянок

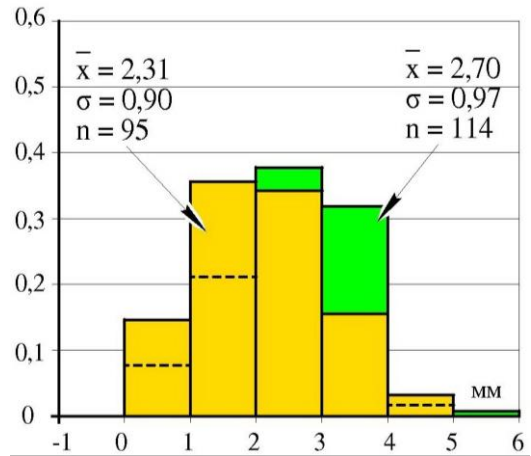


Рис. 10 – Закони розподілу зносу прокладки підрейкової ПРП-2.1, побудовані за даними натурного обстеження ділянок

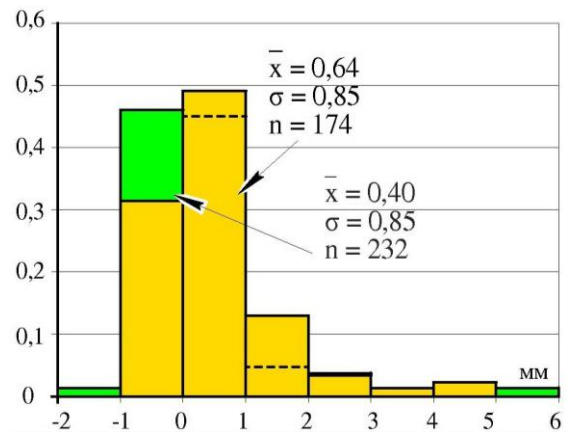
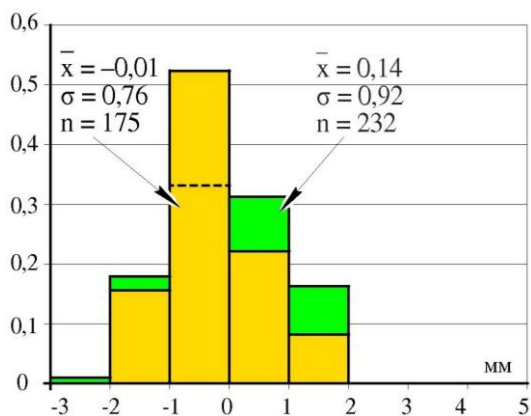


Рис. 11 – Закони розподілу зносу вкладиша ізолоючого ВПП-65, побудовані за даними натурного обстеження ділянок



Вплив вантажнапруженості на інтенсивність виходу з ладу клеми пружної КП-5.2, вкладиша ізолюючого ВПП-65 та прокладки підрейкової ПРП-2.1

Клеми КП-5.2 з тріщинами та зламами на дослідних та контрольних ділянках не спостерігалися, відсоток відсутніх клем дуже незначний, практично всі непридатні клеми належали до категорії таких, що не забезпечували щільне притискання вкладиша до рейки. Ступінь ослаблення притискання спостерігався різний: від незначного ослаблення до такого, за якого клема не притискає вкладиш зовсім. Незалежно від ступеня притискання всі ці клеми зараховувалися до непридатних.

Вкладиші ізолюючі ВПП-65 зі зламами по всьому перерізу не спостерігалися – вкладиш виходив з ладу тільки через руйнування ніжки. При цьому частина, яка розташована під клемою, залишалася цілою й забезпечувала притискання рейки до шпали, до того ж найчастіше ніжка руйнувалася не повністю – її середня частина залишалася й забезпечувала ширину колії.

На дослідній ділянці «крива 569 м» після досягнення через горизонтальний знос головки зовнішньої рейки величини ширини колії 1535 мм і більше відбувалося її регулювання шляхом установлення між підшовою внутрішньої рейки та ніжкою вкладиша відрізків дроту діаметром 6 мм. Наслідком цього стало руйнування ніжки вкладишів на внутрішній рейці. У жовтні 2015 року на цій кривій було замінено рейки й на внутрішній нитці укладено нові вкладиші й прокладки (частково). Тому відсоток непридатних вкладишів тут дуже малий. Зважаючи на це, дані щодо кількості непридатних вкладишів і прокладок з цієї ділянки для розрахунку середнього враховувати недоцільно.

На дослідних і контрольних ділянках ознаки непридатних прокладок не відрізнялися між собою – інтенсивне зношення середньої частини прокладки з подальшим зминанням шару поліуретану, який залишився.

На обох ділянках на прокладках спостерігалися вм'ятини від дефектів підрейкової площадки (рисунк 12), поява яких зумовлена застосуванням конусів, які в 2004–2007 роках використовувалися під час виготовлення шпал з метою забезпечення фіксації у формах анкерів.

На контрольній ділянці «пряма 2» 125 прокладок пошкоджені тріщинами, що розташовувалися по краях прокладки під кутом приблизно 45°, найчастіше тріщини мали довжину до 2–4 см і закінчувалися біля крайки підшви рейки (рис. 13), тому на працездатність скріплення вони не впливали. Аналогічне пошкодження мали 43 прокладки на контрольній ділянці «крива 571 м».

Вихідні дані й результати розрахунку інтенсивності виходу з ладу складових скріплення типу КПП-5 для дослідних і контрольних ділянок наведено в таблицях 3 і 4.

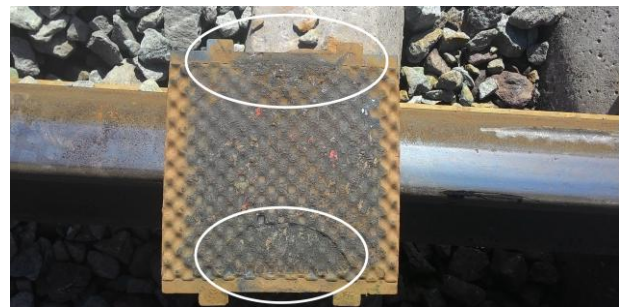


Рис. 12 – Пошкодження прокладки у вигляді вм'ятин від дефектів підрейкової площадки, поява яких зумовлена застосуванням конусів

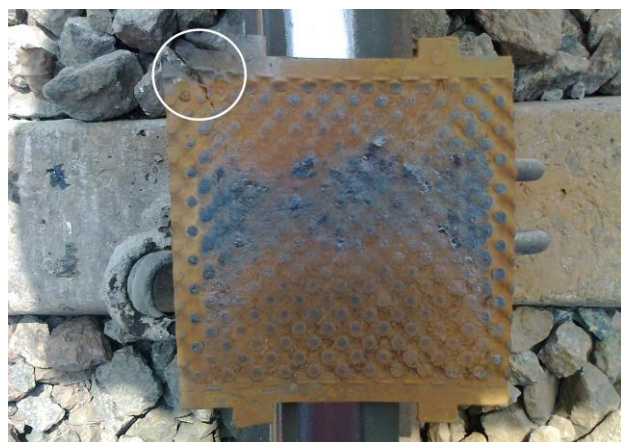


Рис. 13 – Пошкодження прокладки у вигляді тріщини

Табл. 3 – Відсоток непридатних та інтенсивність виходу з ладу елементів скріплення типу КПП-5 для дослідних ділянок

Показник	План ділянки, м					
	∞ (пряма)	1934	1761	1053	861	569
Кількість пропущеного вантажу, млн т бр.	441	441	441	441	347	406
Відсоток непридатних						
Клема пружна КП-5.2	10,0	5,0	24,7	5,5	1,4	2,5
Вкладиш ізолюючий ВІП-65	1,1	0,3	1,9	0,6	–	–
Прокладка ПРП-2.1	0,7	0,7	3,3	0,6	–	–
Інтенсивність виходу з ладу, %/100 млн т вантажу бр.						
Клема пружна КП-5.2	2,3	1,1	–	1,2	0,4	0,6
Вкладиш ізолюючий ВІП-65	0,2	0,1	0,4	0,1	–	–
Прокладка ПРП-2.1	0,2	0,2	0,7	0,1	–	–

Табл. 4 – Відсоток непридатних та інтенсивність виходу з ладу елементів скріплення типу КПП-5 для контрольних ділянок

Показник	План ділянки, м					
	∞ (пряма)	3000 (пряма 2)	1652	1075	914	571
Кількість пропущеного вантажу, млн т бр.	137	137	137	137	137	137
Відсоток непридатних						
Клема пружна КП-5.2	24,7	3,3	1,8	2,9	11,6	2,8
Вкладиш ізолюючий ВІП-65	0,8	0,4	0,0	0,8	1,5	6,5
Прокладка ПРП-2.1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,6
Інтенсивність виходу з ладу, %/100 млн т вантажу бр.						
Клема пружна КП-5.2	–	2,4	1,3	2,1	–	2,1
Вкладиш ізолюючий ВІП-65	0,6	0,3	0,0	0,6	1,1	–
Прокладка ПРП-2.1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,5

Впадає в око неприродно великий відсоток непридатних клем пружних для дослідної ділянки «крива 1761 м» та контрольних ділянок «пряма» і «крива 914 м»: відповідно 24,7 %, 24,7 % і 11,6 %, який суттєво перевищує середній показник. Причину цього явища нам встановити не вдалося, але, найімовірніше, справа тут в якості виготовлення клеми та (або) технології укладання й утримання колії зі скріпленням типу КПП-5, а не у вантажонапруженості або плані колії. Тому ці величини вилучено з розрахунку середніх значень інтенсивності виходу з ладу клеми КП-5.2.

Відсоток непридатних вкладишів ізолюючих для контрольної ділянки «крива 571 м»,

що становить 6,5 %, майже в 4 рази перевищує середнє значення – тому з підрахунку середніх питомих за напрацюванням значень теж вилучено (причина такої значної кількості непридатних вкладишів полягає, найімовірніше, в особливостях взаємодії колії в кривих ділянках невеликого радіуса).

Розраховані після вилучення всіх аномальних величин середні значення інтенсивностей виходу з ладу та відсотків непридатних клем пружної КП-5.2, вкладиша ізолюючого ВІП-65, прокладки підрейкової ПРП-2.1 наведені в таблиці 5.

Табл. 5 – Середні значення інтенсивнос-тей виходу з ладу та відсотків непридатних елементів скріплення типу КПП-5 для контрольних і дослідних ділянок

Елемент скріплення	Інтенсивність виходу з ладу, %/100 млн т вант. бр.		Відсоток непридатних елементів, отриманий під час обстеження	
	ділянки			
	дослідні	контрольні	дослідні	контрольні
Клема пружна КП-5.2	1,1	2,0	4,9	2,7
Вкладиш ізолюючий ВІП-65	0,2	0,5	1,0	0,7
Прокладка підрейкова ПРП-2.1	0,3	0,2	1,3	0,3

Середні значення інтенсивностей виходу з ладу клеми пружної КП-5.2 і вкладиша ізолюючого ВІП-65 для дослідних ділянок в 1,7 разу і 2,4 разу менші, ніж для контрольних, прокладки підрейкової ПРП-2.1 для контрольних в 1,4 разу менше, ніж для дослідних.

Ці результати дають змогу твердити, що негативний вплив вантажонапруженості на інтенсивність виходу з ладу клеми пружної КП-5.2 і вкладиша ізолюючого ВІП-65 відсутній, а для прокладки підрейкової ПРП-2.1 наявний. Але, враховуючи загальний відсоток прокладок, що вийшли з ладу за весь строк експлуатації на дослідних ділянках (1,3 %), і відсутність негативного впливу вантажонапруженості на вихід з ладу клем КП-5.2 і вкладишів ВІП-65, можна стверджувати, що негативний вплив вантажонапруженості на працездатність скріплення типу КПП-5 за критерієм інтенсивності виходу з ладу його складових несуттєвий, і цим впливом можна знехтувати.

Висновки

1. Негативний вплив вантажонапруженості на знос складових скріплення типу КПП-5, які зумовлюють його працездатність, відсутній, а на вихід з ладу його елементів несуттєвий, і цим впливом можна знехтувати – загальноприйнята думка про погіршення працездатності скріплення типу КПП-5 зі збільшенням вантажонапруженості не підтвердилася.

Підстави для обмеження застосування скріплення типу КПП-5 за критерієм вантажонапруженості відсутні – його необхідно скасувати.

2. Залежності величин зносу елементів скріплення типу КПП-5 (клема пружна КП-5.2, вкладиш ізолюючий ВІП-65, прокладка підрейкова ПРП-2.1 (виконання 1)) від кількості пропущеного вантажу нелінійні: на ділянці від 0 до орієнтовно 100 млн т вантажу брутто знос елементів залежить від кількості пропущеного вантажу, далі – знос від кількості пропущеного вантажу практично не залежить.

3. Необхідно отримати в натурних умовах залежності величин зносу складових та кількості елементів, що вийшли з ладу, для скріплення типу КПП-5 від пропущеного вантажу на ділянці з вантажонапруженістю 90–100 млн т·км брутто/км за рік (для прискорення випробувань). Це дозволить якісніше планувати виконання колійних робіт на колії зі скріпленням типу КПП-5.

Література

1. ЦП-0276 Інструкція з укладання та утримання рейкової колії з рейками типу Р65, УІС60 і пружним проміжним скріпленням типу КПП-5 та високоміцними ізолюючими стиками (зі змінами)[Текст]: Затв.: Наказ Укрзалізниці 21.06.2012. № 227-Ц. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. – 72 с.

2. ТУ У 35.2-30268559-039-2002. Клеми пружні типу КП-5 проміжного скріплення типу КПП-5. Технічні умови (зі змінами)[Текст]: Затв. 02.10.2002. – Д.: 2002. – 42 с.

3. ТУ У 35.2-30268559-049-2002. Вкладиші ізолюючі підпружні з термопластів для рейок типів Р65, Р50, УІС60 і скріплення проміжного типу КПП-5. Технічні умови (зі змінами) [Текст]: Затв. 02.10.2002. – Д.: 2002. – 31 с.

4. ТУ У 35.2-30268559-080-2002. Прокладка підрейкова типу ПРП-2 для рейок типу Р65 та Р50 з пружним скріпленням. Технічні умови (зі змінами) [Текст]: Затв. 02.10.2002. – Д.: 2002. – 31 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мойсеєнко Костянтин Володимирович, канд. техн. наук, начальник структурного підрозділу «Дніпропетровське науково-конструкторське технологічне бюро колійного господарства» філії «НДКТИ» ПАТ «Укрзалізниця»
Вул. Князя Володимира Великого, 174, м. Дніпро, 9000.
Тел.: +38 056 790 19 33.
E-mail: dnktb.ndkti@gmail.com.

Суслов Володимир Миколайович, головний інженер ТОВ НВП «Корпорація КРТ».
Вул. Академіка Лазаренка, 1, м. Львів, Україна, 79026.
Тел.: +38 032 237 54 42.

Татуревич Аркадій Анатолійович, начальник відділу наукових досліджень та інформації структурного підрозділу «Дніпропетровське науково-конструкторське технологічне бюро колійного господарства» філії «НДКТИ» ПАТ «Укрзалізниця»
Вул. Князя Володимира Великого, 17, м. Дніпро, Україна, 49000.
Тел.: +38 056 790 19 37.
E-mail: dnktb.ndkti@gmail.com.

Надійність та менеджмент якості

УДК 629.423.2-192

Інженер Гордієнко Т.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ШВИДКІСНОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДУ Екр-1 ВСТАНОВЛЕНИМ ТЕХНІЧНИМ ВИМОГАМ

Ключові слова: електропоїзд Екр-1, швидкісний рух, показники надійності, експлуатаційні випробування, якісний аналіз надійності, кількісний аналіз надійності, інтервальна оцінка показника, коефіцієнт готовності, коефіцієнт технічного використання.

У зв'язку з продовженням впровадження на залізницях України швидкісного руху поїздів для здійснення перевезень пасажирів зі швидкостями руху до 160км/год., виникає потреба придбання сучасного надійного рухомого складу, який здатний безвідмовно виконувати завдану функцію в існуючих умовах експлуатації.

В даній статті приведені результати проведених у 2014 - 2016 роках експлуатаційних випробувань на надійність двох швидкісних

двосистемних дев'ятивагонних електропоїздів Екр-1 [1, 2, 3, 4] українського виробника ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», з метою визначення відповідності їх показників надійності встановленим технічним вимогам, виявлення обладнання, що лімітує надійність електропоїздів та дослідження працездатності обладнання в умовах експлуатації.

Експлуатаційні випробування на надійність проводилися у відповідності із затвердженою Програмою і методикою [5] шляхом проведення підконтрольної експлуатації за існуючими маршрутами та графіками руху, яка представляє собою природну експлуатацію електропоїздів, в існуючих кліматичних умовах, спеціально підготовленим персоналом при регулярному контролі спеціалістами, точному обліку наробітку, обсягу робіт, що виконується, реєстрації у встановлених журналах несправностей та відмов, а також виконанням усіх видів технічного обслуговування та ремонтів. Задачами експлуатаційних випробувань були збір та обробка інформації про несправності та відмови обладнання електропоїздів протягом випробувань, спостереження за їх технічним станом на місяцях