УДК 625.1:691.328 DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.148.2014.71028

ДОСВІД ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ З ПРУЖНИМИ РЕЙКОВИМИ СКРІПЛЕННЯМИ, РОЗРОБЛЕНИМИ В УкрДАЗТ

Д-р хім. наук А.М. Плугін, д-р техн. наук А.А. Плугін,
інж. Ю.Л. Тулей, кандидати техн. наук С.В. Мірошніченко, О.А. Калінін, В.А.Лютий

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ С УПРУГИМИ РЕЛЬСОВЫМИ СКРЕПЛЕНИЯМИ, РАЗРАБОТАННЫМИ В УкрГАЖТ

Д-р хим. наук А.Н. Плугин, д-р техн. наук А.А. Плугин,
инж. Ю.Л. Тулей, кандидаты техн. наук С.В. Мирошниченко, О.А. Калинин, В.А.Лютый

OPERATING EXPERIENCE REINFORCED CONCRETE SLEEPERS WITH ELASTIC RAIL FASTENING DEVELOPED IN THE UkrSART

Doct. of chem. sciences A.M. Plugin, doct. of techn. sciences A.A. Plugin,
engineer Yu.L. Tulei, candidates of techn. sciences S.V. Miroshnichenko, O.A. Kalinin, V.A. Liytiy

Наведено результати аналізу конструкції найбільш розповсюджених рейкових скріплень на залізобетонних шпалах, їх недоліків, розробки оригінальної конструкції пружного рейкового скріплення і технології виготовлення залізобетонних шпал для них, а також 12-річного досвіду дослідної експлуатації шпал і скріплень.

***Ключові слова**: залізобетонна шпала, залізнична колія, пружне рейкове скріплення, технологія виготовлення, досвід експлуатації*

Приведены результаты анализа конструкции наиболее распространенных рельсовых скреплений на железобетонных шпалах, их недостатков, разработки оригинальной конструкции упругого рельсового скрепления и технологии изготовления железобетонных шпал для них, а также 12-летнего опыта опытной эксплуатации шпал и скреплений.

***Ключевые слова**: железобетонная шпала, железнодорожный путь, упругое рельсовое скрепление, технология изготовления, опыт эксплуатации*

The results of structural analysis of the most common rail fastenings on concrete sleepers, their weaknesses, development of the original intercept-struction of elastic rail fastening and manufacturing of concrete sleepers for them, as well as 12 years of experience in trial operation sleepers and fastenings.

***Keywords**: concrete sleepers, railway track, resilient rail fastenings, manufacturing technology, operating experience*

Вступ. На залізницях світу останніми десятиріччями у зв'язку із зростанням швидкостей руху поїздів і нагальною потребою у зниженні витрат на утримання колії триває удосконалення вузла прикріплення рейок до залізобетонних шпал, зокрема, широко впроваджуються пружні рейкові скріплення. В УкрДАЗТ ще наприкінці 1990-х рр. на замовлення Укрзалізниці також були розроблені й у дослідному порядку впроваджені декілька конструкцій пружних рейкових скріплень.

Мета роботи – узагальнення досвіду експлуатації залізобетонних шпал з пружними рейковими скріпленнями, розробленими в УкрДАЗТ, і розробка рекомендацій з використання цього досвіду при подальшому удосконаленні пружних рейкових скріплень.

Аналіз конструкції найбільш розповсюджених рейкових скріплень на залізобетонних шпалах. Найбільш масовою підрейковою основою залізниць України є попередньо напружені залізобетонні шпали, армовані високоміцним дротом. Аналіз номенклатури шпал, що виробляються і застосовуються в Україні [1], показує, що особливості виготовлення та експлуатації шпал найбільшою мірою визначаються типом застосованих проміжних рейкових скріплень (рис. 1, 2).

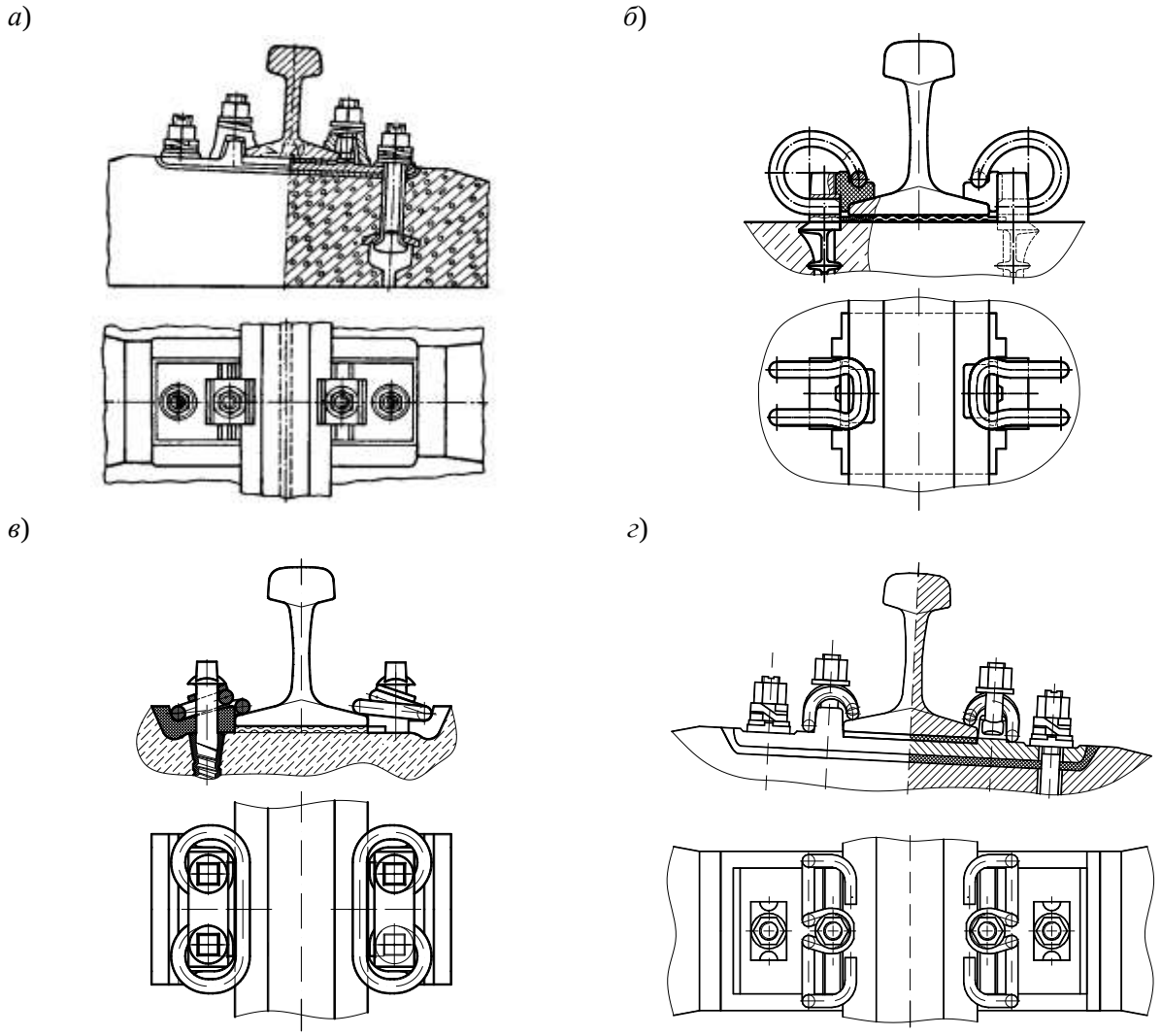

Рис. 1. Проміжні рейкові скріплення: *а* – КБ; *б* – КПП-5 (КПП-1, СБ-3, Vossloh SB-4 – аналогічні); *в* – КПП-7; *г* – КПП-12

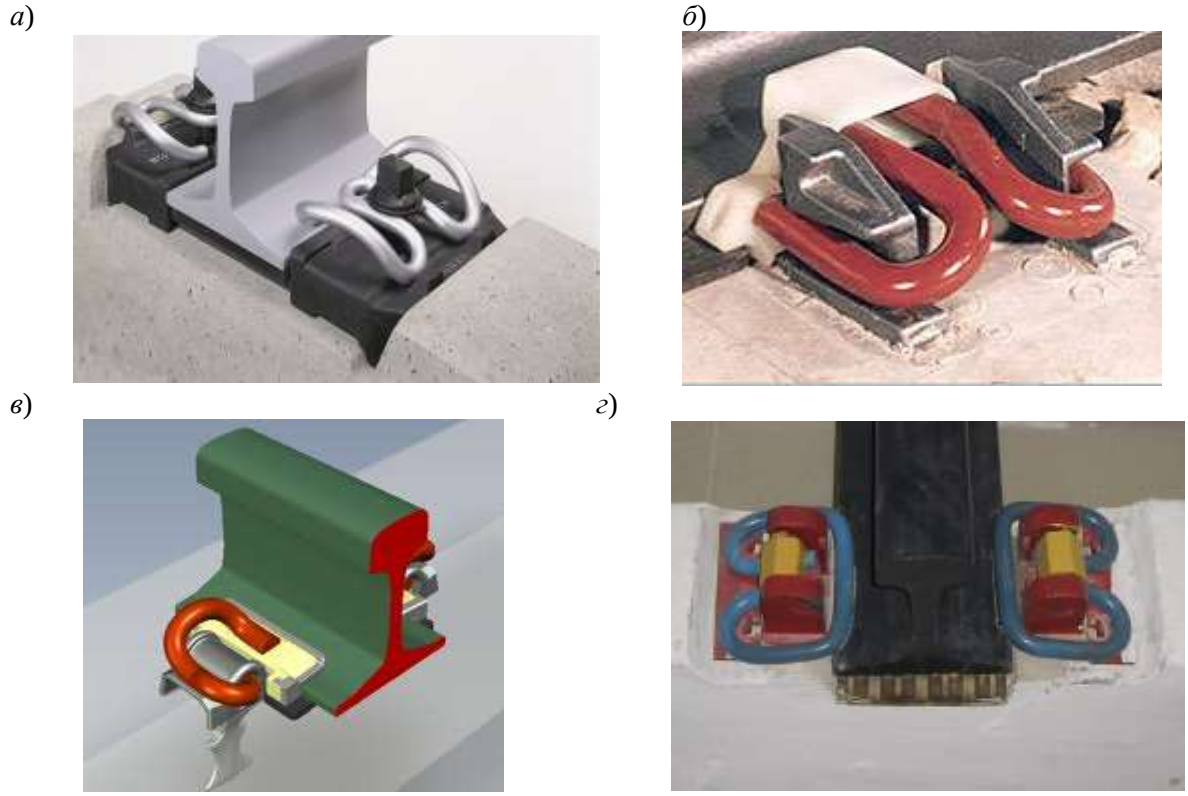

Рис. 2. Проміжні рейкові скріплення: *а* – Vossloh W 14 (Німеччина); *б* – Pandrol Fastclip (В.Британія); *в* –Pandrol e-Clip (В.Британія, ІМЕТ аналогічний); *г* – АРС-4 (Росія)

Проміжні рейкові скріплення розділяють на типи:

1) за наявністю підкладки і способу кріплення рейки до шпали:

- роздільні – з металевою підкладкою між підошвою рейки і шпалою, яка спільно з двома амортизуючими прокладками – підрейковою і нашпальною забезпечує перерозподіл навантаження на більшу площу поверхні шпали та в яких рейка прикріплюється до підкладки, а підкладка до шпали роздільно за допомогою окремих кріпильних деталей – болтів, шурупів, клем тощо (КБ, КПП-12);

- нероздільні – з металевою підкладкою між підошвою рейки і шпалою, яка спільно з двома амортизуючими прокладками – підрейковою і нашпальною забезпечує перерозподіл навантаження на більшу площу поверхні шпали та в яких рейка прикріплюється безпосередньо до шпали;

- безпідкладкові, в яких навантаження від підошви рейки на поверхню шпали передається тільки через амортизуючу прокладку, не перерозподіляючись на більшу площу (КПП-1, КПП-5, СБ-3, Vossloh SB-4, КПП-7, АРС-4, Vossloh W 14, Pandrol Fastclip, Pandrol e-Clip);

2) за видом деталей кріплення рейки до шпали:

- клемно-болтові – притиск рейки здійснюється клемою, кріплення до шпали – знімним закладним болтом, установлюваним у отвір (КБ, КПП-12);

- шурупно-дюбельні – притиск рейки здійснюється клемою, кріплення до шпали здійснюється шурупом, вкручуваним в полімерний дюбель, замурований у шпалу (КПП-7, Vossloh W 14);

- анкерні – притиск рейки здійснюється клемою, кріплення до шпали – через металевий анкер, замурований в бетон шпали (КПП-1, КПП-5, АРС-4, Pandrol Fastclip, Pandrol e-Clip);

3) за жорсткістю клеми:

- жорсткі – з жорсткою клемою (КБ);

- пружні – з пружною клемою (КПП-1, КПП-5, КПП-7, КПП-12, АРС-4, ІМЕТ, Vossloh W 14, Pandrol Fastclip, Pandrol e-Clip).

Найбільш масовими типами скріплень на залізобетонних шпалах в Україні є роздільне

клемно-болтове скріплення КБ і беспідкладкове анкерное пружне скріплення КПП-5. В дослідному порядку в обмеженому обсязі вкладалися також безпідкладкові анкерні пружні скріплення КПП-1, АРС-4, ІМЕТ, беспідкладкове шурупно-дюбельне пружне скріплення КПП-7, роздільне клемно-болтове пружне скріплення КПП-12. На європейських залізницях найбільш масовими скріпленнями є безпідкладкові пружні скріплення: шурупні-дюбельне Vossloh W 14 (Німеччина), анкерні Pandrol Fastclip, Pandrol e-Clip (В.Британія). На колії зі скріпленнями Pandrol Fastclip встановлено світовий рекорд швидкості на залізниці – 574,8 км/год (03.04.2007, Франція, поїзд TGV).

Виходячи із проаналізованих конструктивних особливостей проміжних рейкових скріплень залізобетонні шпали (рис. 3) за особливостями їх формування можна розділити на:

1) шпали з отворами під закладні болти, пустототоутворювачі із яких видаляють негайно після формування: Ш1, Ш2, Ш6, шпала мостова;

2) шпали з полімерними дюбелями, анкерами, незнімними пустотоутворювачами, що замуровуються у бетон, у яких відсутні елементи негайного розпалублення (крім діафрагм між торцями шпал): Ш7, СБ3, Ш2С-1.

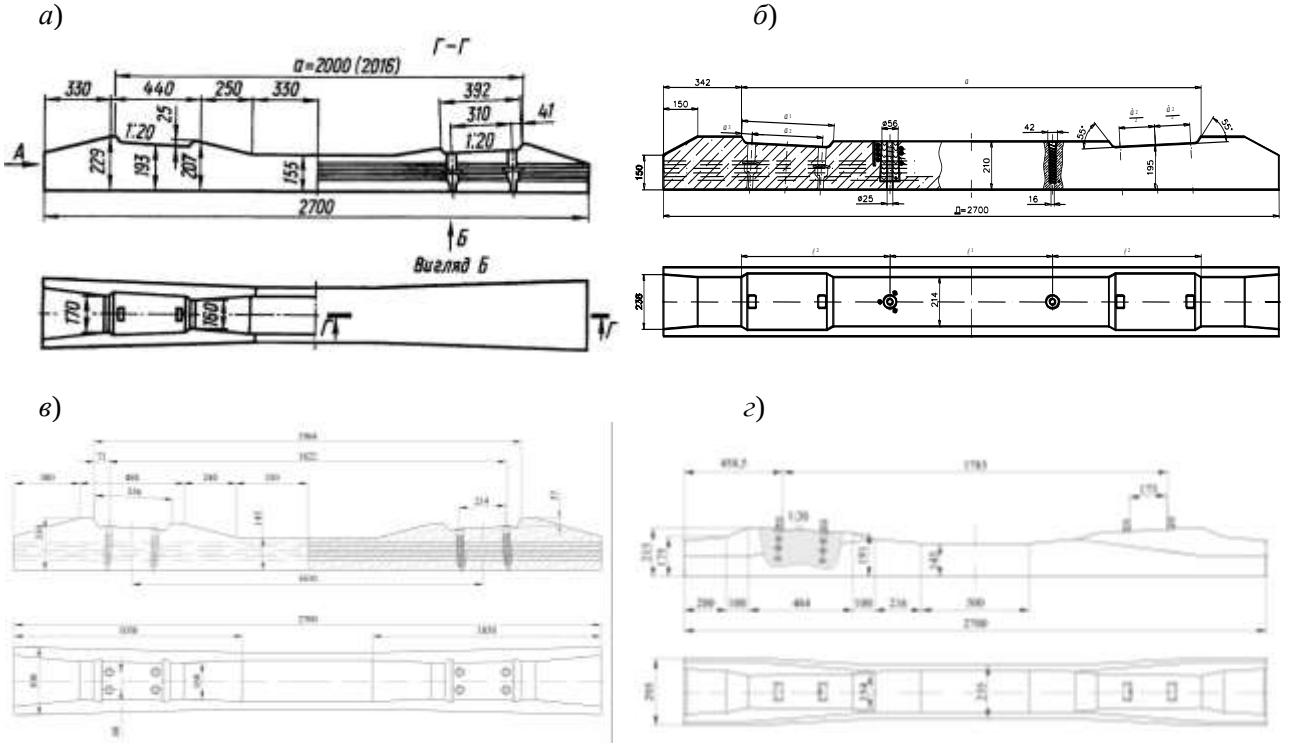

Рис. 3. Шпали залізобетонні: *а* – Ш1 для скріплень КБ, КПП-12 (шпали Ш2, Ш3, Ш6 аналогічні, відрізняючись деякими розмірами і особливостями); *б* – шпала мостова для скріплень КБ, КПП-12; *в* − Ш-7 для скріплень КПП-7; *г* − СБ3-1 (СБ3-0 и СБ3-2 аналогічні, відрізняючись деякими розмірами і особливостями)

За характером передавання навантаження від підошви рейки на поверхню бетону шпали розділяють на:

1) шпали для роздільних і нероздільних скріплень, в яких навантаження від підошви рейки перерозподіляється за більшою площею: Ш1, Ш2, Ш3, Ш6, шпала мостова (для скріплень КБ, КПП-12);

2) шпали для безпідкладкових скріплень, в яких навантаження від підошви рейки передається на незначну площу: СБ3, Ш2С-1 (для скріплення КПП-5), Ш7 (для скріплення КПП-7).

За характером вертикального впливу рейки на бетон шпали розділяють на:

1) шпали для скріплень з високою вертикальною жорсткістю: Ш1, Ш2, Ш3, Ш6, шпала мостова (для скріплення КБ);

2) шпали для пружних скріплень СБ3, Ш2С-1 (для скріплень КПП-5), Ш-7 (для скріплень КПП-7).

За характером поперечного горизонтального впливу рейки на бетон шпали розділяють на:

1) шпали для скріплень з високою поперечною жорсткістю, що призводить до бічних ударних впливів анкера на бетон: СБ3, Ш2С-1 (для скріплень КПП-5), Ш7 (для скріплень КПП-7);

2) шпали з незначною поперечною жорсткістю, що запобігає ударним впливам на бетон: Ш1, Ш2, Ш3, Ш6, мостова шпала (для скріплень КБ, КПП-12).

Високу поперечну жорсткість забезпечують для утримання ширини колії під час експлуатації, проте вона призводить до бічних ударних впливів анкера на бетон і утворення в шпалі подовжніх тріщин (рис. 4). У скріпленні Vossloh W 14 (рис. 2, *а*) масивний полімерний вкладиш амортизує і розподіляє цей вплив, проте навіть це не запобігає повністю утворення тріщин (рис. 4, *в*).

Оригінальне, хоча й надто металоємне рішення із запобігання утворення таких тріщин реалізовано у скріпленні АРС-4 (рис. 1, *е*) – жорстке з'єднання в єдину деталь анкерів однієї підрейкової площадки скобою, що проходить в бетоні під рейкою (рис. 5, *а*). Проте в цьому випадку часто спостерігається руйнування полімерних вкладишів (рис.5, *б*, *в*).

а)

б)

в)

Рис. 4. Характерні пошкодження залізобетонних шпал зі скріпленнями з високою поперечною жорсткістю – подовжні тріщини від анкера до торця шпали: *а*, *б* – шпали СБ3-1 зі скріпленням КПП-5; *в* – шпали зі скріпленням Vossloh W 14 (Литовська залізниця)

а)

б)

в)

Рис. 5. Анкерне скріплення з високою поперечною жорсткістю АРС-4:
а – деталь із з'єднаних скобою анкерів, зафіксована у формі перед формуванням шпал (Бєлгородський ЗЗБШ, Росія);
б, *в* – характерні пошкодження – руйнування полімерних вкладишів на ділянці Іларионове – Синельникове Придніпровської залізниці

Розробка конструкції пружного рейкового скріплення. В УкрДАЗТ розроблене пружне рейкове скріплення, якому притаманні всі переваги анкерних пружних скріплень, при цьому усунено їх загальний недолік – високу поперечну жорсткість (рис. 6). Це досягнуто за рахунок зазору між анкером і полімерним вкладишем, в якому підошву рейки від поперечних деформацій стримує не одразу анкер через полімерний вкладиш, а спочатку пружна клема.

Розроблені й запатентовані такі модифікації скріплення, шпал з ними і технологій їх виробництва:

1) УС-1 – скріплення для ремонту старопридатних шпал Ш-1-1 (рис. 6) [2; 3];

2) PRS-2 – модифікація скріплення УС-1, придатна для установлення на стикові шпали [3];

3) PRS-4 – підсилена для застосування на вантажонапружених швидкісних ділянках модифікація скріплення (рис. 6, *б–е*) для нових шпал типу Ш-1-1-PRS з анкером скріплення PRS-4 [4–13].

Технічні характеристики скріплення (УС-1):

1) маса, кг:	
- клеми	1,05
- анкера	0,8
- регулятора натягу ∅10 мм	0,08
- ізолюючого вкладиша	0,1
- гумової прокладки	0,2
2) зусилля натиску клеми на рейку, кН	12,0
3) жорсткість клеми, кН/см	8,0
4) опір угону рейкових плітей, кН/м	25÷35

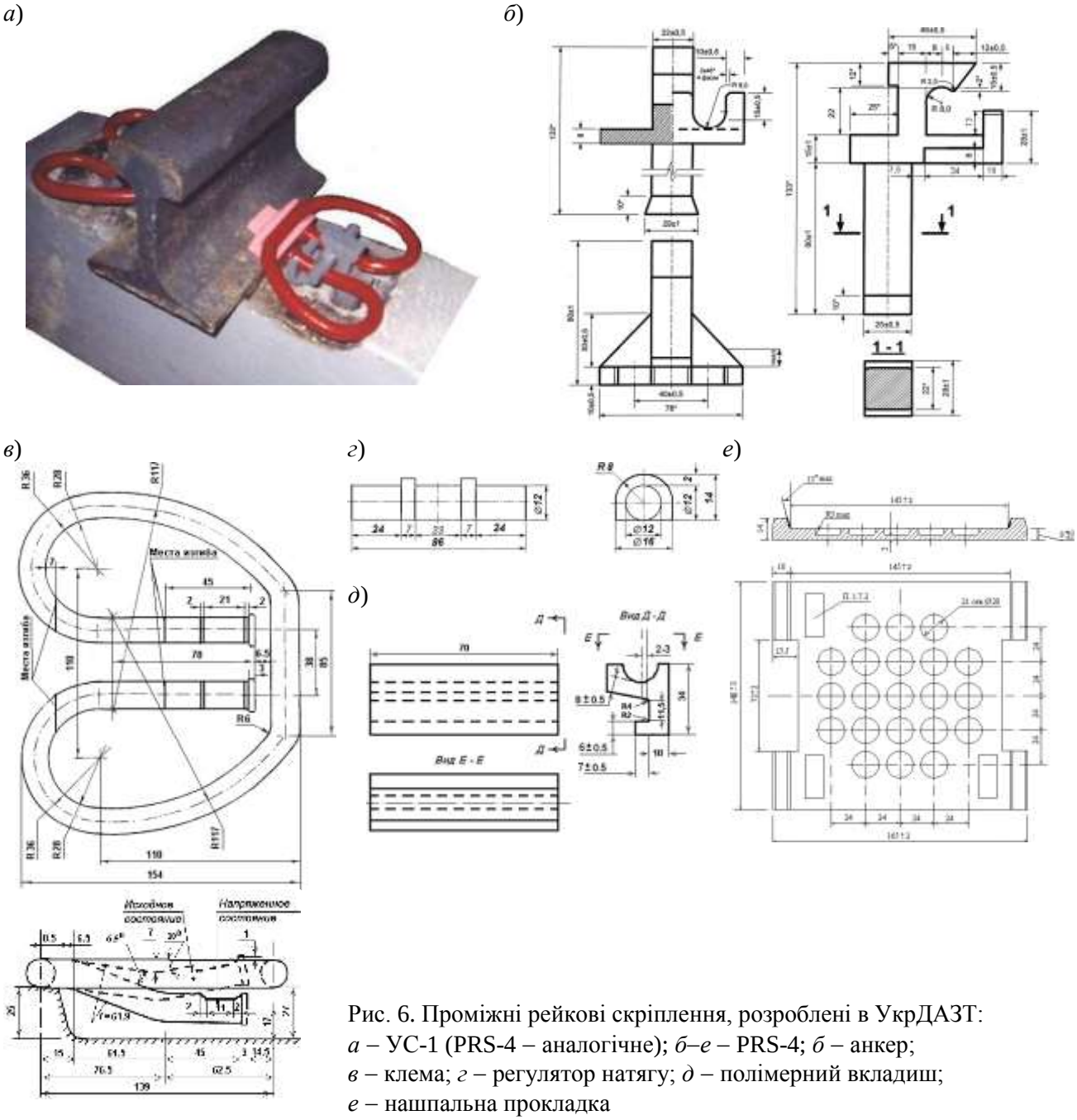

Рис. 6. Проміжні рейкові скріплення, розроблені в УкрДАЗТ:
а – УС-1 (PRS-4 – аналогічне); *б–е* – PRS-4; *б* – анкер;
в – клема; *г* – регулятор натягу; *д* – полімерний вкладиш;
е – нашпальна прокладка

Переваги скріплення УС-1 (PRS-4) над іншими:

- значний запас пружності й міцності клеми –рівень фактичного навантаження не перевищує 60 %, клема працює на крутіння;
- гасіння бічних ударів колесних пар;
- здатність до «самовирівнювання» колії під час збирання й експлуатації;
- можливість підйомки колії на регулювальні картки до 10–15 мм;
- високий електричний опір шпал;
- неможливість демонтажу колії без спеціального ключа;
- придатність для ремонту шпал Ш1 з пошкодженим вузлом скріплення КБ;
- використання після незначної переробки парку форм шпал Ш1;
- менша у порівнянні з іншими вітчизняними (КБ-65, КПП-5) і значно менша у порівнянні з аналогічними європейськими

(Vossloh, Pandrol) і російськими (АРС-4) скріпленнями вартість.

Звертає на себе увагу високий електричний опір шпал зі скріпленнями УС-1 (PRS-4) у порівнянні з іншими типами шпал і скріплень (табл. 1). Це обумовлене найбільш сприятливим розташуванням хвостовика анкера відносно арматурного пакету (рис. 8), а для скріплення УС-1, ще й його замуруванням в отворі шпали сірчаною мастикою з високим електричним опором. Переваги скріплення дозволили пропонувати його також для застосування у безбаластному мостовому полотні. Конструкцію такого полотна пророблено на рівні кваліфікаційних дослідницьких робіт на здобуття кваліфікації магістра і дипломних проектів (рис. 9).

Таблиця 1

Фактичний електричний опір залізобетонних шпал
з різними типами рейкових скріплень, виміряний за схемою рис. 7

Шпала	Рейкове скріплення	Електричий опір, Ом
Ш1-1	КБ-65	18–116
СБЗ-0 (на складі ЗЗБШ)	КПП-5	250–1000
СБЗ-0 (в колії)	КПП-5	0,2–40
Ш1-2	УС-1	100–5300

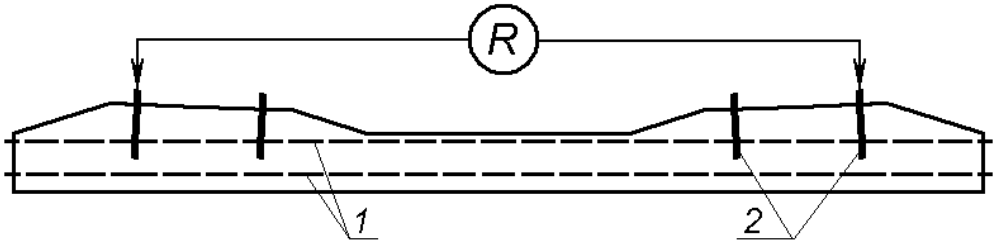

Рис. 7. Схема вимірювання електричного опору залізобетонних шпал: *1* – розташування арматурного пакету; *2* – закладні болти скріплень КБ або анкери скріплень КПП-5 і УС-1

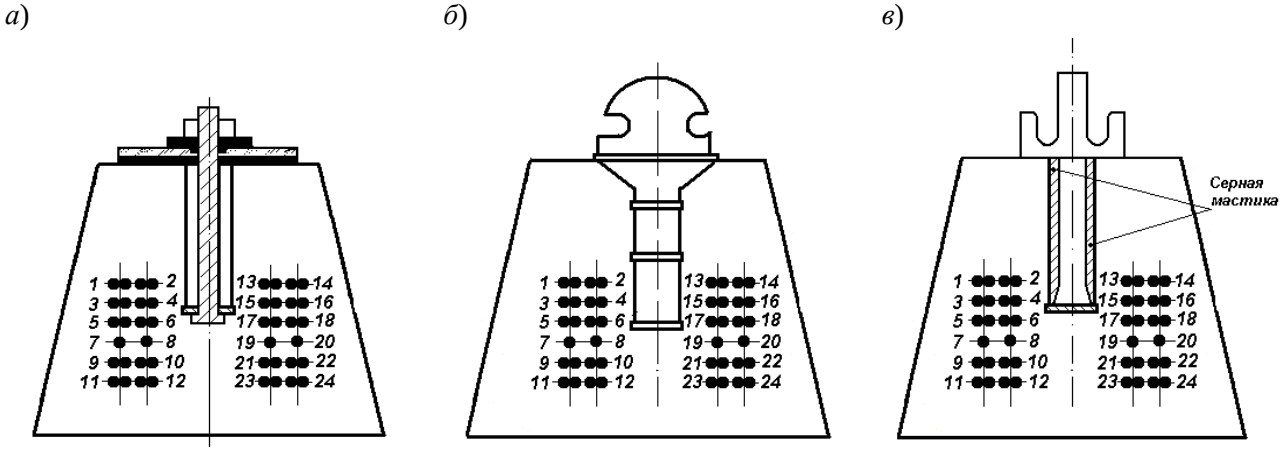

Рис. 8. Розташування відносно арматурного пакету закладного болта і шайби скріплення КБ (*а*) і анкерів скріплень КПП-5 (*б*) і УС-1 (PRS-4, *в*)

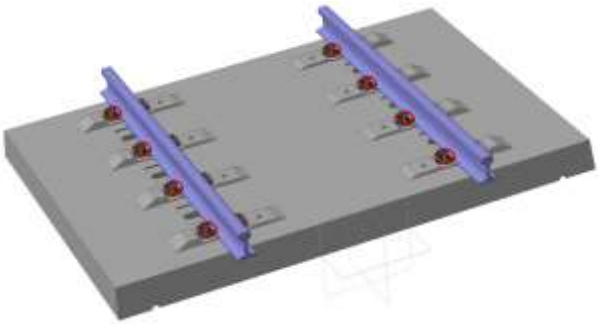

Рис. 9. Колія на безбаластному мостовому полотні із скріпленнями PRS-4

Дослідна експлуатація шпал з пружними рейковими скріпленнями. У липні 2002 р. на базі КМС-39 Південної залізниці була зібрана ланка довжиною 25 м із старопридатних рейок Р65 (400 млн т брутто) на шпалах Ш1-1 з пошкодженим вузлом скріплення, в отвори яких на сірчаній мастиці замуровано анкери скріплень УС-1. Деталі скріплень було виготовлено АТ «Механіка» (м. Київ). Ланка укладена в непарну колію 249 км ПК1 ділянки Основа – Букине Південної залізниці (між стрілочними переводами 550 і 572 станції Основа). Через 9 років експлуатації 06.07.2011 ширина колії утримувалась у межах 1518–1522 мм, перекіс не перевищував 2 мм (рис. 10, *а*,*б*). Через 12 років експлуатації за станом на 05.10.2014 пропущений тоннаж перевищив 259,3 млн т брутто, розладів колії і пошкоджень скріплень не спостерігається.

а)

б)

в)

г)

Рис. 10. Рейкові скріплення УС-1 в непарній колії 249 км ПК1 ділянки Основа – Букине Південної залізниці (між стрілочними переводами 550 і 572 станції Основа): *а*, *б* – через 9 років експлуатації (06.07.2011, ширина колії – 1518–1522 мм, перекіс – не більше 2 мм); *в*, *г* – через 12 років експлуатації (05.10.2014, пропущений тоннаж – 259,3 млн. т брутто)

Розробка і опрацювання технології виробництва шпал для пружних рейкових скріплень. У 2005–06 рр. було розроблено і опрацьовано на Коростенському ЗЗБШ технологію виробництва залізобетонних шпал Ш1-1-PRS. Деталі скріплень і плити підрейкових площадок для форм було виготовлено АТ «Механіка» (м. Київ). Виготовлення шпал здійснювали у 10-гніздовій формі для шпал Ш1-1 (рис. 11, *а*) переобладнаною плитами підрейкових площадок (рис. 11, *б*). Було досягнуто неускладнене розпалублення шпал шляхом розкантування (перегортання) форми (рис. 11, *в*,*г*). Було виготовлено дослідну партію шпал. При збиранні з них ланок ширина колії 1520 мм забезпечувалась (рис. 12).

а)

б)

в)

г)

Рис. 11. Виготовлення шпал Ш1-1-PRS на Коростенському ЗЗБШ:
а – 10-гніздова форма для шпал Ш1-1, перероблена для виготовлення шпал Ш1-1-PRS;
б – анкери, встановлені у гнізда плит підрейкових площадок;
в – розпалублення шпал шляхом розкантування (перегортання) форми;
г – підрейкова площадка шпали з анкерами одразу після розпалублення

а) *б*)

Рис. 12. Збирання ланки на шпалах Ш1-1-PRS: *а* – замикання скріплення ключем; *б* – контроль ширини колії – 1520 мм забезпечено

Висновки і рекомендації:

1. Проведено аналіз конструкції найбільш розповсюджених рейкових скріплень на залізобетонних шпалах, їх особливостей і недоліків. Встановлено, що у зв'язку з підвищенням швидкостей руху на залізницях все більш поширюються пружні рейкові скріплення. Вони характеризуються рядом переваг у порівнянні з традиційними клемно-болтовими скріпленнями, проте як недолік мають надто велику жорсткість у горизонтальному поперечному напрямку, що внаслідок ударних впливів колісних пар через рейки і анкери на бетон часто, особливо при незначному запасі міцності бетону, призводить до утворення у шпалах подовжніх тріщин.

2. Розроблено оригінальну конструкцію рейкового скріплення УС-1 (для старопридатних шпал Ш1-1) і PRS-4 (для нових шпал Ш1-1-PRS), яке є пружним не тільки у вертикальному, а й горизонтальному поперечному напрямку, що виключає ударні впливи на анкери й бетон. Крім того, шпали з такими скріпленням характеризуються більш високим електричним опором у порівнянні зі шпалами з іншими типами клемно-болтових і пружних скріплень.

3. 12-річний досвід дослідної експлуатації 25-метрової ланки з пружними рейковими скріпленнями УС-1 (пропущений тоннаж – 259,3 млн т брутто) показав надійність запропонованої конструкції скріплення, ні одне з яких не вийшло із ладу, забезпечивши повну відсутність розладів колії.

4. Розроблено і опрацьовано технологію виробництва нових залізобетонних шпал Ш1-1-PRS для пружних рейкових скріплень PRS-4.

5. Рекомендується укласти не менше 1 км колії на нових шпалах Ш1-1-PRS зі скріпленнями PRS-4 на вантажонапруженій ділянці, у т.ч. в кривій, і провести подальші експлуатаційні випробування.

6. Рекомендується застосувати позитивний досвід експлуатації УС-1 для розробки інших типів пружних рейкових скріплень, зокрема, щодо забезпечення пружності скріплення у горизонтальному поперечному напрямку і високого електричного опору шпали.

Список використаних джерел

1. Даніленко, Е.І. Залізнична колія. Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом [Текст]: підруч. для студ. вищ. навч. закл.: у 2 т. / Е.І. Даніленко. – К.: Інпрес, 2010. – Т. 1. – 521 с.; Т. 2. – 455 с.

2. Пружне рейкове скріплення [Текст]: патент 36449 UA; МПК 7 E01B9/30, 9/66 / А.М.Плугін, О.І. Бєлорусов, О.М. Жученко та ін. - Заявл.20.12.1999.- №99126922. - Опубл. 17.03.2003. - Бюл. №3.

3. Спосіб ремонту шпал або інших підрейкових основ [Текст]: патент 58250 UA; МПК 7 E01B3/34 / А.М. Плугін, Ю.П. Лібенко, О.І. Бєлорусов та ін. - Заявл.05.11.2002. - №2002118756.- Опубл. 15.12. 2005. - Бюл. №12.

4. Пружне рейкове скріплення PRS-2 [Текст]: патент 65648 UA; МПК 7 E01B9/30 / А.М. Плугін, О.І. Бєлорусов, О.М. Жученко та ін. - Заявл.19.07.2001. - №2001075169. - Опубл. 15.04.2004. - Бюл. №4.

5. Пружне рейкове скріплення PRS-4 [Текст]: патент 78666 UA; МПК E01B 9/30, E01B/68 / А.М. Плугін, О.І. Бєлорусов, С.В. Мірошніченко та ін. - Заявл. 12.10.2006. - № a200610793. - Опубл. 10.04.2007. - Бюл. №4.

6. Шпала Ш-1-1-PRS [Текст]: патент 78667 UA; МПК E01B 3/00 / А.М. Плугін, А.А. Плугін, О.І. Бєлорусов та ін. - Заявл.16.10.2006. - № a200610861. - Опубл. 15.12.2006. - Бюл. №12. - Опубл. 10.04.2007. - Бюл. №4.

7. ТУ У 32.01116472-100-2005 Анкер для пружного рейкового скріплення PRS-4 [Текст]: Технічні умови на дослідну партію 10000 шт.

8. ТУ У 32.01116472-101-2005 Клема пружинна для пружного рейкового скріплення PRS-4 [Текст]: Технічні умови на дослідну партію 10000 шт.

9. ТУ У 32.01116472-102-2005 Вкладиш ізолюючий для пружного рейкового скріплення [Текст]: Технічні умови на дослідну партію 10000 шт.

10. ТУ У 32.01116472-103-2005 Регулятор натягу для пружного рейкового скріплення PRS-4 [Текст]: Технічні умови на дослідну партію 10000 шт.

11. ТУ У 32.01116472-107-2005 Шпали залізобетонні попередньо напружені типу Ш з пружним рейковим скріпленням типу PRS для залізниць колії 1520 мм [Текст]: Технічні умови на дослідну партію 10000 шт.

12. ТУ У 32.01116472-108-2005 Прокладка амортизуюча полімерна ПА(П) для пружного рейкового скріплення PRS-4 [Текст]: Технічні умови на дослідну партію 10000 шт.

13. ТУ У 32.01116472-109-2005 Прокладка амортизуюча полімерна ПА(Г) для пружного рейкового скріплення PRS-4 [Текст]: Технічні умови на дослідну партію 10000 шт.

Плугін Аркадій Миколайович, д-р хім. наук, професор кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел. (057) 730 10 63, E-mail: plugin_an@kart.edu.ua.
Плугін Андрій Аркадійович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд, УкрДАЗТ. Тел./факс (057) 771 46 91. E-mail: plugin_aa@kart.edu.ua.
Тулей Юзеф Леонідович, інженер, начальник департаменту колійного господарства, Державна адміністрація залізничного транспорту України «Укрзалізниця». Тел. (044) 465 03 50, факс (044) 465 03 59.
Мірошніченко Сергій Валерійович, канд. техн. наук, доцент, завідувач Галузевої науково-дослідної лабораторії корозії і захисту від корозії конструкцій і споруд залізниць, УкрДАЗТ. Тел.: (057) 730 10 64. E-mail: smirosh70@yandex.ru.
Калінін Олег Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, завідувач Галузевої науково-дослідної лабораторії підрейкових основ і спецзалізобетону, УкрДАЗТ. Тел.: (057) 730 10 68. E-mail: oleg.kalinin.63@mail.ru.
Лютий Віталій Анатолійович, канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд, УкрДАЗТ. Тел. (057) 730 10 64. E-mail: 2010lva@rambler.ru.

Plugin Arkadii M., doct. of chem. sciences, professor of Building Materials, Constructions and Duildings department, Ukrainian State Academy of Railway Transport (UkrSART); Tel. (+38 057) 730 10 63, E-mail: plugin_an@kart.edu.ua.
Plugin Andrii A., doct. of techn. sciences, professor, head of Building Materials, Constructions and Buildings Department, UkrSART; Tel./fax (+38 057) 771 46 91, Tel. (+38 057) 730 10 63, E-mail: plugin_aa@kart.edu.ua.
Tulei Yuzef L., engineer, Head of Department of Track Facilities, the State Administration of Railway Transport of Ukraine «UZ»; Tel. (+38 044) 465 03 50, fax (+38 057) 465 03 59.
Miroshnichenko Sergii V., cand. of techn. sciences, docent, Head of Branch Research Laboratory of corrosion and corrosion protection of structures of railways, UkrSART; Tel. (+38 057) 730 10 64, E-mail: smirosh70@yandex.ru.
Kalinin Oleg A., cand. of techn. sciences, docent, Head of Branch Research Laboratory of Under Rails Bases and Special Reinforced Concrete, UkrSART; Tel. (+38 057) 730 10 68, E-mail: oleg.kalinin.63@mail.ru.
Liytiy Vitalii A., cand. of techn. sciences, docent of Building Materials, Constructions and Duildings department, UkrSART; Tel. (+38 057) 730 10 64, E-mail: 2010lva@rambler.ru.