

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАТИВНОЇ РОБОТИ КОЛІЇ ЗІ СКРІПЛЕННЯМ ТИПУ АРС-4

В даній статті наведені результати аналізу динамічних характеристик ділянок колії зі скріпленням АРС-4.

В данной статье приведены результаты анализа динамических характеристик участков пути с использованием скрепления АРС-4.

In the given article the analysis of dynamic characteristics of the railway track with fastenings АРС-4 is presented.

Анкерне скріплення АРС-4 (рис. 1) відноситься до безболтових пружних скріплень і його конструкція дозволяє регулювати положення рейки по висоті за рахунок спеціального ексце-

нтричного регулятора. Крім того, цей регулятор дає можливість змінювати силу притиснення рейки до шпали у випадку зношення чи релаксації підрейкової прокладки.

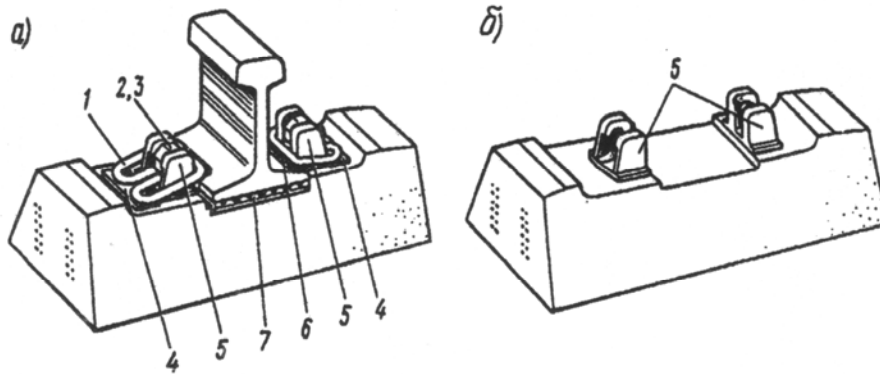


Рис. 1. Вузол скріплення АРС-4 (а) та підрейкова зона анкерної залізобетонної шпали (б):  
1 – клемма; 2, 3 – монорегулятор (регулятор + фіксатор); 4 – підклемник; 5 – анкер; 6 – ізолюючий кутовик;  
7 – гумова прокладка

Анкерне рейкове скріплення може застосовуватися на магістральних лініях в прямих ділянках та кривих радіусом 1200 м і більше без обмеження швидкості руху поїздів.

АРС-4 характеризується високою надійністю та стабільністю колії, малодетальністю, простотою складання та експлуатації, високою економічною ефективністю. Застосований до серійного використання вузол скріплення АРС-4 зменшує матеріаломісткість порівняно з КБ-65 на 30 %, що дозволяє економити на кожному кілометрі 12,6 т металу. Незмінність анкера, який є частиною шпали, в 3,4 рази зменшує вагу змінних деталей вузла [3].

Вузол скріплення АРС-4 забезпечує регулювання положення рейки по висоті за рахунок вузла скріплення до 20...40 мм.

Для перевірки можливості застосування колії зі скріпленням АРС-4 і надання рекомендацій щодо застосування скріплення АРС-4 на за-

лізницях України виконані динаміко-міцнісні випробування колії з цим скріпленням.

В якості дослідної була обрана ділянка колії Придніпровської залізниці, яка розташована на 219 км головної непарної колії перегону Іларіонове – Синельникове-2, де була вкладена рейко-шпальна решітка зі скріпленнями АРС-4 з епюрою шпал 1840 шп./км.

Дослідження роботи колії виконувалось під дією коліс графікових вантажних поїздів з максимальною швидкістю 80 км/год та пасажирських – з максимальною швидкістю 100 км/год [2].

У результаті виконаних експериментальних досліджень ділянки колії зі скріпленням АРС-4 під дією графікових поїздів, які рухалися зі швидкостями від 5 км/год до 100 км/год в прямій ділянці, було встановлено наступне:

**Вертикальні сили**, що діяли від колеса на рейку, для всієї сукупності екіпажів не перевищу-

вали 148 кН як під колесами локомотивами, так і під колесами піввагонів. На ділянці колії зі скріпленням КПП5 ці показники складають 194 кН.

**Бічні віджимання головки рейки** під дією різних екіпажів на дослідній ділянці зі скріпленням АРС-4 не перевищували 1,1 мм як під колесами локомотивів, так і під колесами піввагонів.

**Вертикальні переміщення (прогини)** рейки під дією коліс екіпажів на ділянці колії зі скріпленням АРС-4 не перевищували 2,6 мм як під колесами локомотивів, так і під колесами піввагонів.

На контрольній ділянці зі скріпленням КПП-5 вертикальні переміщення рейки –

3,5 мм – під колесами локомотивів та піввагонів;

**Напруження в кромках підшви рейки** на колії зі скріпленням АРС-4 під колесами піввагонів не перевищувала 76 МПа. На контрольній ділянці колії зі скріпленням КПП-5 [1] напруження досягають – 150 МПа як під дією локомотивів та під колесами піввагонів.

Напруження в рейках на колії зі скріпленням КПП5 та АРС-4, за величиною менш ніж на колії зі скріпленням КБ-65.

В конструкції скріплення АРС-4 для створення пружності застосовується прокладка ЦП 204-АРС (рис. 2).

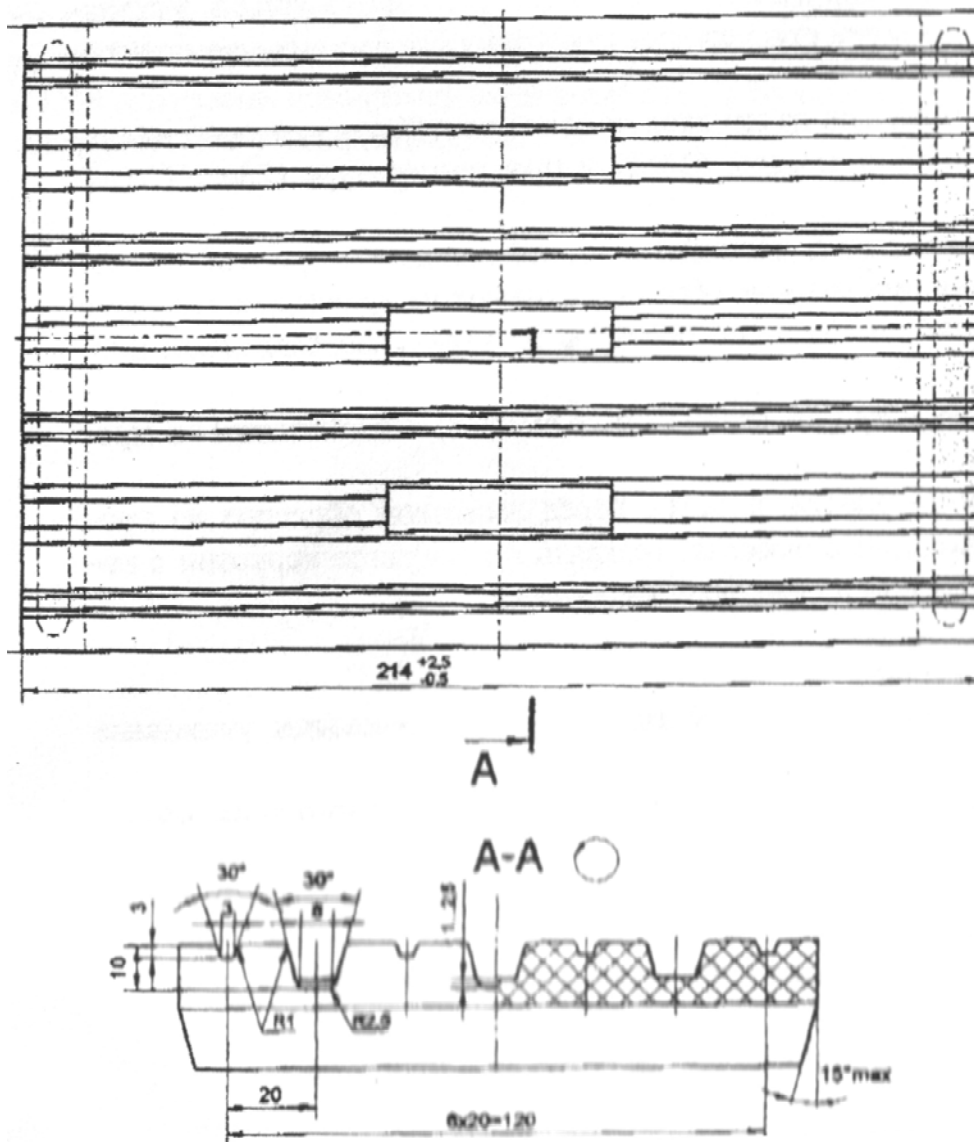


Рис. 2. Прокладка ЦП 204-АРС

Прокладка характерна тим, що має товщину 14 мм, рифлена поздовжніми жолобами різної глибини, а в центральній частині підсилена конструктивною нерівнопружністю. Для зачепу за шпалу прокладка має два крайові фланці трапецеїдальної форми.

Результати вимірів вертикальних пружних деформацій прокладки АРС-4 під колесами екіпажів надаються в табл. 1.

Величина вертикальної деформації прокладки АРС-4 знаходилась як різниця пружних осідань рейки та шпали під дією екіпажів.

Пружні деформації підрейкової прокладки скріплення АРС-4

Вид екіпажу	Швидкість, км/год	$\bar{X}$ , мм	Середньоквадр. відхил. $S_x$	Максимальне ймовірне, мм	Максимальне спостережене, мм
Локомотив	40	1,2	0,27	1,89	1,47
	50	1,2	0,08	1,41	1,31
	60	1,3	0,1	1,55	1,46
	80	1,40	0,08	1,61	1,52
Піввагон	40	1,08	0,19	1,56	1,26
	50	1,31	0,06	1,47	1,39
	60	1,30	0,15	1,68	1,53
	80	1,35	0,11	1,61	1,50

Експериментальні дані показують, що в середньому величини деформації прокладки скріплення АРС-4 знаходяться в межах 1,1...1,4 мм під колесами локомотивів. Причому при збільшенні швидкості величина деформації прокладки збільшується.

Під піввагонами середня вертикальна деформація прокладки складає 1,1...1,3 мм.

Були виконані також виміри вертикальних деформацій прокладки в зимовий період при  $t = 0...2$  С.

Дослідження показали, що величини вертикальної деформації вузла скріплення в середньому складають:

- скріплення КБ-65 – 0,85 мм;
- скріплення КПП5, КПП7 – 0,50 мм;
- скріплення АРС-4 – 0,90 мм.

Як бачимо, скріплення АРС-4 та КБ-65 мають приблизно однакову вертикальну жорсткість. Скріплення КПП5 та КПП7 удвічі жорсткіші. Це є значною перевагою скріплення АРС-4.

Якщо порохувати питомий тиск на підрейкову прокладку, то при силі тиску 50 кН, при врахуванні загальної площі прокладки він складає:

- скріплення КБ-65 – 2,4 МПа;
- скріплення КПП5, КПП7 – 1,85 МПа;
- скріплення АРС-4 – 1,85 МПа.

Аналізуючи наведені дані, ми бачимо, що на підрейкову прокладку скріплення КБ-65 загальний тиск в 1,35 рази більший, ніж на прокладки АРС-4 та КПП5, КПП7.

Але прокладки різних скріплень мають різну конструкцію рифлення.

Тому реальний тиск на підрейкові прокладки складає:

- скріплення КБ-65, підрейкова прокладка ПР – 3,5 МПа;

- скріплення КПП5, КПП7, прокладка ПРЦП – 3,3 МПа;

- скріплення АРС-4, прокладка нова – 3,8 МПа;

- скріплення АРС-4, прокладка частково зношена – 3,3 МПа.

Під «новою» прокладкою маємо таку, яка має геометричні розміри до її вкладання у вузол скріплення. Оскільки прокладка має жолоби рифлення малих розмірів, під час тривалої експлуатації вони можуть зникнути. Таку прокладку назвали «зношеною частково» [4].

Таким чином, прокладка АРС-4 отримує такий же питомий тиск, як і підрейкові прокладки різних конструкцій скріплення КБ-65. А тому, при однаковому матеріалі гуми підрейкова прокладка АРС-4 буде служити такий же термін, як і прокладка скріплення КБ-65.

Одна гумова прокладка підвищеної пружності товщиною 14 мм дозволяє створювати вертикальну жорсткість вузла скріплення за величиною такою ж, як дві прокладки вузла скріплення КБ-65 із загальною товщиною двох гумових прокладок (підрейкова і нашпальна) 20 мм.

Аналізуючи наведені дані, бачимо, що на підрейкову прокладку скріплення КБ-65 загальний тиск в 1,35 рази більший, ніж на прокладки АРС-4 та КПП5, КПП7.

Але прокладки різних скріплень мають різну конструкцію рифлення, що зображені на рис. 3, 4. В той же час конструкція скріплення АРС-4 має і суттєві недоліки:

- скріплення АРС-4 надійно працює тільки в прямих та кривих радіусом 1200 м і більше (за матеріалами РАО «РЖД» [5]);

- скріплення досить дороге;

– за один рік експлуатації для створення достатніх за величиною монтажних сил притискання клемою рейки до шпали ексцентриковий регулятор був поставлений у 3-є конструктивне

положення регулятора. Якщо буде відбуватися релаксація матеріалу клеми та підрейкової прокладки, залишиться тільки одна можливість підтягнути клеми у 4-е положення ексцентрика.

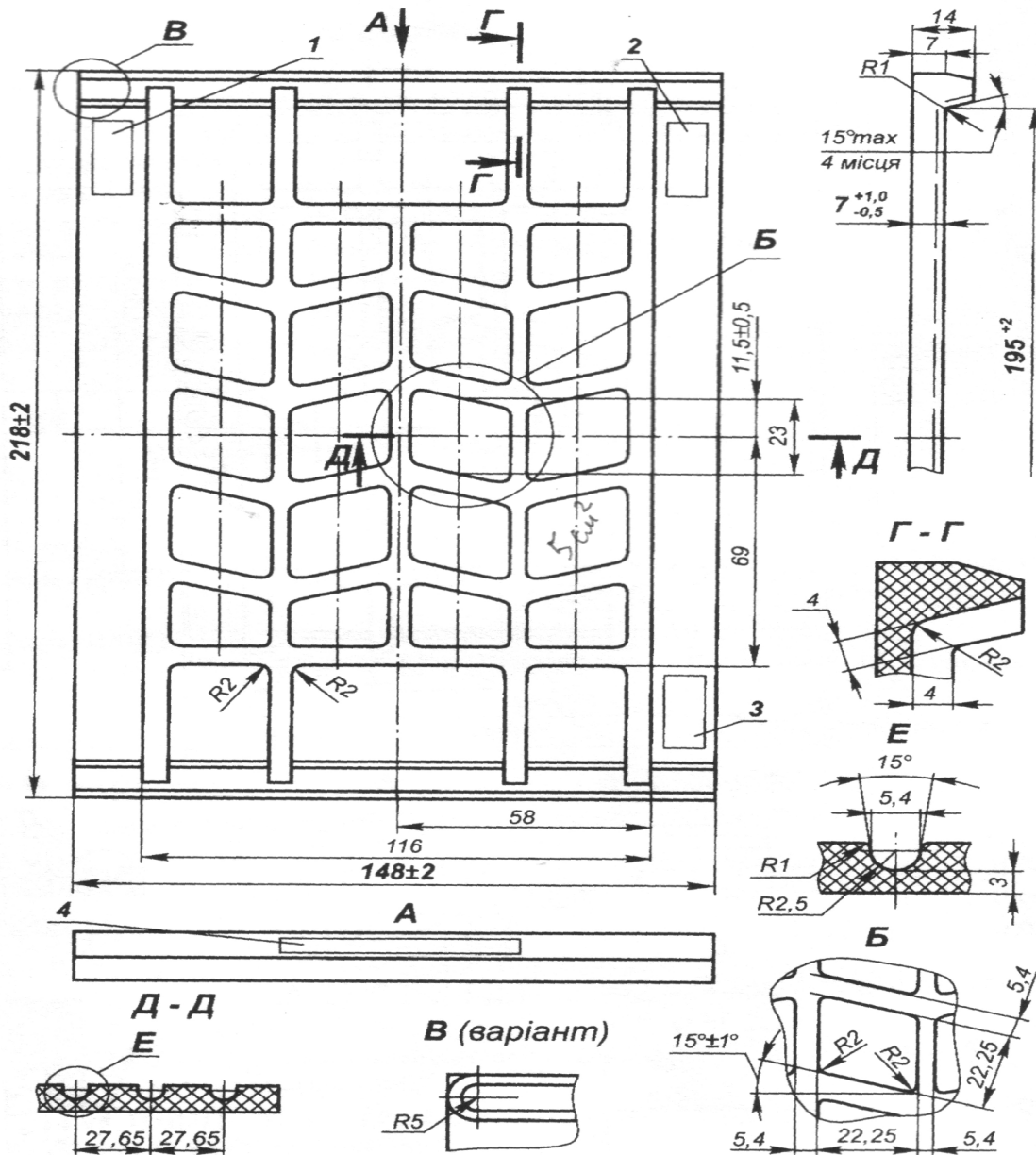


Рис. 3. Прокладка ПР

Можна компенсувати ослаблення притискання клемою рейки до шпали, застосовуючи спеціальні картки, але це додатковий елемент у вузлі скріплення.

В разі значної релаксації підрейкової прокладки колія втратить протитугінні властивості, а ексцентрик може легко викотитись із вузла скріплення, тому при поточному утриманні таку прокладку слід замінити на нову. Крім того, підрейкова площадка в шпалі має розмір 142 мм, що менше ширини підшви рейки –

150 мм. Якщо прокладка зноситься, а колія буде неякісно утримуватись, то може наступити такий випадок, коли підшва рейки своїми кромками (краями) буде контактувати із бетоном шпали. Це дуже небезпечно. Відомо, що при спиранні рейки своїми кромками на опору можуть з'явитися поздовжні тріщини підшви рейки, які дуже погано контролюються.

Конструкція пружної прокладки АРС-4 запроектована нераціонально.

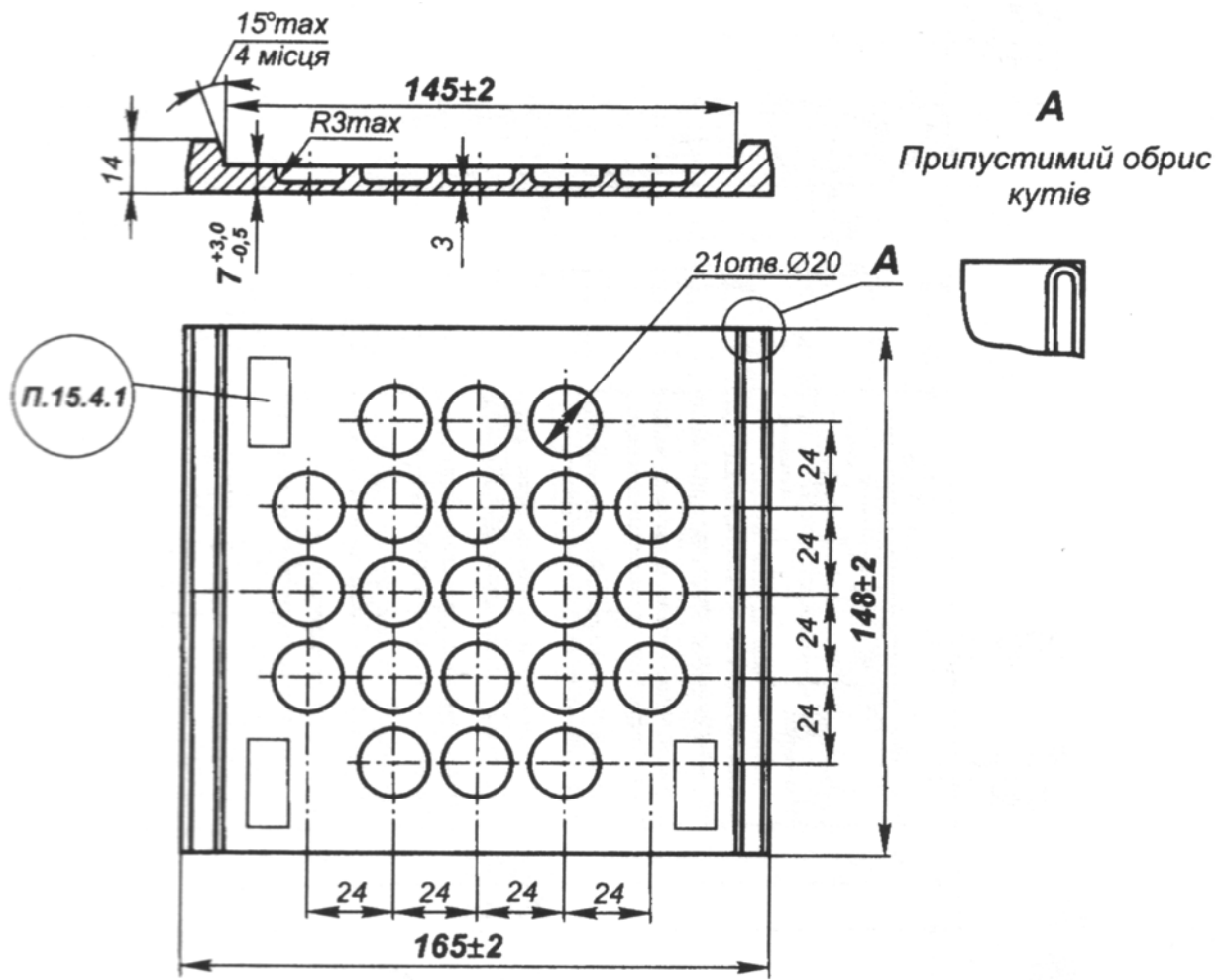


Рис. 4. Прокладка ПРЦП

### Головний висновок

В цілому результати експериментальних досліджень колії зі скріпленням АРС-4 під дією різних екіпажів дають можливість зробити висновок про те, що за умови безпеки руху та міцності нова колія із залізобетонними шпалами, рейками типу Р65 і скріпленням АРС-4 може бути рекомендована для застосування в прямих ділянках колії зі швидкістю 120 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів [4].

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Норми допустимих швидкостей локомотивів і вагонів по залізничних коліях України шириною 1520 мм. [Текст]. – Т. 1. Исследования напряженно-деформированного состояния колеи со скреплениями КПП : отчет о НИР. – Д.: ДИИТ, 2002. – 82 с.

2. Проведення динаміко-міцнісних випробувань колії на залізобетонних шпалах з пружним скріпленням типу КПП, рейками UIC60 та розробка рекомендацій по встановленню швидкостей руху поїздів по ній [Текст] : звіт про НДР. – Д.: ДІТ, 2003. – 180 с.
3. Железнодорожный путь. [Текст] / под ред. Т. Г. Яковлевой. - М.: Транспорт, 1999. – 405 с.
4. Дослідження експлуатаційних характеристик ділянок колії зі скріпленням типу АРС-4 та визначення напружено-деформованого стану колії [Текст] : звіт про НДР. – Д.: ДІТ, 2008. – 36 с.
5. Временные технические указания по укладке, эксплуатации и ремонту бесстыкового пути со скреплением АРС [Текст]. - М., 2003. - 28 с.

Надійшла до редакції 05.03.2008.