

УДК 629.45.001.41:006.063

А. О. Сулим, к.т.н.

(старший науковий співробітник ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»), м. Кременчук)

С. О. Столетов

(науковий співробітник ДП «УкрНДІВ»), м. Кременчук)

О. В. Фомін, д.т.н, доцент

(професор кафедри «Вагони та вагонне господарство», Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ)

М. В. Крамаренко

(технічний директор ПАТ «КВБЗ»), м. Кременчук)

Д. В. Локтіонов

(головний конструктор пасажирських вагонів локомотивної тяги ПАТ «КВБЗ»), м. Кременчук)

С. О. Скороход (завідувач групи ДП «УкрНДІВ»), м. Кременчук)

С. В. Мурчков (інженер I категорії ДП «УкрНДІВ»), м. Кременчук)

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВПЛИВУ НА КОЛІЮ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА 61-779 НА ВІЗКАХ МОДЕЛЕЙ 68-7115, 68-7115 ВИКОНАННЯ 01

У статті обґрунтовано, що одним з важливих та об'ємних видів випробувань при впровадженні новоствореного рухомого складу є дослідження його впливу на інфраструктуру залізничного транспорту (колію та стрілочні переводи). Проаналізовано існуючі дослідження за останній період з впливу новоствореного рухомого складу на залізничну колію. За результатами аналізу встановлено, що питання дослідження взаємодії новоствореного рухомого складу з існуючою залізничною колією залишається важливим і актуальним. Мета роботи – отримання результатів експериментальних досліджень з впливу на колію та стрілочний перевод пасажирського вагона 61-779 на візках моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01 під час різних швидкостей руху. Приведено результати експериментальних досліджень з впливу на колію зазначеного рухомого складу у прямій, кривих радіусів 419, 906, 1530 м, а також у межах стрілочного переводу типу Р65 марки 1/11. За результатами аналізу досліджень встановлено, що зазначений пасажирський вагон відповідає діючим нормативним вимогам з впливу рухомого складу на колію.

Ключові слова: вплив на колію, пасажирський вагон, дослідний рухомий склад, стрілочний перевод.

*© Сулим А. О., Столетов С. О., Фомін О. В., Крамаренко М. В.,
Локтіонов Д. В., Скороход С. О., Мурчков С. В., 2018*

Постановка проблеми. Залізнична колія є найбільш капіталоемною ланкою системи, що забезпечує безпечні умови перевезень, і тому для неї в першу чергу необхідно визначати оптимальні умови експлуатації, у тому числі найбільші допустимі та раціональні швидкості руху поїздів. Під раціональними швидкостями руху розуміють такі найбільші швидкості руху, які при заданих термінах служби елементів колії, заданих витратах на її експлуатацію, заданій системі експлуатації колії повністю забезпечують за міцністю її елементів безпечне прямування поїздів [1].

Отже дослідження, направлені на визначення оптимальних умов експлуатації інфраструктури залізничного транспорту, є досить важливими. Важливість проведення досліджень, в першу чергу, диктується безпечними умовами перевезень, в другу – забезпеченням мінімальних витрат під час експлуатації інфраструктури залізничного транспорту. Одним з важливих етапів проведення зазначених досліджень є комплексні випробування з впливу рухомого складу на колію, які включають оцінку динамічних якостей рухомого складу, його вплив на залізничну колію та стрілочні переводи, результати яких використовуються для встановлення допустимих швидкостей руху та умов обертання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Випробування з впливу на колію виконуються, насамперед, для новоствореного рухомого складу з метою перевірки критерію неперевиконання допустимих умов взаємодії. Дані випробування виконують в прямій, пологій та крутій кривих та на стрілочних переводах з вимірюванням динамічних і силових процесів [1–4].

Аналіз досліджень [1–3, 5–16] з впливу рухомого складу на колію за останній період свідчить, що основна їх частина направлена на визначення впливу на колію вантажних вагонів з підвищеним осьовим навантаженням та швидкісного пасажирського рухомого складу (пасажирських вагонів, швидкісних електропоїздів і локомотивів). Слід зазначити, що випробування з впливу рухомого складу на колію є об'ємними, потребують фінансових ресурсів і передбачають визначення показників як за результатами отриманих експериментальних даних, так і експериментально-розрахунковим методом.

За результатами аналізу існуючих досліджень [1–3, 5–16] також встановлено, що останнім часом відбуваються суттєві зміни в конструкції верхньої будови колії та новоствореного рухомого складу. Дослідженнями в цьому напрямі займається значна кількість вітчизняних та зарубіжних вчених. Слід окремо виділити дослідження науковців Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (Рибкіна В.В., Уманова М.І., Татуревича А.П., Циганенка В.В., Савлука В.Є., Кургана М.Б., Кургана Д.М., Арбузова М.А., Патласова О.М., Бондаренка О.І.), Державного економіко-технологічного університету транспорту (Даніленка Е.І., Йосифовича Р.М., Карпова М.І., Молчанова В.М., Велінця В.П.), Всеросійського науково-дослідного інституту залізничного транспорту (Веріго М.Ф., Ромена Ю.С., Тихова М.С., Заверталюка А.В., Когана О.Я.). Отже питання дослідження взаємодії нового рухомого складу з інфраструктурою залізничного транспорту (залізничною колією та стрілочними переводами) залишається важливим і актуальним. Отримання позитивних результатів досліджень з впливу новоствореного рухомого складу на колію є одним з важливих етапів постановки його на виробництво.

Таким чином, дана стаття присвячена актуальному питанню щодо дослідження впливу дослідного рухомого складу на залізничну колію. Дослідний рухомий склад – пасажирський вагон 61-779 з новими візками моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01, які виготовлені згідно з вимогами [17]. Метою впровадження нових візків є поліпшення умов перевезення пасажирів та розширення номенклатури візків для пасажирських вагонів. Візки призначені для використання як ходової частини для пасажирських вагонів моделей 61-779, 61-788 та їх модифікацій, а також при виконанні капітально-відновлювального ремонту і модернізації існуючого парку вагонів з конструкційною швидкістю до 160 км/год включно.

Мета статті – отримання за результатами експериментальних досліджень параметрів впливу пасажирського вагона 61-779 з візками моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01 на інфраструктуру залізничного транспорту під час різних швидкостей руху.

Виклад основного матеріалу досліджень. Випробування проводились на коліях типових конструкцій залізничниць України відповідно до вимог ДСТУ 7571 [4]. Випробування виконувались на п'яти дослідних ділянках.

Дослідна ділянка № 1: крива радіусом 906 м, безстикова колія, рейки Р65, залізобетонні шпали (1840 шт/км) на щебеневому баласті при товщині баласту під шпалою 26...30 см.

Дослідна ділянка № 2: крива радіусом 419 м з такою ж конструкцією колії, як і на першій ділянці, але епюра шпал 2000 шт/км і товщина баласту під шпалою 30...35 см.

Дослідна ділянка № 3: крива радіусом 1530 м з такою ж конструкцією колії, як і на першій ділянці.

Дослідна ділянка № 4: пряма з такою ж конструкцією колії, як і на першій ділянці.

Дослідна ділянка № 5: стрілочний перевод типу Р65 марки 1/11, підрейкова основа – залізобетонні бруси; баласт щебеневий, товщина баласту 30...35 см.

Стан колії та стрілочних переводів на зазначених ділянках оцінювався на «відмінно». Дослідний зчеп формувався з двох електровозів ЧС-7, вагона-лабораторії та дослідного пасажирського вагона 61-779 на візках моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01. При випробуваннях на прямій ділянці колії зі швидкостями понад 140 км/год дослідний зчеп складався з двох електровозів ЧС7 та дослідного пасажирського вагона 61-779 на візках моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01.

Поїздки здійснювались зі швидкостями:

- на кривій радіусом 419 м – 30, 45, 60, 80 км/год;
- на кривих радіусом 906, 1530 м – 30, 45, 60, 75, 90, 100 км/год;
- на прямій ділянці – 30, 60, 90, 110, 120, 140, 160 км/год;
- на стрілочному переводі – 20, 30, 40 км/год за боковим напрямком; 30, 60, 90 км/год – за прямим напрямком.

Випробування на ділянках починалось з найменшої швидкості. Рішення про необхідність виконання поїздок з великими швидкостями і до допустимих включно приймалось тільки після експрес-аналізу результатів вимірювань.

Схеми розміщення приладів в прямій, кривих та стрілочному переводі, зображено на рис. 1–2. Для реєстрації показників взаємодії колії та рухомого складу використовувались тензометричні датчики з базою 20 мм. Реєстрацію та запис процесів виконано за допомогою вимірювальної системи, до складу якої входять: персональний комп'ютер, аналого-цифровий перетворювач, підсилювач сигналів та вимірювальні

тензометричні датчики. Обробка даних на персональному комп'ютері здійснювалась за допомогою атестованої комп'ютерної програми «Impact Raw Data».

У процесі виконання експериментальних досліджень напружено-деформованого стану колії та стрілочного переводу безпосередньо вимірювались:

- напруження в кромках підшви рейок;
- динамічні вертикальні навантаження від коліс на рейки;
- напруження розтягнення у передньому вильоті рамних рейок і перевідних кривих стрілочних переводів;
- напруження розтягнення в зовнішніх кромках підшви вістряків та осердя хрестовини з рухомими елементами;
- напруження в головці контррейки стрілочного переводу;
- напруження в підшві хвостової частини хрестовини.

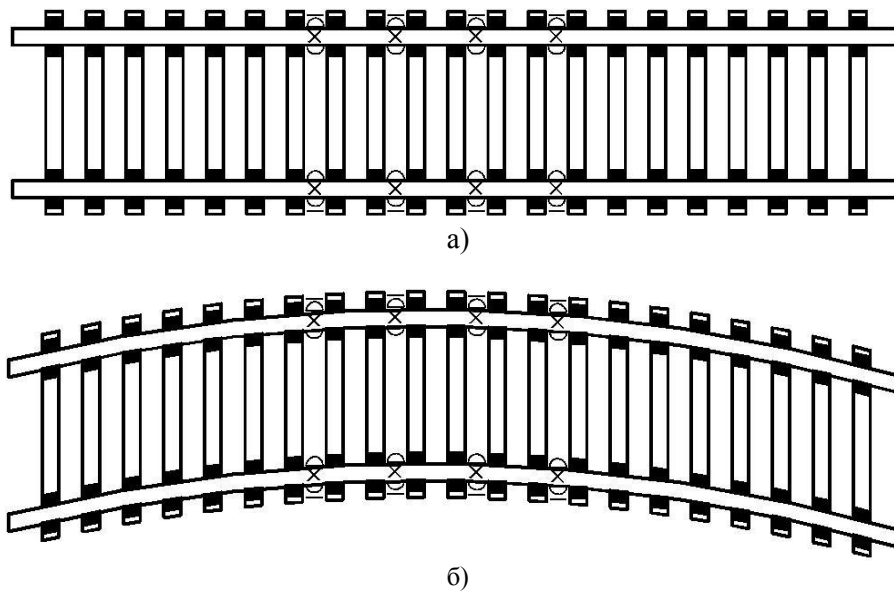


Рис. 1. Схема розміщення приладів на прямій а) та кривій б) ділянках залізничної колії

Умовні позначення:

- X – прилади для вимірювань вертикальних сил;
 C – прилади для вимірювань напружень у зовнішній грані головки рейки;
 C – прилади для вимірювань напружень у кромці підшви рейки

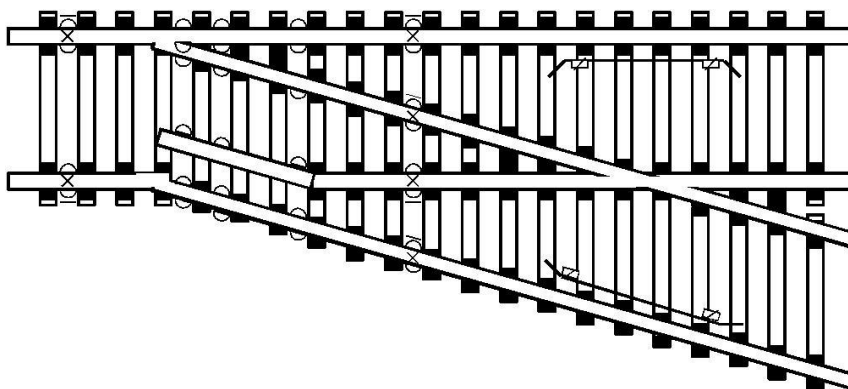


Рис. 2. Схема розміщення приладів на стрілочному переводі типу Р65 марки 1/11

Умовні позначення:

- X – прилади для вимірювань вертикальних сил;
 — прилади для вимірювань напружень у зовнішній грані головки рейки;
 – прилади для вимірювань напружень у кромці підшви рейки;
 – прилади для вимірювань напружень у головці контррейки

За результатами експериментальних досліджень розраховувались такі показники:

- бічні сили від колеса на рейки;
- напруження в шпалах під підкладками;
- напруження в баласті під шпалою;
- напруження на основній площадці земляного полотна;
- коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки;
- коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки;
- динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка.

За результатами статистичної обробки для кожної вибірки визначались за стандартною методикою: експериментальне середнє значення, середньоквадратичне відхилення, максимальне зареєстроване значення та максимальне ймовірне значення показників, отриманих під час випробувань з довірчою ймовірністю 0,994.

Результати експериментальних досліджень з впливу на колію пасажирського вагона 61-779 на візках моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01, наведено в табл. 1. Слід зазначити, що як фактичні приведено максимально ймовірні значення показників впливу на колію (табл. 1), отримані з довірчою ймовірністю 0,994.

За результатами аналізу отриманих даних експериментальних досліджень з впливу дослідного рухомого складу на колію встановлено наступне:

- кромочні напруження підшви рейок в прямій, кривих і стрілочному переводі не перевищують допустимого значення 240 Мпа;
- найбільші величини кромочних напружень в рейках спостерігались під час руху в кривій 419 м та в межах стрілочного переводу типу Р65 марки 1/11 (по боковому напрямку);

ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ

Таблиця 1. Результати експериментальних досліджень з впливу на колію та стрілочний перевод марки 1/11

№ п/п	Контрольований параметр	Одиниця вимірювань	Значення		Діапазон швидкостей, км/год	Висновки
			допусти	фактичн		
1	2	3	4	5	6	7
Ділянка № 1 – крива R=906 м						
1	Напруження в кромках підшви рейок	МПа	≤ 240	84	30...100	задов.
2	Напруження в шпалах під підкладками	МПа	≤ 4,0	1,0	30...100	задов.
3	Напруження в баласті під шпалою	МПа	≤ 0,5	0,17	30...100	задов.
4	Напруження на основній площадці земляного полотна	МПа	≤ 0,08	0,072	30...100	задов.
5	Бічні сили від колеса на рейку	кН	≤ 120	29	30...100	задов.
6	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки	-	1,4	0,24	30...100	задов.
7	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами	-	0,4	0,14	30...100	задов.
8	Динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка	кН/м	168	86	30...100	задов.
9	Динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку	кН	210	128	30...100	задов.
Ділянка № 2 – крива R=419 м						
1	Напруження в кромках підшви рейок	МПа	≤ 240	124	30...80	задов.
2	Напруження в шпалах під підкладками	МПа	≤ 4,0	1,23	30...80	задов.
3	Напруження в баласті під шпалою	МПа	≤ 0,5	0,21	30...80	задов.
4	Напруження на основній площадці земляного полотна	МПа	≤ 0,08	0,078	30...80	задов.
5	Бічні сили	кН	≤ 120	73,0	30...80	задов.
6	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки	-	1,4	0,7	30...80	задов.
7	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами	-	0,4	0,12	30...80	задов.
8	Динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка	кН/м	168	84	30...80	задов.
9	Динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку	кН	210	153	30...80	задов.
Ділянка № 3 – крива R=1530 м						
1	Напруження в кромках підшви рейок	МПа	≤ 240	84	30...100	задов.
2	Напруження в шпалах під підкладками	МПа	≤ 4,0	1,00	30...100	задов.
3	Напруження в баласті під шпалою	МПа	≤ 0,5	0,17	30...100	задов.

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
4	Напруження на основній площадці земляного полотна	МПа	$\leq 0,08$	0,066	30...100	задов.
5	Бічні сили	кН	≤ 120	39	30...100	задов.
6	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки	-	1,4	0,3	30...100	задов.
7	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами	-	0,4	0,17	30...100	задов.
8	Динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка	кН/м	168	85	30...100	задов.
9	Динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку	кН	210	139	30...100	задов.
Ділянка № 4 – пряма						
1	Напруження в кромках підшви рейок	МПа	≤ 240	68	30...160	задов.
2	Напруження в шпалах під підкладками	МПа	$\leq 4,0$	1,1	30...160	задов.
3	Напруження в баласті під шпалою	МПа	$\leq 0,5$	0,18	30...160	задов.
4	Напруження на основній площадці земляного полотна	МПа	$\leq 0,08$	0,079	30...160	задов.
5	Бічні сили	кН	≤ 120	35	30...160	задов.
6	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки	-	1,4	0,23	30...160	задов.
7	Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами	-	0,4	0,12	30...160	задов.
8	Динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка	кН/м	168	86	30...160	задов.
9	Динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку	кН	210	168	30...160	задов.
Ділянка № 5 – стрілочний перевод типу Р65 марки 1/11 (по боковому напрямку)						
1	Напруження в кромках підшви рейок, у передньому вильоті рамних рейок і перевідних кривих стрілочних переводів	МПа	≤ 240	126	20...40	задов.
2	Напруження в підшві хвостової частини хрестовини із литим осердям	МПа	≤ 110	52	20...40	задов.
3	Напруження в головці контррейки стрілочного переводу	МПа	≤ 330	62	20...40	задов.
4	Напруження розтягнення у зовнішніх кромках підшов вістряків та осердя хрестовини з рухомим елементами	МПа	≤ 275	78	20...40	задов.
5	Напруження в шпалах під підкладками	МПа	$\leq 4,0$	1,24	20...40	задов.
6	Напруження в баласті під шпалою	МПа	$\leq 0,5$	0,21	20...40	задов.

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
7	Напруження на основній площадці земляного полотна	МПа	≤ 0,08	0,078	20...40	задов.
8	Бічні сили	кН	120	79	20...40	задов.
9	Коефіцієнт запасу стійкості рейкошпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки	-	1,4	0,61	20...40	задов.
10	Коефіцієнт запасу стійкості рейкошпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами	-	0,4	0,14	20...40	задов.
11	Динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка	кН/м	168	84	20...40	задов.
12	Динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку	кН	210	136	20...40	задов.
Ділянка № 5 – стрілочний перевод типу Р65 марки 1/11 (по прямому напрямку)						
1	Напруження в кромках підшви рейок, у передньому вильоті рамних рейок і перевідних кривих стрілочних переводів	МПа	≤ 240	66	20...90	задов.
2	Напруження в підшві хвостової частини хрестовини із литим осердям	МПа	≤ 110	36	20...90	задов.
3	Напруження в головці контррейки стрілочного переводу	МПа	≤ 330	43	20...90	задов.
4	Напруження розтягнення у зовнішніх кромках підшов вістряків та осердя хрестовини з рухомим елементами	МПа	≤ 275	89	20...90	задов.
5	Напруження в шпалах під підкладками	МПа	≤ 4,0	1,11	20...90	задов.
6	Напруження в баласті під шпалою	МПа	≤ 0,5	0,19	20...90	задов.
7	Напруження на основній площадці земляного полотна	МПа	≤ 0,08	0,07	20...90	задов.
8	Бічні сили	кН	120	40	20...90	задов.
9	Коефіцієнт запасу стійкості рейкошпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки	-	1,4	0,37	20...90	задов.
10	Коефіцієнт запасу стійкості рейкошпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами	-	0,4	0,14	20...90	задов.
11	Динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка	кН/м	168	84	20...90	задов.
12	Динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку	кН	210	116	20...90	задов.

– перевищень допустимих напружень в передньому вильоті рамних рейок і перевідних кривих стрілочних переводів, розтягнення в зовнішніх кромках підшов вістряків, в головці контррейки стрілочного переводу, в підшві хвостової частини хрестовини, в шпалах під підкладками, в баласті під шпалою не зафіксовано;

– бокові сили на прямій ділянці колії, в кривих та стрілочному переводі типу Р65 марки 1/11 не перевищують допустимої величини 120 кН;

– найбільші значення вертикальних навантажень на рейки зовнішньої та внутрішньої рейкових ниток в кривій 419 м при швидкостях руху до 80 км/год не перевищували 153 кН; в кривих 906, 1530 м при швидкостях руху до 100 км/год – не перевищували 139 кН; в прямій при швидкостях руху до 160 км/год включно – не перевищували 168 кН. На стрілочному переводі типу Р65 марки 1/11 під час швидкості руху за боковим напрямком до 40 км/год вертикальні сили не перевищували 136 кН, а за прямим напрямком при швидкостях руху до 90 км/год – не перевищували 116 кН;

– коефіцієнти запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, які визначають навантаженням, що передається на рейки, а також за рамними силами не перевищують допустимих значень відповідно 1,4 та 0,4;

– динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка знаходиться в межах (84–86) кН/м.

Таким чином, найбільші значення кромочних напружень і бокових сил спостерігаються в кривій малого радіусу 419 м та в межах стрілочного переводу типу Р65 марки 1/11 (по боковому напрямку), найбільші значення вертикальних сил – в прямій під час швидкості руху 160 км/год, проте дані значення не перевищують допустимих.

Висновки. За результатами аналізу випробувань пасажирського вагона 61-779 на візках моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01 з впливу на залізничну колію зроблено такі висновки:

– у прямих зі стандартними типовими конструкціями з рейками Р65, залізобетонними шпалами, щебеним баластом дослідний рухомий склад задовольняє вимогам експлуатації зі швидкостями до 160 км/год включно;

– у кривих ділянках на коліях такої ж конструкції дослідний рухомий склад може обертатись зі швидкостями, які відповідають непогашеному прискоренню 0,7 м/с²;

– на боковий та прямий напрямки стрілочного переводу типу Р65 марки 1/11 дозволяється рух з установленими швидкостями згідно [18].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ромен, Ю.С. Установление условий обращения вагонов с увеличенной осевой нагрузкой / Ю.С. Ромен, А.М. Орлова, М.С. Тихов, А.В. Заверталоу // Транспорт Российской Федерации. – 2013. – № 3 (46). – С. 25–35.

2. Рыбкин, В.В. Результаты экспериментальных исследований по воздействию на путь / В.В. Рыбкин, М.И. Уманов, А.П. Татуревич, В.В. Цыганенко и др. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – Д., 2004. – Вип. 5. – С. 183–187.

3. Рибкін, В.В. Проведення випробувань з впливу на колію та стрілочні переводи рухомого складу нового покоління з осьовим навантаженням 25 т на вісь / В.В. Рибкін, Савлук В.Є // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Х., 2012. – Вип. 130. – С. 127–131.

4. Державний стандарт України ДСТУ 7571:2014. Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію шириною 1520 мм; Уведено вперше; надано чинності 2014-12-02. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 33 с.

5. Фомін О.В. Концепція ідеальних кузовів напіввагонів / О.В. Фомін // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2013. – № 4(193). – С. 267–271.
6. Fomin, O. Improvement of upper bundling of side wall of gondola cars of 12-9745 model [Text] / O.V. Fomin / Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». – 2015, №.1. – P.45-48.
7. Фомін, О.В. Розробка методики впровадження різних профілів як складових елементів несучих систем вантажних вагонів [Текст] / О.В. Фомін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків. – 26'2012 С.29-33
8. Курган, М.Б. Перебудова кривих для впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів / М.Б. Курган, М.А. Гусак, Н.П. Хмелевська // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – Д., 2012. – Вип. 40. – С. 90–97.
9. Курган, Д.М. Особливості сприйняття навантаження елементами залізничної колії при високих швидкостях руху / Д.М. Курган // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту – Д., 2015. – № 2 (56). – С. 136–145.
10. Курган, Д.М. Визначення динамічного навантаження від колеса на рейку для швидкісних поїздів / Д.М. Курган // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту – Д., 2015. – № 3 (57). – С. 118–128.
11. Арбузов, М.А. Експериментальне дослідження взаємодії колії та рухомого складу в межах з'їзду / М.А. Арбузов, О.М. Патласов, С.О. Токарев // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту – Д., 2016. – № 5 (65). – С. 64–78.
12. Даніленко, Е.І. Новітні дослідження бічної пружності рейкових ниток при спільній дії вертикальних і горизонтальних сил / Е.І. Даніленко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту – Д., 2015. – № 6 (60). – С. 65–77.
13. Даніленко, Е.І. Дослідження впливу динамічних колісних навантажень, вантажонапруженості і швидкостей руху поїздів на міцність, стійкість і строки служби рейок, скріплень та інших елементів ВБК / Е.І. Даніленко, Р.М. Йосифович, О.А. Олійник, О.О. Сорока // Збірник наукових праць ДЕТУТ: Серія «Транспортні системи і технології». – К.: ДЕТУТ, 2013. – Вип. 22. – С. 10–20.
14. Даніленко, Е.І. Про необхідність внесення змін в існуючі нормативні допуски по ширині рейкової колії у прямих та кривих при впровадженні швидкісного руху на залізницях України / Е.І. Даніленко, М.І. Карпов, В.М. Молчанов, Р.М. Йосифович // Залізничний транспорт України. – 2014. – № 2. – С. 9–17.
15. Велінець, В.П. Експериментальні дослідження горизонтальної поперечної жорсткості рейкових ниток при різних конструкціях рейкових скріплень / В.П. Велінець // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту – Д., 2015. – № 6 (60). – С. 57–64.
16. Настечик, М.П. Дослідження напруженого стану в елементах вузла скріплення типу КПП-5 під дією рухомого складу / М.П. Настечик, І.О. Бондаренко, Р.В. Маркуль // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту – Д., 2015. – № 2 (56). – С. 146–156.
17. Технічне завдання на дослідно-конструкторську роботу «Візки моделей 68-7115, 68-7115 виконання 01 вагонів пасажирських магістральних локомотивної тяги. 68-7115 ТЗ».
18. ЦП-0235 «Норми допустимих швидкостей руху рухомого складу по залізничних коліях Державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм» (затверджені 14.12.2010 р. наказом Укрзалізниці № 778-Ц).

REFERENCES

1. Romen Yu. S., Orlova A.M., Tikhov M.S., Zavertalyuk A.V. Ustanovleniye usloviy obrashcheniya vagonov s uvelichennoy osevoy nagruzkoy [Establishment of conditions for handling wagons with increased axial load]. *Transport Rossiyskoy Federatsii – Transport of the Russian Federation*, 2013, no. 3 (46), pp. 25–35.
2. Rybkin V.V., Umanov M.I., Taturevich A.P., Tsyganenko V.V. [et al.] Rezultaty eksperimentalnykh issledovaniy po vozdeystviyu na put [The results of experimental studies on the impact on the track]. *Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo universytetu zaliznyzhnogo transport imeni akademika Lazariana* [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan], 2004, issue 5, pp. 183–187.

rolling stock of a new generation with an axial load of 25 tons per axle]. *Zbirnyk naukovykh prats UkrDAZT*. [Collection of scientific works UkrSART], 2012, issue 130, pp. 127–131.

4. DSTU 7571:2014. *Rukhomyi sklad zaliznyts. Normy dopustymogo vplyvu na zaliznychnu koliiu shyrynoi 1520 mm*. [State Standard 7571–2014. Rolling railways. The norms of permissible impact on railway track 1520 mm]. Kyiv, Minekonomrozvytku Ukrainy Publ., 2014. 33 p.

5. Fomin, O.V. Koncepcija ideal'nih kuzoviv napivvagoniv [The concept of ideal bodies gondola] [Text] / O.V. Fomin // *Journal of East Ukrainian National University named after Vladimir Dal, a scientific journal*. – Lugansk: EUNU. Dal, 2013. – № 4 (193). – S. 267–271.

6. Fomin, O. (2015). Improvement of upper bundling of side wall of gondola cars of 12-9745 model. *Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry»*, 1, 45–48.

7. Fomin, O.V. Rozrobka metodiki vprovadzhennja rıznyh profiliv v jacosti skladovih elementiv nesuchih system vantagnih vagoniv / O.V. Fomin // *Visnik Nacionalnogo tehničnogo universitetu «HPI»*. – Kharkiv. – 26'2012 P.29–33

8. Kurgan M.B., Gusak M.A., Khmelevska M.P. Perebudova kryvykh dlja vprovadzhennja shvydkisnogo rukhu pasazhyrskykh poizdiv [Restructuring curves for the introduction of high-speed passenger trains]. *Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo universytetu zaliznyznogo transportu imeni akademika Lazariana* [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan], 2012, issue 40, pp. 90–97.

9. Kurgan D.M. Osoblyvosti spryniatia navantazhennja elementamy zaliznychnoi kolii pry vysokyykh shvydkostiakh rukhu [Features perceptions load elements of the railway line at high speeds]. *Nauka ta progres transportu. Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo universytetu zaliznyznogo transportu* [Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport], 2015, issue 2 (56), pp. 136–145.

10. Kurgan D.M. Vyznachennja dynamichnogo navantazhennja vid koleasa na reiku dlja shvydkisnykh poizdiv [Determination of the dynamic load of the wheel on the rail to high-speed trains]. *Nauka ta progres transportu. Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo universytetu zaliznyznogo transportu* [Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport], 2015, issue 3 (57), pp. 118–128.

11. Arbuzov M.A., Patlasov O.M., Tokarev S.O. Eksperymentalne doslidzhennja vzaiemodii kolii ta rukhomogo skladu v mezhakh zizdu [Experimental study of interaction track and rolling stock within rally]. *Nauka ta progres transportu. Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo universytetu zaliznyznogo transportu* [Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport], 2016, issue 5 (65), pp. 64–78.

12. Danilenko E.I. Novitni doslidzhennja bichnoi pruzhnosti reykovykh nytok pry spilniy dii vertykalnykh i goryzontalnykh syl [Recent studies lateral elastic strands rail at joint action of vertical and horizontal forces]. *Nauka ta progres transportu. Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo universytetu zaliznyznogo transportu* [Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport], 2015, issue 6 (60), pp. 65–77.

13. Danilenko E.I., Yosyfovych R.M., Oliinyk O.A., Soroka O.O. Doslidzhennja vplyvu dynamichnykh kolisnykh navantazhen, vantazhonapruzhenosti i shvydkosti rukhu poizdiv na mitsnist, stiikist i stroky sluzhby reiok, skriplen ta inshykh elementiv VBK [Investigation of dynamic wheel loads, speeds and congestion of trains for strength, stability and durability of the rails, fasteners and other items ULB]. *Zbirnyk naukovykh prats DETUT. Seriya «Transportni systemy i tekhnologii»* [Collection of scientific works DETUT. Series «Transport systems and technologies»], 2013, issue 22, pp. 10–20.

14. Danilenko E.I., Karpov M.I., Molchanov V.M., Yosyfovych R.M. Pro neobkhdnist vnesennja zmin v isnuichi normatyvni dopusky po shyryni reikovo kolii u priamykh ta kryvykh pry vprovadzhenni shvydkisnogo rukhu na zaliznytsiakh Ukrainy [On the need to amend the existing regulatory tolerances the width of rail track in the straight and curves with embedded high-speed traffic on the railways of Ukraine]. *Zaliznychnyi transport Ukrainy – Railway transport of Ukraine*, 2014, issue 2, pp. 9–17.

15. Velinets V.P. Eksperymentalni doslidzhennja goryzontalnoi poperechnoi zhorstkosti reikovykh nytok pry rıznykh konstruktsiiakh reikovykh skriplen [Experimental studies of transverse horizontal stiffness of rail strings with different designs of rail fasteners]. *Nauka ta progres transportu. Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo universytetu zaliznyznogo transportu* [Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport], 2015, issue 6 (60), pp. 57–64.

16. Nastechyk M.P., Bondarenko O.I., Markul R.V. Doslidzhennja napruzhenogo stanu v elementakh vuzla skriplennia typu KPP-5 pid diieiu rukhomogo skladu [Research of the stress condition in the host cell binding type PPC-5 under the rolling stock]. *Nauka ta progres transportu. Visnyk Dnipropetrovskogo natsionalnogo*

universytetu zaliznyzhnogo transportu [Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport], 2015, issue 2 (56), pp. 146–156.

17. Tekhnichne zavdannia na doslidno-konstruktorsku robotu «Vizky modelei 68-7115, 68-7115 vykonannya 01 vagoniv pasazhyrskykh magistralnykh lokomotyvnoi tiagy. 68-7115 TZ» [Terms of reference for development work «Truck Models 68-7115, 68-7115 performance passenger cars 01 main locomotive traction. 68-7115 TC»].

18. TSP-0235 «Normy dopustymykh shvydkostey rukhu rukhomogo skladu po zaliznychnykh koliakh Derzhavnoi administratsii zaliznychnogo transportu Ukrainy shyrynoi 1520 mm» [«Norms of permissible speeds of rolling stock for railway tracks IPU Ukraine 1520 mm»].

Андрей Сулим, к.т.н.

(старший научный сотрудник ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения» (ГП «УкрНИИВ»), г. Кременчуг)

Сергей Столетов (научный сотрудник ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг)

Алексей Фомин, д.т.н, доцент

(профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Государственный университет инфраструктуры и технологий, г. Киев)

Максим Крамаренко

(технический директор ПАО «КВСЗ», г. Кременчуг)

Денис Локтионов

(главный конструктор пассажирских вагонов локомотивной тяги ПАО «КВСЗ», г. Кременчуг)

Сергей Скороход

(заведующий группы ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг)

Сергей Мурчков

(инженер I категории ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА ПУТЬ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА 61-779 НА ТЕЛЕЖКАХ МОДЕЛЕЙ 68-7115, 68-7115 ИСПОЛНЕНИЯ 01

В статье обосновано, что одним из важных и объемных видов испытаний при внедрении вновь созданного подвижного состава являются исследования по его воздействию на инфраструктуру железнодорожного транспорта (путь и стрелочные переводы). Проанализированы существующие исследования по воздействию вновь созданного подвижного состава на железнодорожный путь. По результатам анализа установлено, что вопрос исследования взаимодействия вновь созданного подвижного состава и существующего железнодорожного пути остается важным и актуальным. Цель работы – получение результатов экспериментальных исследований по воздействию на путь и стрелочный перевод пассажирского вагона 61-779 на тележках моделей 68-7115, 68-7115 исполнения 01 при различных скоростях движения. Приведены результаты экспериментальных исследований по воздействию на путь указанного подвижного состава на прямой, кривых радиусов 419, 906, 1530 м, а также в пределах стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11. По результатам анализа исследований установлено, что обозначенный пассажирский вагон отвечает действующим нормативным требованиям по воздействию подвижного состава на путь.

Ключевые слова: *воздействие на путь, пассажирский вагон, опытный подвижной состав, стрелочный перевод.*

Andrii Sulym, Ph.D. (Candidate of technical Sciences)

(Senior researcher, SE «Ukrainian Research Van-Building Institute»)

Sergii Stoletov

(Researcher of SE «Ukrainian Research Van-Building Institute»)

Oleksii Fomin, Doctor of Science (Technical Sciences)

(Associate Professor of department the «Car and Carriages' Economy» of the State University for Transport Economy and Technologies)

Maksim Kramarenko (Technical Director PJSC «KRCBW»)

Denis Loktionov (Chief designer of passenger carriage of locomotive traction PJSC «KRCBW»)

Sergii Skorokhod

(Head of group SE «Ukrainian Research Van-Building Institute»)

Sergii Murchkov (Engineer of the first category SE «Ukrainian Research Van-Building Institute»)

EXPERIMENTAL TESTS RESULTS OF THE IMPACT OF PASSENGER CAR 61-779 MOUNTED ON 68-7115, 68-7115 BOGIES ON THE TRACK EXECUTION 01

The article proved that one of the most important and comprehensive tests for the implementation of newly designed rolling stock is the research on its impact on the railway transport infrastructure (track and switch point). Resent researches on the impact of the newly designed rolling stock on the track were analytic investigated. The investigation results showed that the researches on interaction between newly designed rolling stock and existing track remain currently important. The aim of this research is to obtain experimental test results concerning the impact of passenger car 61-779 mounted on bogies 68-7115, 68-7115, Execution 01 on the track and switch point under various speeds. The experimental tests results of the referred rolling stock impact on a tangent track, a curved track with a radius of 419, 906, 1530 m and also within the limits of the switch point of type P65, denomination 1\11 are summarized. Research analysis proved that the above-mentioned passenger car complies with the actual regulatory requirements on rolling stock.

Keywords: *impact on the track, passenger car, tested rolling stock, switch point.*

Стаття надійшла до редакції 13.09.2017 р.