

УДК

А.О. Сулим, С.О. Столєтов, Е.В. Третьак

ВСТАНОВЛЕННЯ УМОВ ОБЕРТАННЯ НАПІВВАГОНА МОДЕЛІ 12-7023-01 ПІСЛЯ ДЕПОВСЬКОГО РЕМОНТУ НА КОЛІЯХ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

В статті описано процедуру встановлення умов обертання напіввагона моделі 12-7023-01 після деповського ремонту на коліях залізниць України. За результатами теоретично-експериментальних досліджень складено таблицю обертання напіввагона моделі 12-7023-01, в якій встановлено допустимі швидкості руху зазначеного вагона для різних конструкцій верхньої будови колії.

Вступ та постановка проблеми. При вирішенні теоретичних та практичних задач актуальних проблем залізничного транспорту, особливо під час розробки заходів з технічного забезпечення безпеки руху поїздів, широко застосовуються теоретичні дослідження в області взаємодії рухомого складу та колії, що дозволяє суттєво скоротити час та затрати на проведення досить трудомістких та високовартісних експериментів та випробувань в натуральних умовах нового рухомого складу, конструкції колії, стрілочних переводів. До таких досліджень слід віднести встановлення умов обертання нового рухомого складу для різних конструкцій верхньої будови колії.

Теоретичні дослідження з встановлення умов обертання нового рухомого складу передбачають визначення максимально допустимих швидкостей руху для різних конструкцій верхньої будови колії. Ці дослідження є досить важливим етапом в постановці на виробництво та введення в експлуатацію нового рухомого складу, оскільки за результатами цих досліджень встановлюються норми допустимих швидкостей руху по типовим ділянкам залізничної колії [1].

У 2015 році Технічною радою Укрзалізниці прийнято вимоги для підтвердження параметрів інноваційності вантажних вагонів з пробігом після останнього планового ремонту понад 100 тис. км [2]. З метою перевірки на відповідність зазначених вимог проведено експериментальні дослідження з визначення впливу на залізничну колію напіввагона моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020. Даний напіввагон виготовлений згідно з вимогами ТУ [3], які розроблені підприємством-виробником і узгоджені в установленому порядку, та знаходився в експлуатації на коліях ПАТ «Укрзалізниця».

Напіввагон моделі 12-7023-01 з осьовим навантаженням 23,5 тс (230,5 кН), виготовлений ПАО «Крюківський вагонобудівний завод» та призначений для перевезення сипких, штучних, пакетованих вантажів, які не потребують захисту від атмосферних опадів, зі швидкостями до 120 км/год.

Підготовка і проведення досліджень з впливу вагона на залізничну колію здійснювались згідно з М 6.5.00706 [4].

© Сулим А.О., Столєтов С.О., Третьак Е.В., 2018

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Аналіз результатів проведених досліджень з визначення бічних та вертикальних сил від напіввагона моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після останнього деповського ремонту на верхню будову залізничної колії дозволив встановити, що зазначений вагон відповідає вимогам [2]. Порівняльний аналіз результатів експериментальних досліджень свідчить, що напіввагон моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту у порівнянні з новоствореним вагоном моделі 12-7023, має більший вплив на колію на 15–37 %, за винятком дії вертикальної сили в кривій радіусом 419 м.

Таким чином, знос ходових частин безпосередньо впливає на значення бічних та вертикальних сил. За мірою зносу ходових частин напіввагона моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020 спостерігається збільшення впливу бокової сили на верхню будову залізничної колії.

Як наслідок, виникає необхідність встановлення умов обертання зазначеного вагона для визначення максимально допустимих швидкостей руху на ділянках колії з різною конструкцією верхньої будови.

Мета роботи – встановлення умов обертання напіввагона моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту з метою визначення максимально допустимих швидкостей руху на ділянках залізниць України з різною конструкцією верхньої будови колії.

Матеріал і результати досліджень. При встановленні умов обертання рухомого складу для визначення максимально допустимих швидкостей руху використовують наступні вимоги та критерії [1, 5]:

- неперевищення допустимих та рекомендованих значень напруги в елементах верхньої будови колії (забезпечення міцності конструкції колії);
- забезпечення стійкості коліс від укочування гребенів на головку рейки;
- забезпечення стійкості рейко-шпальної решітки поперечному зрушенню по баласту;
- неперевищення прийнятого допустимого рівня непогашених прискорень у кривих ділянках колії ($[a_{\text{нп}}]=0,7 \text{ м/с}^2$).

1) Допустимі швидкості руху за умови згинальної міцності рейок для різних конструкцій верхньої будови колії визначаються за допомогою графіка розрахункових осьових напружень у підшві рейок у функції швидкості, виходячи зі значень нормованих осьових напружень у підшві рейки, обумовлених залежністю [5]:

$$[\sigma_0] = \frac{[\sigma_k]}{f}, \quad (1)$$

де $[\sigma_k]$ – допустимі напруження в кромках підшов рейок, які прийняті 240 МПа для колії з рейками типу Р43 і важче довжиною 12,5 і 25 м [6];

f – коефіцієнт, що враховує дію від колеса на рейку горизонтальних бічних (поперечних до осі колії) сил і крутних моментів, створюваних позацентровим прикладенням вертикальних сил.

Коефіцієнт f характеризує перехід від осьових напружень у підшві рейок до крапкових і визначається за відомою формулою [5]:

$$f = \frac{\sigma_k^3 + \Delta\sigma_0}{\sigma_0^p}, \quad (2)$$

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

де σ_k^3 – експериментальні максимально імовірні значення крапкових напружень у підшві рейки, МПа;

σ_0^p – розрахункові максимально імовірні осьові напруження у рейках, МПа;

$\Delta\sigma_0 = \sigma_0^p - \sigma_0^3$ – різниця між максимальними розрахунковими і максимальними експериментальними значеннями осьових напружень у рейках, МПа.

2) Забезпечення стійкості коліс від уключування гребенів на головку рейки характеризує коефіцієнт, який визначається як відношення максимальної бічної сили (H_{max}), що передається від колеса на рейку, до середньої вертикальної сили взаємодії колеса і рейки ($P_{сер}$) [6]

$$\alpha = \frac{H_{max}}{P_{сер}} \quad (3)$$

3) Оцінка стійкості рейко-шпальної решітки здійснюється за коефіцієнтом запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту. Коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами, як відношення рамної сили (H_p) до вертикального статичного навантаження (P_0) колісної пари на рейки [6]:

$$\gamma = \frac{H_p}{P_0} \quad (4)$$

4) Допустимі швидкості руху V_∂ рухомого складу в кривих визначаються з умови неперевищення величини допустимого непогашеного поперечного прискорення [$\alpha_{нп}$]=0,7 м/с² при максимальному допустимому підвищенні зовнішньої рейки [h]=150 мм за формулою [1]:

$$V_\partial = 4,6 \cdot \sqrt{R}, \quad (5)$$

де R – радіус кривої, м.

Для встановлення умов обертання напіввагона моделі 12-7023-01 на мережі залізниць України за допустимим напруженням в елементах верхньої будови залізничної колії були виконані розрахунки впливу його на колію.

Розрахунки були виконані згідно «Правил розрахунків залізничної колії на міцність та стійкість» [7] з використанням результатів випробувань з впливу на залізничну колію. При виконанні розрахунків колії на міцність від впливу на колію напіввагона моделі 12-7023-01 після деповського ремонту використовувались дані експериментальних досліджень, а саме: навантаження від колеса на рейку за результатами зважування дослідного рухомого складу й обмірюваних у процесі випробувань вертикальних осьових і колісних навантажень; а також максимальних сил, викликаних вертикальними коливаннями непідресорених мас. Вхідні дані для розрахунку колії на міцність за параметрами напіввагона моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту наведено в табл. 1.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1 – Вхідні дані для розрахунків колії на міцність

№ п/п	Параметри	Умовна позначка і розмірність	Значення параметру
1	Кількість осей у візку	n	2
2	Повне статичне навантаження від колеса на рейку	P_0 , кН	115,25
3	Непідресорене статичне навантаження від колеса на рейку	q_k , кН	10,2
4	Діаметр колеса	d , см	95,7
5	Глибина ізольованої нерівності на колесі	e_0 , см	0,067
6	Сумарний (I і II ступіней) статичний прогин ресорного підвішування	y , мм	57,3
7	Мінімальна швидкість руху	V_{min} , км/год	10
8	Конструкційна швидкість руху	V_{max} , км/год	120
9	Крок збільшення швидкості руху	ΔV , км/год	5
10	Коефіцієнти f для набігаючих осей у залежності від радіуса кривих	f	1,0
11	Коефіцієнти m_{z-k}	m_{z-k}	1,0
12	Відстані між осями колісних пар	l , м	1,85

Розрахунки допустимих швидкостей руху виконані за умови, що нерівномірність завантаження окремих осей не перевищує допустимих значень, встановлених технічними умовами на вагон [3] та його завантаження.

Для визначення коефіцієнта f були використані результати експериментальних досліджень та теоретичних розрахунків колії на міцність. Отримані розрахункові значення коефіцієнта f в прямих та кривих дослідних ділянках колії при всіх швидкостях руху (за умов $[a_{нп}] = 0,7 \text{ м/с}^2$) використовувались для визначення значень коефіцієнтів f при апроксимації даних та в кривих других радіусів. Розрахункові значення коефіцієнтів f та m_{z-k} в залежності від плану лінії (радіусів кривих) та нормовані осьові напруження в рейках, наведено в табл. 2.

Коефіцієнт m_{z-k} враховує перехід від осьових напружень в підшві до кромочних напружень в головці. Він залежить від коефіцієнту f і типу рейки і знаходиться за формулою [7]:

$$m_{z-k} = \frac{Z_e}{Z_n} + (f-1) \frac{b_z}{b_n}, \quad (6)$$

де b_z , b_n - відповідно ширина головки і підшви рейки, м;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Z_z , Z_n - відстань від центральної горизонтальної осі до верху головки і низу підшви відповідно, м.

Таблиця 2 – Розрахункові значення коефіцієнтів f та m_{z-k} в залежності від плану лінії (радіусів кривих) та нормовані осьові напруження в рейках

Параметри	Значення коефіцієнтів f та m_{z-k} при радіусах кривих, м								
	пряма	1000	800	700	600	500	400	350	300
f	1,18	1,26	1,28	1,3	1,33	1,39	1,49	1,55	1,65
m_{z-k}^*	1,39	1,43	1,44	1,45	1,46	1,49	1,54	1,57	1,62
$[\sigma_0]$, МПа	203	190	188	185	180	173	161	155	145

Примітка. Значення коефіцієнта m_{z-k} наведено для типу рейки Р65.

Розрахунки колії на міцність виконані для 65 конструкцій верхньої будови колії, що експлуатуються на мережі колій України, за якими і встановлювалися умови обертання дослідного напіввагона моделі 12-7023-01. Розрахунки виконувались за допомогою спеціалізованого атестованого програмного забезпечення на ЕОМ.

При цьому розрахунки колії на міцність виконувались для середніх значень модуля пружності колії. Під час виконання розрахунків колії на міцність використовувались модулі пружності, отримані експериментально на дослідних ділянках, а також відкориговані за результатами досліджень ДНУЗТ в роботі [8].

З урахуванням викладеного були виконані розрахунки колії на міцність від впливу дослідного напіввагона моделі 12-7023-01 для 65 конструкцій верхньої будови колії для рейок типу Р50, UIC60, Р65 з різними значеннями їх зносу на дерев'яних і залізобетонних шпалах для щебеневого, гравійного і піщаного баласту. Дані для розрахунку за параметрами 65 конструкцій верхньої будови колії наведено в таблиці 3. У переліку конструкцій верхньої будови колії зазначені типи рейок, їх знос, тип і кількість шпал на кілометрі, рід баласту (табл. 3).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 3 – Вхідні дані для розрахунків колії на міцність за параметрами верхньої будови колії

№ п/п	Конструкція верхньої будови колії	Uy, МПа		α ₁	β	ε	γ	I _{шт.} , м	α ₀	Γ ₁	J, см ⁴	W _{шт.} , см ³	ω, см ² Ω _{ср.} , см ²	h, см	f	m _{р-к}	
		сер.	max														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Багат – щетін, шпалі дерев'яні	19,0	31,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	2998	404	592	2853	50	1,0	1,0
2		25,0	42,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	2998	404	626	2905	55	1,0	1,0
3		17,0	27,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,63	0,433	0,8	2772	390	592	2853	50	1,0	1,0
4		19,0	31,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	2772	390	592	2853	50	1,0	1,0
5		25,0	42,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	2772	390	626	2905	55	1,0	1,0
6		17,0	27,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,63	0,433	0,8	2400	371	592	2853	50	1,0	1,0
7		19,0	31,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	2400	371	592	2853	50	1,0	1,0
8		25,0	42,0	1,0	0,87	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	2400	371	626	2905	55	1,0	1,0
9		19,0	31,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	2619	307	612	2853	50	1,0	1,0
10		25,0	42,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	2619	307	612	2905	55	1,0	1,0
11		17,0	27,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,63	0,433	0,8	2526	304	612	2905	50	1,0	1,0
12		19,0	31,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	2526	304	612	2853	50	1,0	1,0
13		25,0	42,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	2526	304	612	2905	55	1,0	1,0
14		17,0	27,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,63	0,433	0,8	2321	299	612	2853	50	1,0	1,0
15		19,0	31,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	2321	299	612	2853	50	1,0	1,0
16		25,0	42,0	1,0	0,904	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	2321	299	612	2905	55	1,0	1,0
17		14,5	19,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,63	0,433	0,8	1641	261	527	2853	50	1,0	1,0
18		15,0	20,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	1641	261	527	2853	50	1,0	1,0
19		15,5	20,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	1641	261	592	2905	55	1,0	1,0
20		14,5	19,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,63	0,433	0,8	1510	251	527	2853	50	1,0	1,0
21		15,0	20,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	1510	251	527	2853	50	1,0	1,0
22		15,5	20,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	1510	251	592	2905	55	1,0	1,0
23		14,0	17,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,63	0,433	0,8	1510	251	527	2466	50	1,0	1,0
24		14,5	17,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,55	0,433	0,8	1510	251	527	2466	50	1,0	1,0
25		15,0	18,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,433	0,8	1510	251	592	2512	55	1,0	1,0

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
26	Баляст – правіт і пісок, шпалнi дерев'яні Баляст – ІІІ, шпалн – ЗБ	P65(12)1600(А,Б)	16,0	19,0	1,0	0,87	1,0	1,1	0,63	0,433	0,8	2772	390	592	2920	50	1,0
27		P65(12)1840(А,Б)	16,5	22,0	1,0	0,87	1,0	1,1	0,55	0,433	0,8	2772	390	592	2920	50	1,0
28		P65(12)2000(А,Б)	17,0	24,0	1,0	0,87	1,0	1,1	0,5	0,433	0,8	2772	390	626	2975	55	1,0
29		P65(16)1600(А,Б)	16,0	19,0	1,0	0,87	1,0	1,1	0,63	0,433	0,8	2400	371	592	2920	50	1,0
30		P65(16)1840(А,Б)	16,5	22,0	1,0	0,87	1,0	1,1	0,55	0,433	0,8	2400	371	626	2920	55	1,0
31		UIC60(12)1600(А,Б)	16,0	19,0	1,0	0,904	1,0	1,1	0,63	0,433	0,8	2526	304	612	2853	50	1,0
32		UIC60(12)1840(А,Б)	16,5	22,0	1,0	0,904	1,0	1,1	0,55	0,433	0,8	2526	304	612	2853	50	1,0
33		UIC60(12)2000(А,Б)	17,0	24,0	1,0	0,904	1,0	1,1	0,5	0,433	0,8	2526	304	612	2905	55	1,0
34		UIC60(12)1600(А,Б)	16,0	19,0	1,0	0,904	1,0	1,1	0,63	0,433	0,8	2321	299	612	2853	50	1,0
35		UIC60(12)1840(А,Б)	16,5	22,0	1,0	0,904	1,0	1,1	0,55	0,433	0,8	2321	299	612	2905	55	1,0
36		P50(10)1600(А,Б)	13,0	15,5	1,0	1,0	1,0	1,1	0,63	0,433	0,8	1641	261	527	2853	50	1,0
37		P50(10)1840(А,Б)	13,5	16,0	1,0	1,0	1,0	1,1	0,55	0,433	0,8	1641	261	527	2853	50	1,0
38		P50(10)2000(А,Б)	14,0	16,5	1,0	1,0	1,0	1,1	0,5	0,433	0,8	1641	261	592	2905	55	1,0
39		P50(13)1600(А,Б)	13,0	15,5	1,0	1,0	1,0	1,1	0,63	0,433	0,8	1510	251	527	2853	45	1,0
40		P50(13)1840(А,Б)	13,5	16,0	1,0	1,0	1,0	1,1	0,55	0,433	0,8	1510	251	527	2853	45	1,0
41		P50(13)2000(А,Б)	14,0	16,5	1,0	1,0	1,0	1,1	0,5	0,433	0,8	1510	251	592	2905	50	1,0
42		P65(8)1840(ЗБ)	26,0	50,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	3267	413	592	2975	55	1,0
43		P65(8)2000(ЗБ)	26,8	52,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	3267	413	626	2975	60	1,0
44		P65(9)1840(ЗБ)	26,0	50,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	2998	404	592	2975	55	1,0
45		P65(9)2000(ЗБ)	26,8	52,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	2998	404	626	2975	60	1,0
46		P65(12)1600(ЗБ)	25,0	48,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,63	0,403	0,7	2772	390	592	2975	55	1,0
47		P65(12)1840(ЗБ)	26,0	50,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	2772	390	592	2975	60	1,0
48		P65(12)2000(ЗБ)	26,8	52,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	2772	390	626	2975	60	1,0
49		P65(16)1600(ЗБ)	25,0	48,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,63	0,403	0,7	2400	371	592	2975	55	1,0
50		P65(16)1840(ЗБ)	26,0	52,0	0,931	0,87	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	2400	371	626	2975	60	1,0

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
51	(для КШП) ЗБ, КБ	УІС60(8)1840(ЗБ)	47,5	87,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	2974	313	286	2975	55	1,0	1,0
52		УІС60(8)2000(ЗБ)	48,4	89,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	2974	313	286	2975	60	1,0	1,0
53		УІС60(9)1840(ЗБ)	47,5	87,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	2619	307	286	2975	55	1,0	1,0
54		УІС60(9)2000(ЗБ)	48,4	89,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	2619	307	286	2975	60	1,0	1,0
55		УІС60(12)1600(ЗБ)	25,0	48,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,63	0,403	0,7	2526	304	592	2975	55	1,0	1,0
56		УІС60(12)1840(ЗБ)	26,0	50,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	2526	304	592	2975	60	1,0	1,0
57		УІС60(12)2000(ЗБ)	26,8	52,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	2526	304	626	2975	60	1,0	1,0
58		УІС60(16)1600(ЗБ)	25,0	48,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,63	0,403	0,7	2321	299	592	2975	55	1,0	1,0
59		УІС60(16)1840(ЗБ)	26,0	50,0	0,931	0,904	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	2321	299	626	2975	60	1,0	1,0
60		Р50(10)1600(ЗБ)	22,5	42,0	0,931	1,0	0,332	1,0	0,63	0,403	0,7	1641	261	490	2975	55	1,0	1,0
61		Р50(10)1840(ЗБ)	23,0	44,0	0,931	1,0	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	1641	261	490	2975	60	1,0	1,0
62		Р50(10)2000(ЗБ)	24,0	48,0	0,931	1,0	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	1641	261	490	2975	60	1,0	1,0
63		Р50(13)1600(ЗБ)	22,5	42,0	0,931	1,0	0,332	1,0	0,63	0,403	0,7	1510	251	490	2975	55	1,0	1,0
64		Р50(13)1840(ЗБ)	23,0	44,0	0,931	1,0	0,332	1,0	0,55	0,403	0,7	1510	251	490	2975	60	1,0	1,0
65		Р50(13)2000(ЗБ)	24,0	48,0	0,931	1,0	0,332	1,0	0,5	0,403	0,7	1510	251	490	2975	60	1,0	1,0

Примітка: – розташована після типу рейок шифра позначає приведений знос рейок у міліметрах;

– для конструкції верхньої будови колії з рейками типу УІС60 з приведеним зносом 8 і 9 мм з залізобетонними шпалами модуль пружності надані для скріплення КШП-5;

– у характеристиках конструкції колії літери означають: рід баласту: ШЦ – щебеневий; Гр – гравійний; П – піщаний; тип шпал: ІА, ІАА, ІБ, ІІБ – дерев'яних шпал і ЗБ – залізобетонних шпал, число перед типом шпал позначає їхню епюру (кількість шпал на 1 км);

– літери праворуч від значень швидкостей руху, означають: К – конструкційна швидкість; Н – максимальна швидкість руху, що допускається, по величині непогашеного прискорення в кривих ділянках колії при підвищенні зовнішньої рейки 150 мм; допустимі швидкості руху без букв, в ідповідують обмеженню за мі-
сністю колії;

– швидкість руху по колії з рейками Р75 установлюються такими ж, як і для колії Р65.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Результати розрахунків умов обертання напіввагона моделі 12-7023-01 для 65 різних конструкцій верхньої будови колії представлено на табл. 4.

Таблиця 4 – Результати розрахунків умов обертання вагона моделі 12-7023-01

Конструкція верхньої будови колії	Максимально допустимі швидкості руху, км/год								
	Пряма	Радіуси кривих, м							
		1000	800	700	600	500	400	350	300
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P65(8; 9; 12; 16)1640, 1840,2000Щ(ЗБ)	К-120	К-120	К-120	К-120	Н-110	Н-100	Н-90	Н-80	Н-70
УІС60(8; 9; 12; 16)1640, 1840,2000Щ(ЗБ)	К-120	К-120	К-120	К-120	Н-110	Н-100	Н-90	Н-80	Н-70
P50(10; 13)1640,1840, 2000Щ(ЗБ)	К-120	К-120	К-120	К-120	Н-110	Н-100	Н-90	Н-80	Н-70
P50(13)2000Щ (ІА,ІБ,ІА,ІБ) P50(10)2000Щ(ІА,ІБ) УІС60(16)2000Щ (ІА,ІБ) P65(16)2000Щ(ІА,ІБ)	90	90	90	90	90	90	Н-90	Н-80	Н-70
P50(13)1840,2000Щ, Гр,(ІА,ІБ)	90	90	90	90	90	90	80	70	50
P50(13)2000 Гр(ІА,ІБ)	90	90	90	90	90	90	80	70	50
P50(10)1840Щ(ІА,ІБ)	90	90	90	90	90	80	70	70	Н-70
P50(10) 2000 Гр(ІА,ІБ)	90	90	90	90	90	80	70	70	Н-70
P65(12)2000Щ(ІА,ІБ) УІС60(9)2000Щ (ІА,ІБ) УІС60(12)2000Щ (ІА,ІБ)	80	80	80	80	80	80	80	Н-80	Н-70
P65(9)1840,2000 Щ(ІА,ІБ) P65(12,16)1600,1840 ЩГр(ІА,ІБ) P65(12)2000Гр(ІА,ІБ) УІС60(9)1840Щ (ІА,ІБ) УІС60(12,16)1600,1840 Щ(ІА,ІБ) УІС60(12)1840Гр (ІА,ІБ) УІС60(12)2000Гр(ІА,ІБ)	70	70	70	70	70	70	70	70	Н-70
P50(10)1600Щ(ІА,ІБ) P50(13)1840Щ(ІА,ІБ) P50(10)1600Щ(ІА,ІБ)	70	70	70	70	70	70	70	70	50
P50(13)1600Щ(ІА,ІБ) P50(13)1840Гр(ІА,ІБ)	70	70	70	70	70	70	70	70	40
P50(13)1600Гр(ІА,ІБ)	70	70	70	70	70	70	70	50	40
P50(10)1600Гр(ІА,ІБ)	70	70	70	70	70	70	50	50	40
P65(12)1600Гр(ІА,ІБ) УІС60(12)1600Гр(ІА,ІБ)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
P50(13)1600Щ(ІА,ІБ)	40	40	40	40	40	40	40	40	40

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

За результатами розрахунків умов обертання вагона моделі 12-7023-01 визначено обмеження швидкості руху цього вагона для кожної з розглянутих конструкцій верхньої будови колії.

Висновки. 1. Описано процедуру встановлення умов обертання рухомого складу на залізничних коліях державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм.

2. Встановлено максимально допустимі швидкості руху напіввагона моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту на ділянках залізниць України з різною конструкцією верхньої будови колії шляхом виконання теоретично-експериментальних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1 Мямлін С.В. Норми допустимих швидкостей руху рухомого складу по залізничних коліях державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм : ЦП-0235 / С.В. Мямлін, В.В. Рибкін, В.Є. Савлук. – К.: Міністерство транспорту та зв'язку України, 2010. – 53 с.

2. Критерії інноваційності, прийняті на засіданні технічної ради Укрзалізниці від 30.09.2015 р., котрим повинен відповідати вагон після пробігу 100 тис. км (згідно додатку 2, 3 протоколу Технічної ради від 30.09.2015 р.).

3. ТУ У 35.2-05763814-065:2005 «Напіввагони моделі 12-7023, 12-7023-01, 12-7023-02. Технічні умови». Полтавська обл., м.Кременчук: ПАТ «КВБЗ», 2005. – 56 с.

4. М 6.5.00706 «Напіввагон моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020. Методика випробувань (ходові динамічні випробування у порожньому та завантаженому станах, визначення коефіцієнта відносного тертя, випробування з визначення впливу на колію)». Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2017. – 24 с.

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

6. 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.

7. Даніленко Е.І. Правила розрахунків залізничної колії на міцність та стійкість : ЦП-0117 / Е.І. Даніленко, В.В. Рибкін. – К.: Транспорт України, 2004. – 64 с.

8. Татуревич А.П. Результаты определения фактических значений жесткости пути для исследований взаимодействия пути и подвижного состава / А.П. Татуревич // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна – Д., 2003. – Вип 2. – С. 95–100.