

ISSN 2304-6309

**МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
“УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ВАГОНБУДУВАННЯ”**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД
RAILBOUND ROLLING STOCK**

ВИПУСК 18



Кременчук 2019

ЗМІСТ

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- П.О. Хозя, Ю.Я. Водянніков, А.І. Бондар, А.О. Сулим, А.Є. Можейко, І.М. Лашкевич, І.І. Федорак* Проблемні питання експлуатації бункерних вагонів-хоперів для перевезення зерна.....4
- А.О. Сулим, В.С. Речкалов, С.О. Столстов, Е.В. Третьак, П.О. Хозя, М.В. Григорошенко* Теоретично-експериментальні дослідження з впливу рухомого складу на залізничну колію. Частина 2. Апробація процедури комплексних досліджень.....26
- Ю.В. Єжов, О.М. Білецький* Дослідження можливості використання литих коліс на вантажному залізничному транспорті України.....53
- С.А. Чебуров, О.М. Білецький* Один із напрямків зниження дефіциту осей колісних пар візків вантажних вагонів із навантаженням 23,5 тс61
- С.А. Чебуров* Порівняння характеристик забрудненості матеріалу коліс суцільнокатаних неметалевими вкрапленнями.....66
- Д.О. Брусило, І.В. Гладких, Н.В. Лупітько* Лінгвістичні ресурси мережі інтернет у процесі написання та оформленні наукових робіт.....75
- А.О. Сулим, К.Ю. Холод, О.О. Федорак, Т.А. Бреславець* Гармонізація стандартів у сфері вагонобудування: проблеми та шляхи вирішення.....80
- Д.О. Брусило, І.В. Гладких* Міжнародна система стандартної нумерації книг як початковий елемент сучасної системи книговидання.....85

УДК 629.4.015+017.7

*П.О. Хозя, Ю.Я. Водянніков, А.І. Бондар, А.О. Сулим, А.Є. Можейко,
І.М. Лашкевич, І.І. Федорак*

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУНКЕРНИХ ВАГОНІВ-ХОПЕРІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА

Представлені результати дослідження впливу зміщення вантажу в бункерних вагонах-хоперах для перевезення зерна на їхні експлуатаційні характеристики. Перевірка 46 вагонів-зерновозів показала, що різниця вертикальних сил, які діють на візки, може становити від 7 тс до 14 тс. Показано, що перерозподіл вантажу зумовлює зростання силового впливу на перевантажений візок: осьове навантаження збільшується до 27-30,5 тс; динамічна вертикальна сила - до 20 %; динамічне погонне навантаження на рейку - до 22 %; бічні рамні сили на візок - до 30 %, зміщення центра ваги вантажу уздовж вагона становить від 0,35 м до 0,7 м. При різниці вертикальних сил від 10 тс і більше між візками не виконується умова щодо недопущення юза для швидкостей руху менше за 40 км/год.

Для перевезення різних вантажів все більшого поширення набувають спеціалізовані вагони, до яких, в першу чергу відносяться бункерні вагони-хопери.

Відмінною особливістю бункерних вагонів є наявність у підвагонному просторі бункерів з люками, що дозволяють автоматизувати розвантаження вагонів. В даний час в експлуатації знаходиться близько двадцяти моделей вагонів бункерних вагонів-хоперів для сипких вантажів.

Особливе місце в парку бункерних вагонів займають вагони для перевезення зерна (зерновози). Вагони призначені для перевезення зернових культур та інших сипучих вантажів, що вимагають захисту від атмосферних опадів, із навантаженням через верхні люки і гравітаційним розвантаженням через нижні розвантажувальні люки в міжрейковий простір на спеціальних навантажувальних і розвантажувальних пристроях.

В останні роки були створені зерновози нового покоління, які конструктивно відрізняються від типових вагонів попередніх поколінь (рис.1, 2) і характеризуються поліпшеними техніко-економічними показниками (табл. 1).

*© Хозя П.О., Водянніков Ю.Я., Бондар А.І., Сулим А.О.,
Можейко А.Є., Лашкевич І.М., Федорак І.І., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рисунок 1 – Зерновоз нового покоління моделі 19-7053-02 (КВБЗ)



Рисунок 2 – Зерновоз моделі 19-739

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Порівняльні техніко-економічні характеристики зерновозів

Найменування	Модель 19-7053-02	Модель 11-739
Вантажопідйомність	70,2 т	65 т
об'єм кузова	116 м ³	93 м ³
маса вагона	23,5 т	22,7 т
Розрахункове навантаження від колісної пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)	219,3 кН
Кількість люків:		
завантажувальних	5 шт.	4 шт.
розвантажувальних	3 шт.	6шт.
Ширина колії	1520 мм	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год	120 км/год
База вагона	10500 мм	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм	14720 мм
Строк служби	30 років	30 років

В той же час, останнім часом спостерігається таке явище, як нерівномірне розміщення вантажу відносно вертикальної площини симетрії, про що свідчать дані експлуатації зерновозів, а також результати перевірки розміщення вантажу на прикладі зерновоза моделі 19-6869 (рис. 3).

Такий перерозподіл вантажу обумовлює нерівномірне навантаження як на візки вагона, так і на торцеву стінку. Тільки за вересень 2018 року були затримані і виключені для подальшого проходження 46 вагонів зерновозів (техніко-економічні характеристики зерновозів наведені в додатку А, табл. А.1) через нерівномірне розподілення вантажу, причому різниця вертикальних сил між візками складала від 7 тс до 14 тс. Слід зазначити, що зважування проводилося як на динамічних (рис. 4), так і на статичних вагах (рис. 5).

Розрахунки методами математичної статистики [1] свідчать, що середнє значення перевантаження ΔP становить 9,19 тс, а стандартне відхилення - 1,98 тс. Найбільша кількість вагонів потрапляє в інтервал перевантаження $\Delta P = (7-9)$ тс (рис. 6) з ймовірністю 0,37 (рис. 7), при цьому основна маса вагонів розподіляється в інтервалі $\Delta P = (7-10)$ тс з ймовірністю 0,78 (див. рис. 7).

Зсув вантажу в вагоні зерновозі супроводжується:

Збільшенням осевого навантаження на колісних парах перевантажених візків до 27 тс/вісь при $\Delta P = +7$ тс до 30,5 тс/вісь при $\Delta P = +14$ тс і зниженням на недовантажених - до 20 тс/вісь при $\Delta P = -7$ тс до 16,5 тс/вісь при $\Delta P = -14$ тс (рис. 8);

Збільшенням навантаженості торцевої стіни на 20 % - 40 % (рис. 9);

Зміщенням центру ваги щодо вертикальної площини симетрії уздовж вагона на величину (0,35-0,7) м (рис. 10).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

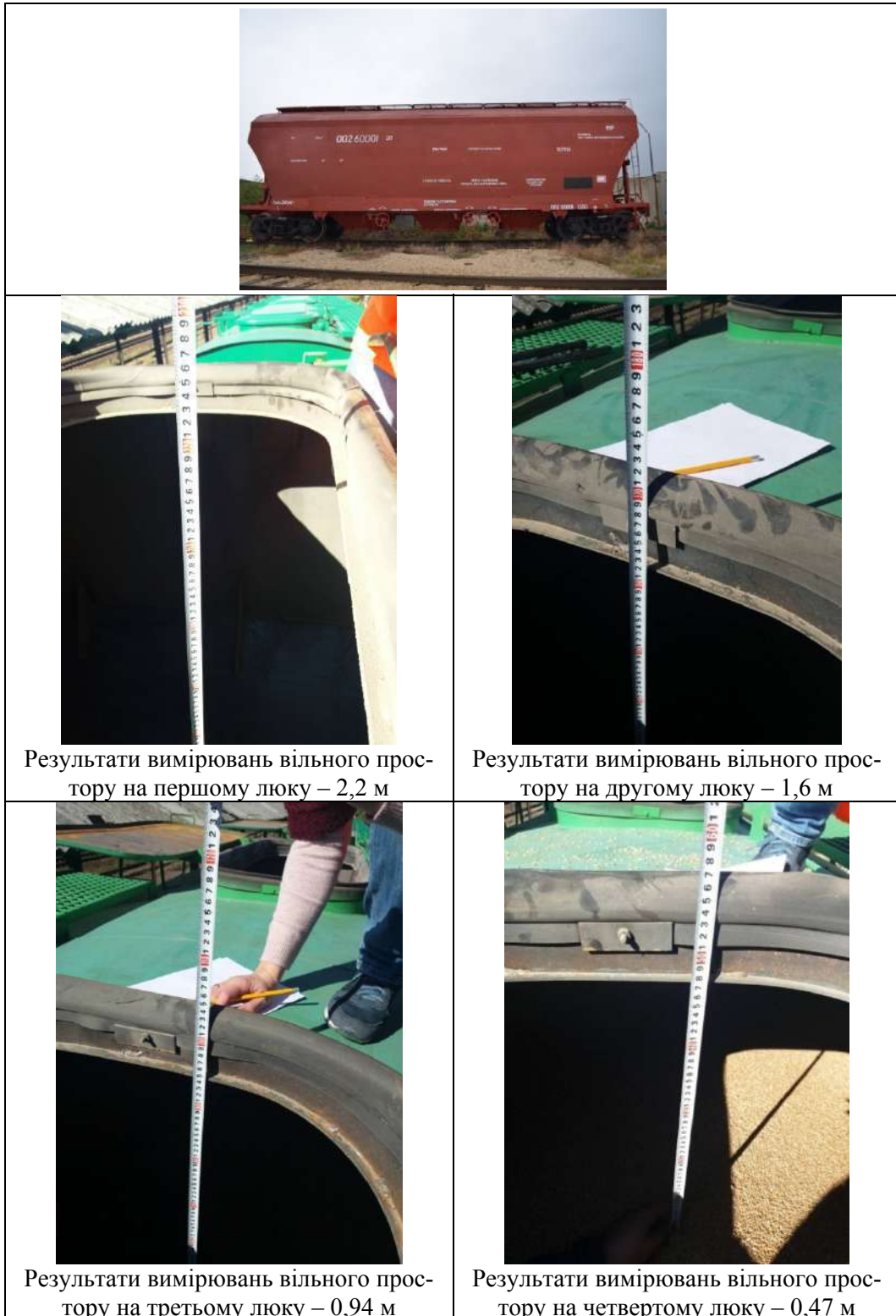


Рисунок 3 – Результати перевірки розміщення вантажу в зерновозі моделі 19-6869

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

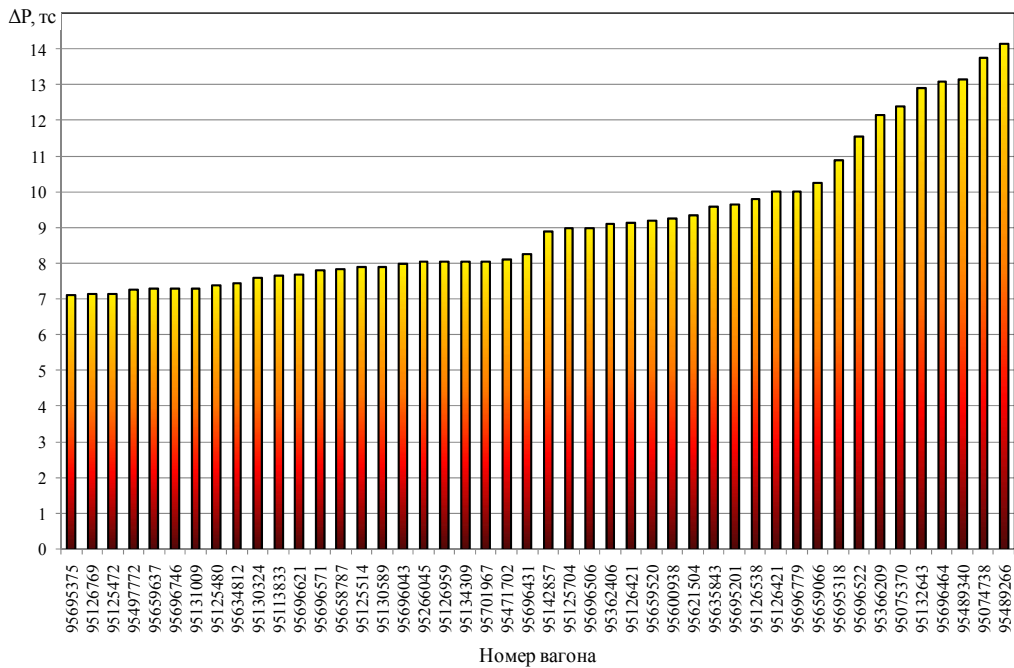


Рисунок 4 – Діаграма різниці сил навантажень (ΔP) між візками за результатами зважування на динамічних вагах

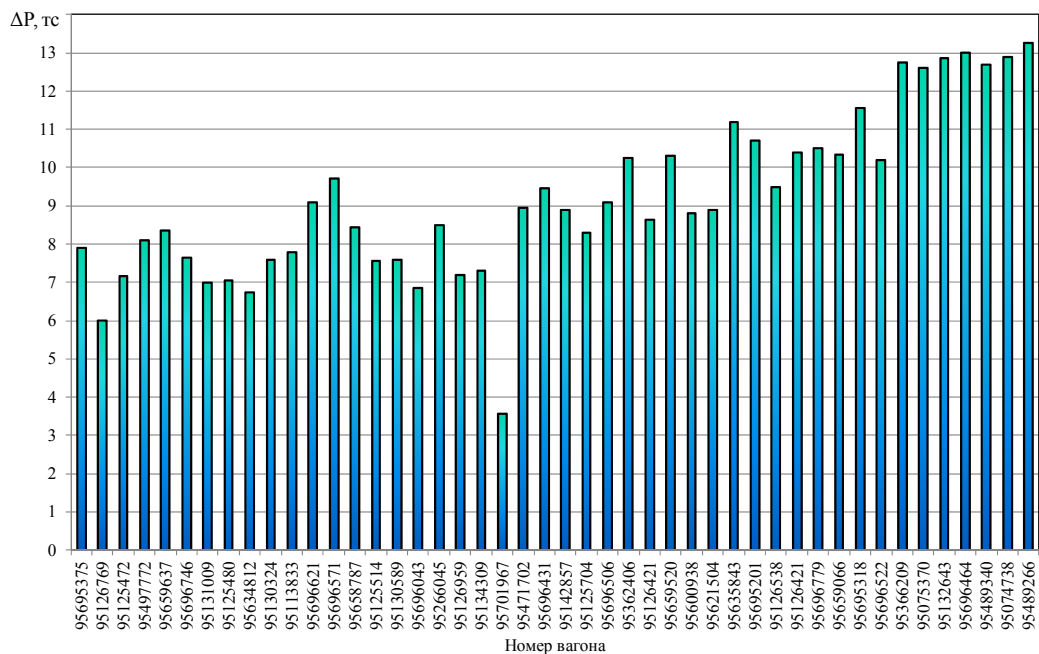


Рисунок 5 – Діаграма різниці сил навантажень (ΔP) між візками за результатами зважування на статичних вагах

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

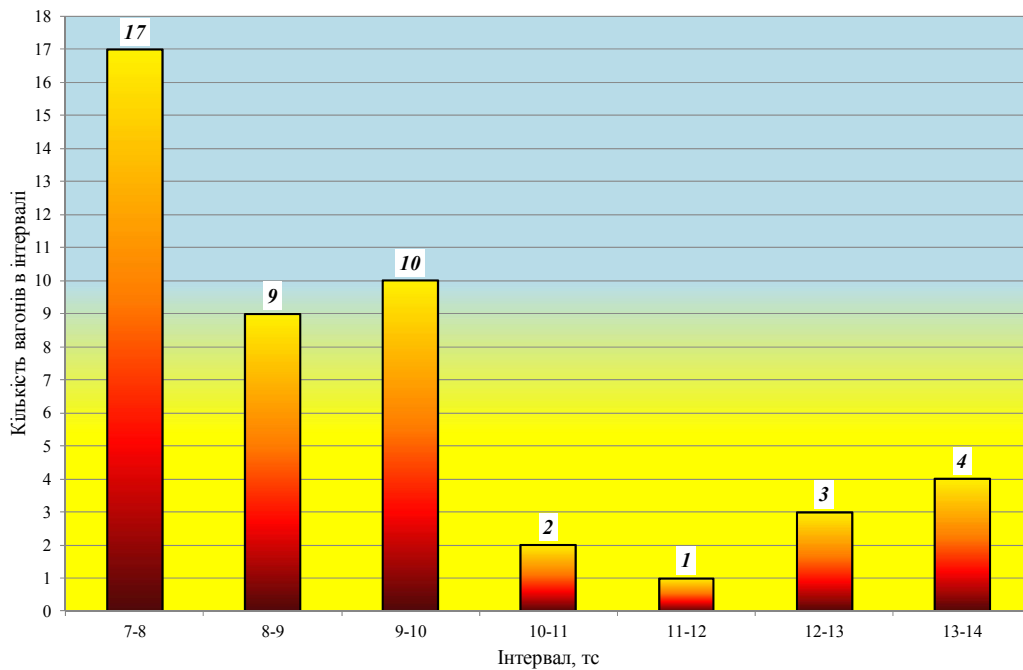


Рисунок 6 – Гістограма розподілу вагонів по інтервалах перевантаження (ΔP) між візками

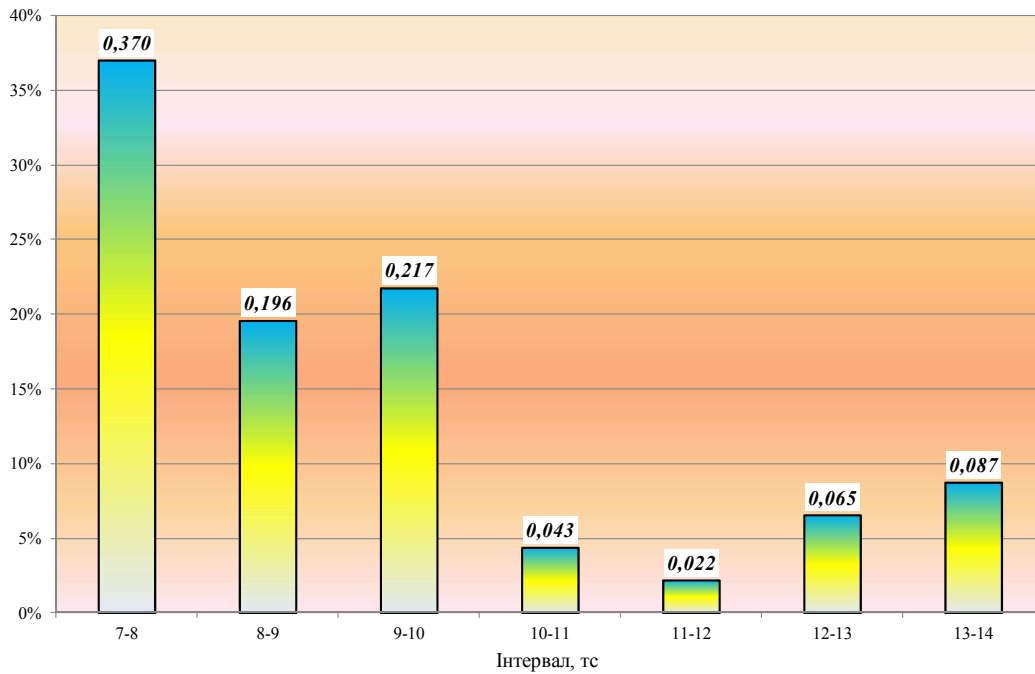


Рисунок 7 – Емпірична ймовірність розподілу вагонів по інтервалах перевантаження (ΔP)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

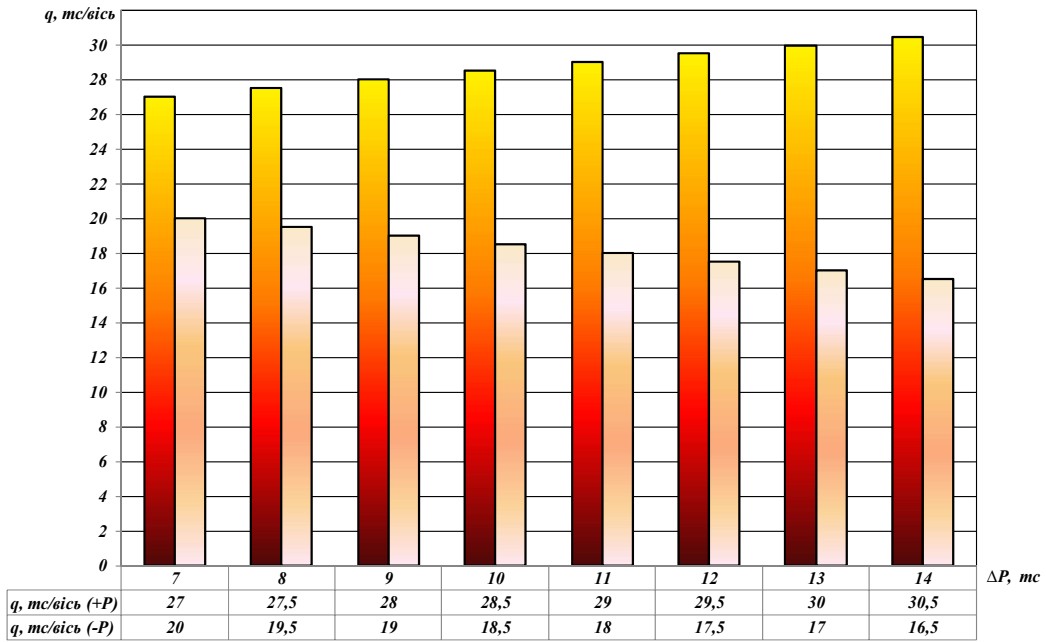


Рисунок 8 – Перерозподіл осевого навантаження колісних пар

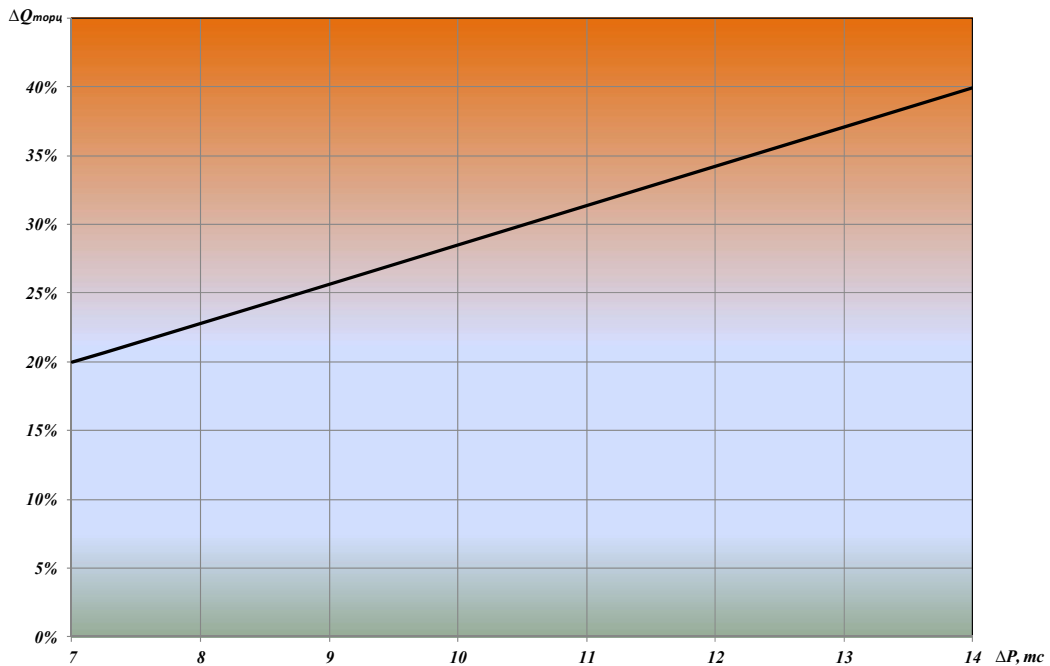


Рисунок 9 – Збільшення силового впливу на торцеву стінку зерновою з боку перевантаженого візка

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

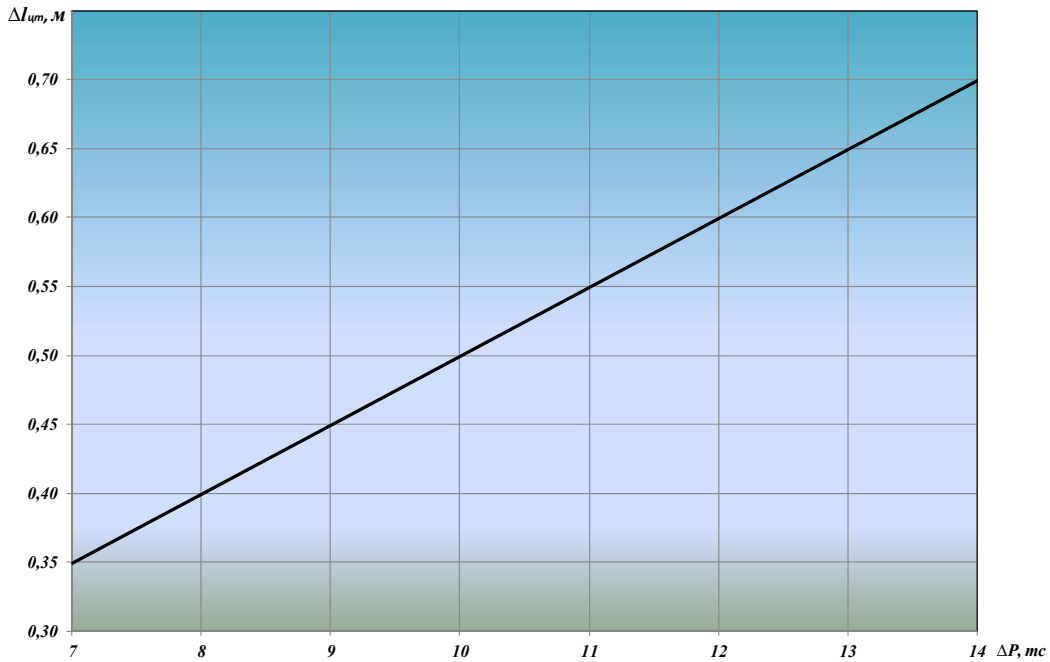


Рисунок 10 – Зсув центра ваги вантажу

Вплив зсуву вантажу в вагонах на динамічні і гальмівні характеристики

Коефіцієнт вертикальної динаміки і динамічні сили

Одним з основних чинників динамічного впливу на шлях є коефіцієнт вертикальної динаміки необресорених частин візків вантажного вагона, який визначається за формулою [2]:

$$K_{\text{дв}} = \frac{\overline{K_{\text{дв}}}}{\beta} \cdot \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \ln \frac{1}{1 - P(K_{\text{дв}})}}, \quad (1)$$

де $\overline{K_{\text{дв}}}$ - середнє імовірне значення коефіцієнта вертикальної динаміки;

β - параметр розподілу, для вантажних вагонів $\beta = 1,13$;

$P(K_{\text{дв}})$ - імовірність розподілу коефіцієнта вертикальної динаміки, приймається рівним $P(K_{\text{дв}}) = 0,97$.

Середнє імовірне значення коефіцієнта вертикальної динаміки для швидкостей $V \geq 15$ м/с і $V \leq 15$ м/с визначаються відповідно за формулами (2) і (3) [2]:

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$\bar{K}_{\partial\sigma} = a + 3,6 \cdot 10^{-4} \cdot v \cdot \frac{V-15}{f_{cm}}; \quad (2)$$

$$\bar{K}_{\partial\sigma} = a \cdot \frac{V}{15}, \quad (3)$$

де $a=0,15$ (для необресорених частин візка);

v - коефіцієнт, який враховує вплив кількості осей, $v=1$;

V - розрахункова швидкість руху, м/с;

$f_{ст}$ - статичний прогин ресорних комплектів:

$$f_{cm} = \frac{P_{\partial p}}{G_p}, \quad (4)$$

тут $P_{\partial p}$ - вага брутто вагона, тс;

G_p - жорсткість ресорного комплекту візка, $G_p = 901,5$ тс/м.

Статичний прогин ресорних комплектів першого і другого візків з урахуванням вертикального додаткового навантаження визначається за формулами:

$$f_{cm,1} = \frac{P_{\partial p} / 2 + \Delta P}{n_1 \cdot g} \quad (5)$$

$$f_{cm,2} = \frac{P_{\partial p} / 2 - \Delta P}{n_1 \cdot g} \quad (6)$$

де $n_1=2$ – кількість осей на візку.

Розрахунок коефіцієнта динаміки виконаний для трьох варіантів: при мінімальному (рис. 11), середньому (рис. 12) і максимальному (рис. 13) значенні ΔP . Величина вертикального динамічного навантаження для найбільш навантаженого візка наведена на рис. 14, розвантаженого – на рис. 15.

Погонне динамічне навантаження на колію визначається за формулою [2]:

$$q_{дин} = \frac{n \cdot P_{oc}}{2 \cdot l_m + \Delta l} \cdot (1 + k_{\partial\sigma}), \quad (7)$$

де: $q_{дин}$ – середнє динамічне погонне навантаження на колію;

P_{oc} - статичне осьове навантаження вагона брутто;

n - кількість осей у візку, $n = 2$;

$2l_m$ - база візка, $2l_m = 1850$ мм;

$\Delta l = 2,2$ м – довжина загальної розрахункової зони впливу крайніх осей.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

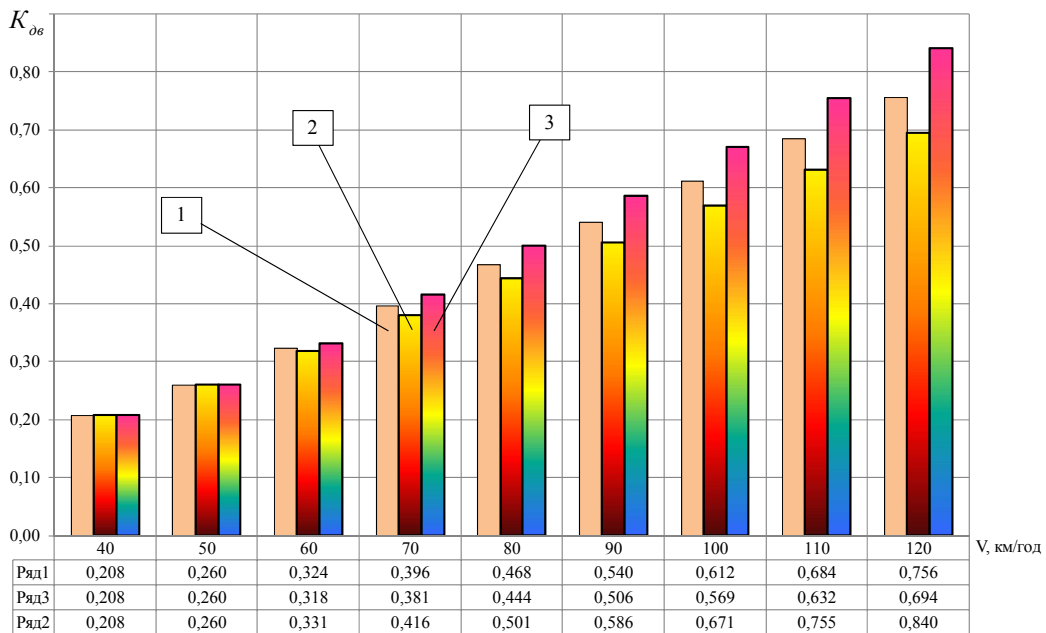


Рисунок 11 – Коефіцієнти вертикальної динаміки візків при $\Delta P_{\text{мінімальне}} = 7 \text{ т}$
**(1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – перевантажений візок;
 3 – недовантажений візок)**

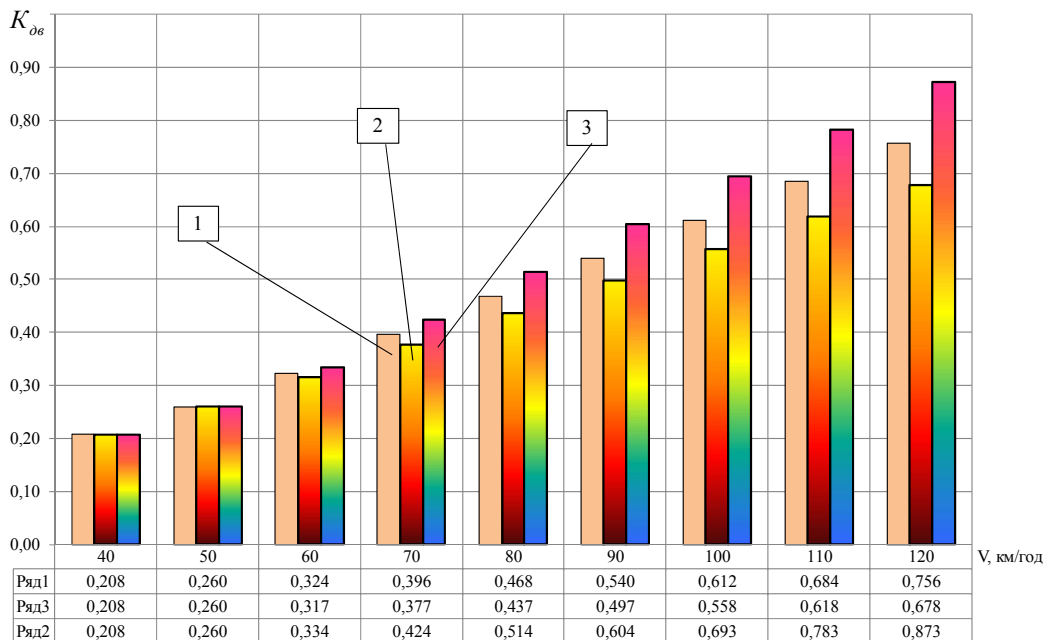


Рисунок 12 – Коефіцієнти вертикальної динаміки візків при $\Delta P_{\text{середнє}} = 9,18 \text{ т}$
**(1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – перевантажений візок;
 3 – недовантажений візок)**

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

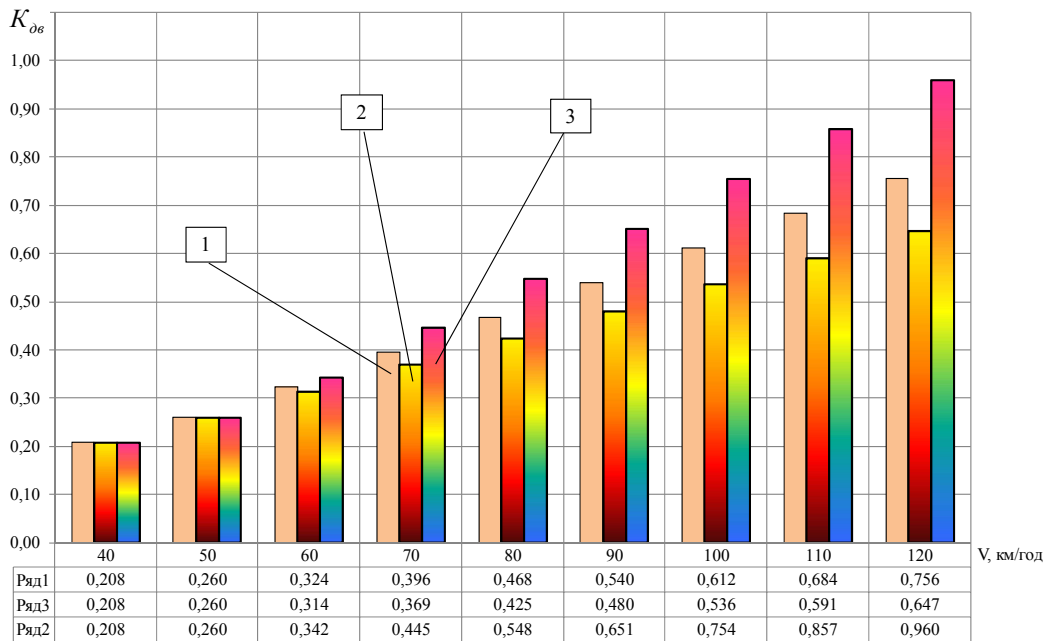


Рисунок 13 – Коефіцієнти вертикальної динаміки візків при $\Delta P_{\text{максимальне}} = 14$ тс (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – перевантажений візок; 3 – недовантажений візок)

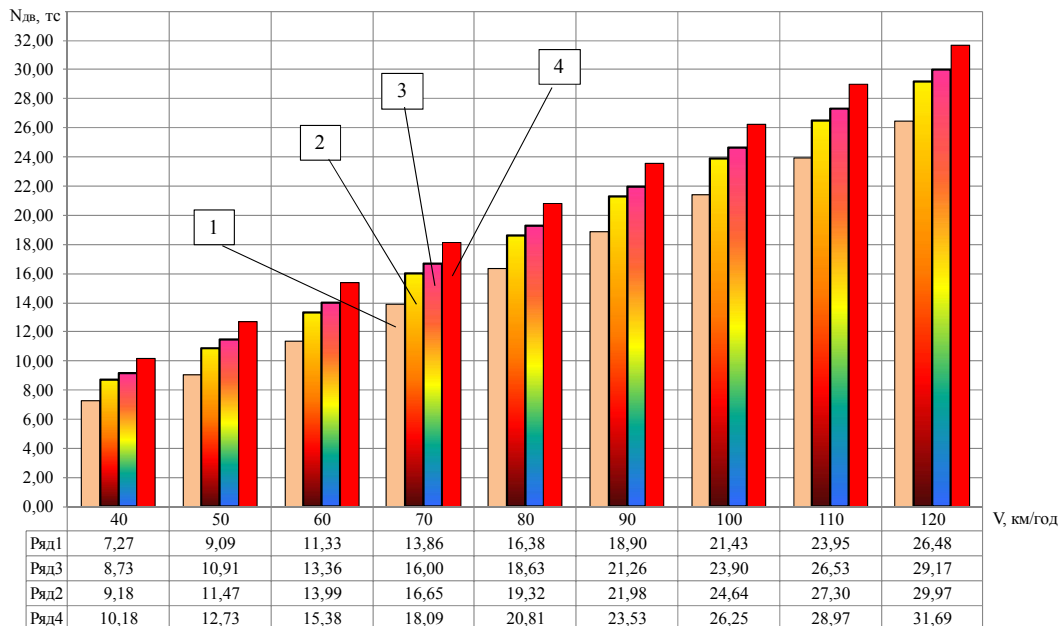


Рисунок 14 – Вертикальна динамічна сила, яка діє на перевантажений візок (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – візок при $\Delta P_{\text{мінімальне}} = 7$ тс; 3 – візок при $\Delta P_{\text{середнє}} = 9,18$ тс; 4 – візок при $\Delta P_{\text{максимальне}} = 14$ тс)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

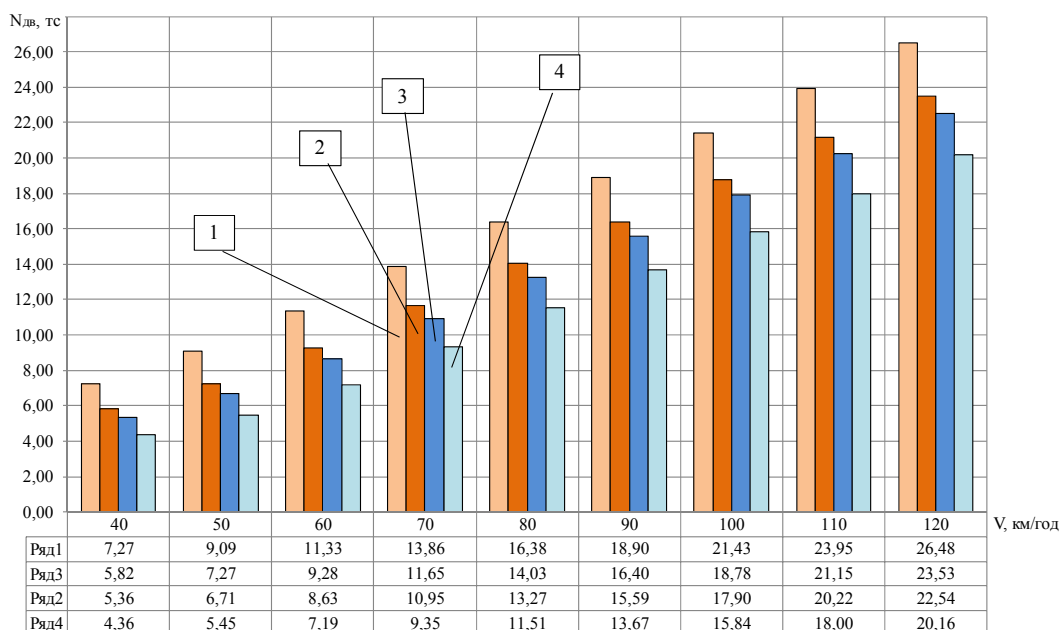


Рисунок 15 – Вертикальна динамічна сила, яка діє на недовантажений візок (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – візок при $\Delta P_{\text{мінімальне}} = -7$ тс; 3 – візок при $\Delta P_{\text{середнє}} = -9,18$ тс; 4 – візок при $\Delta P_{\text{максимальне}} = -14$ тс)

На рисунку 16 наведено збільшення динамічної погонної сили на рейкову колію при перерозподілі вантажу в вагоні-зерновозі, а в таблиці 2 – розподіл значень динамічних погонних сил по візках.

Бокова рамна сила H_p , діюча від колісної пари на раму візка, визначається за формулою [1]:

$$H_p = \bar{H}_p \cdot \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \ln \frac{1}{1 - P(H_p)}}, \quad (8)$$

де: $P(H_p) = 0,97$;

\bar{H}_p - середнє імовірне значення рамної сили, яке визначається за формулою:

$$\bar{H}_p = P_o \cdot b \cdot \delta \cdot (5 + V); \quad (9)$$

де: P_o – статичне осьове навантаження;

b - коефіцієнт, що враховує вплив кількості осей, $b = 1$;

δ - коефіцієнт, що враховує тип ходових частин вагона, $\delta = 0,003$;

V – швидкість руху вагона, м/с.

Значення бічних рамних сил, що діють від колісної пари на раму найбільш навантаженого візка, наведені в таблиці 3, свідчать про їх збільшення на 14,89% при перевантаженні 7 тс і на 29,79% при перевантаженні 14 тс.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

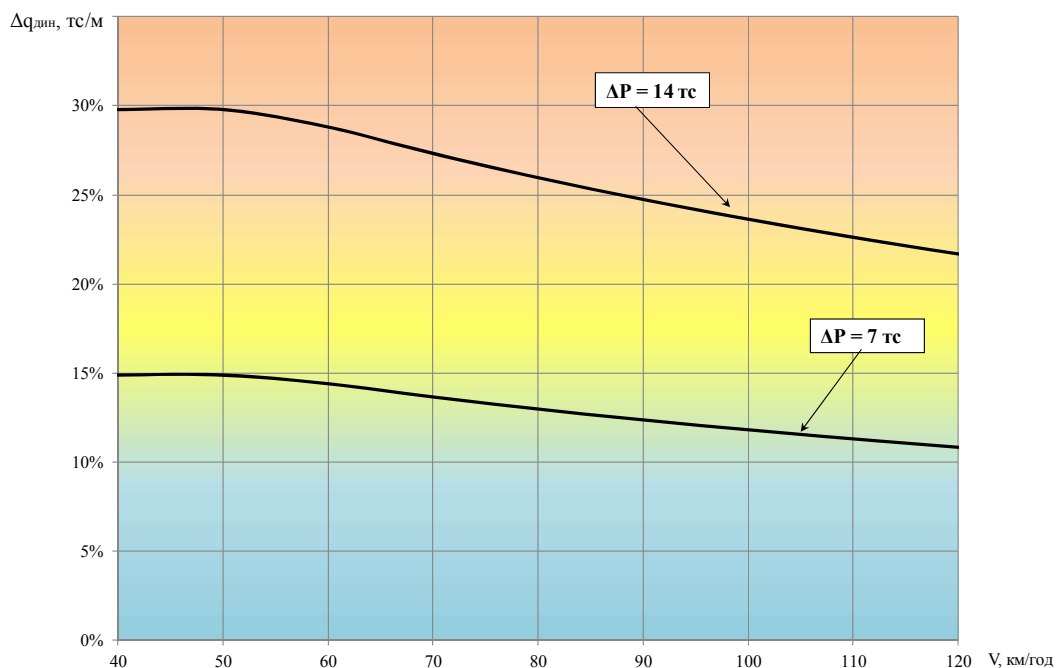


Рисунок 16– Збільшення динамічної погонної сили на рейкову колію при перерозподілі вантажу

Таблиця 2. Динамічне погонне навантаження вагона на залізничну колію

V, км/год	Динамічна погонна навантаження вагона, тс/м				
	ΔP=0	Візок ΔP= + 7 тс	Візок ΔP= - 7 тс	Візок ΔP= + 14 тс	Візок ΔP= -14 тс
40	14,02	16,10	11,93	18,19	9,84
50	14,62	16,80	12,44	18,97	10,26
60	15,36	17,57	13,15	19,79	10,94
70	16,20	18,41	13,99	20,62	11,78
80	17,04	19,25	14,82	21,46	12,61
90	17,87	20,08	15,66	22,30	13,45
100	18,71	20,92	16,50	23,13	14,29
110	19,55	21,76	17,34	23,97	15,13
120	20,38	22,59	18,18	24,80	15,97

Вплив розвантаження візка на пошкодженість поверхні коліс у вигляді повзунів при гальмуванні

Розвантаження одного з візків зменшує осьове навантаження колісної пари на рейку, що призводить до збільшення розрахункового гальмівного коефіцієнта, при цьому збільшується імовірність виникнення юза.

Для аналізу використовувалися результати гальмівних ходових випробувань [3] вагона для перевезення зерна моделі 19-7016 (рис. 17), характеристики якого аналогічні зерновозу моделі 19-7053-02

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 3. Бічні рамні сили, що діють на раму візка

V, км/год	Бічні рамні сили, тс		
	$\Delta P=0$	Візок $\Delta P= + 7$ тс	Візок $\Delta P= + 14$ тс
40	2,40	2,76	3,11
50	2,81	3,23	3,65
60	3,23	3,71	4,19
70	3,64	4,18	4,73
80	4,06	4,66	5,26
90	4,47	5,13	5,80
100	4,88	5,61	6,34
110	5,30	6,09	6,87
120	5,71	6,56	7,41



Рисунок 17 – Зерновоз моделі 19-7016

Проведені за методиками [1] розрахунки, свідчать, що при різниці вертикальних сил між візками більше ніж на 10 тс не виконується умова недопущення юза колісної пари для швидкостей руху менше за 40 км/год включно (рис. 18 - 25), де 1 - реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою; 2 - допустимий, за умов недопущення юза, коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

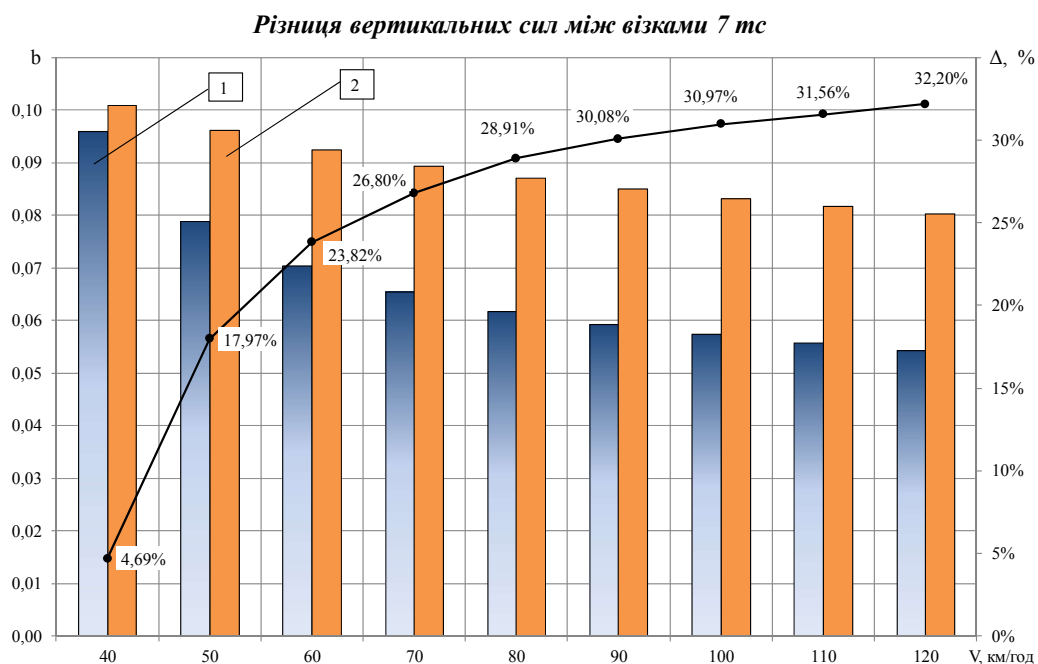


Рисунок 18 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 7 тс, в діапазоні швидкостей

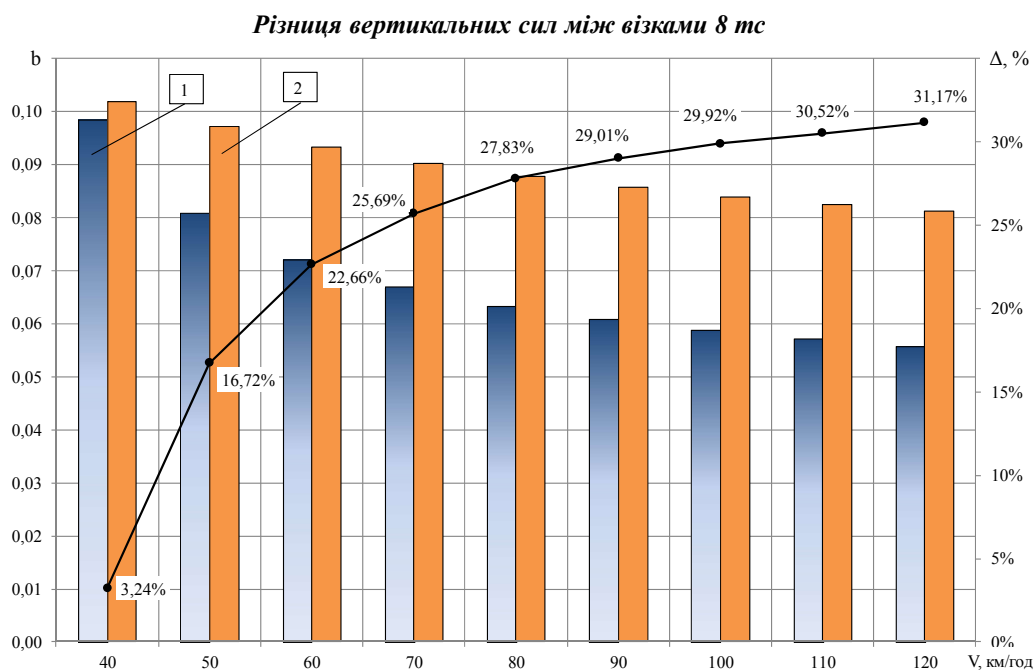


Рисунок 19 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 8 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

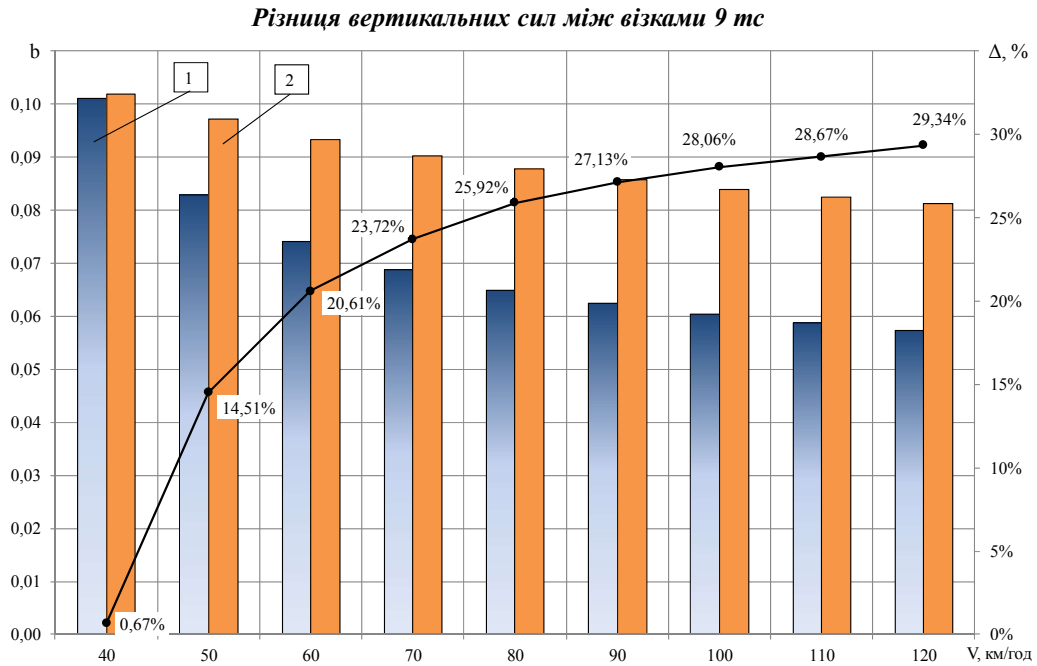


Рисунок 20 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 9 тс, в діапазоні швидкостей

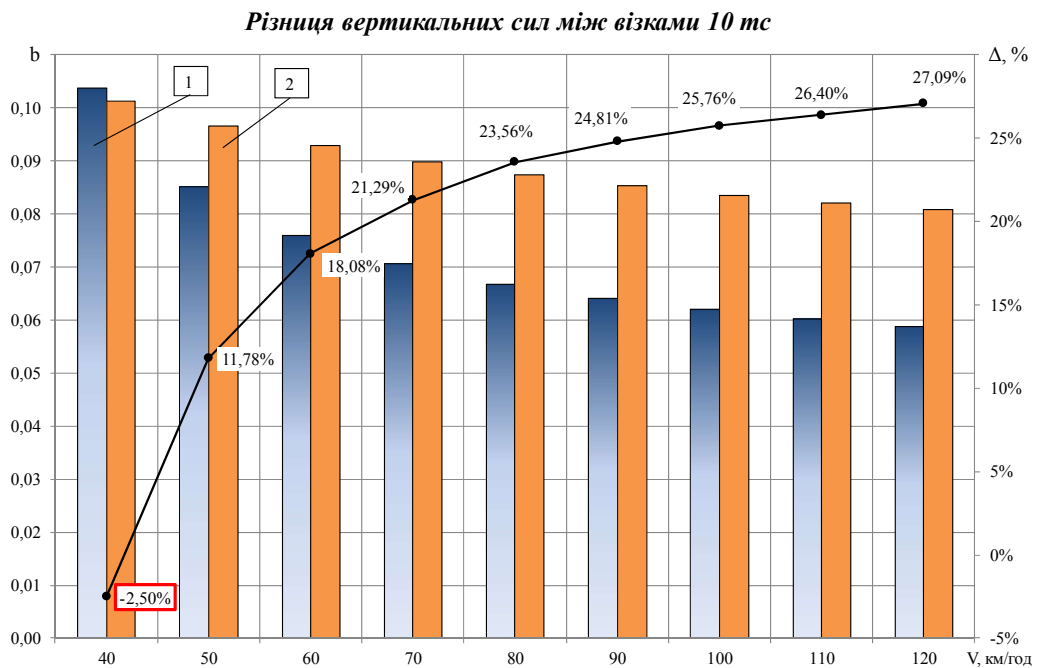


Рисунок 21 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 10 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

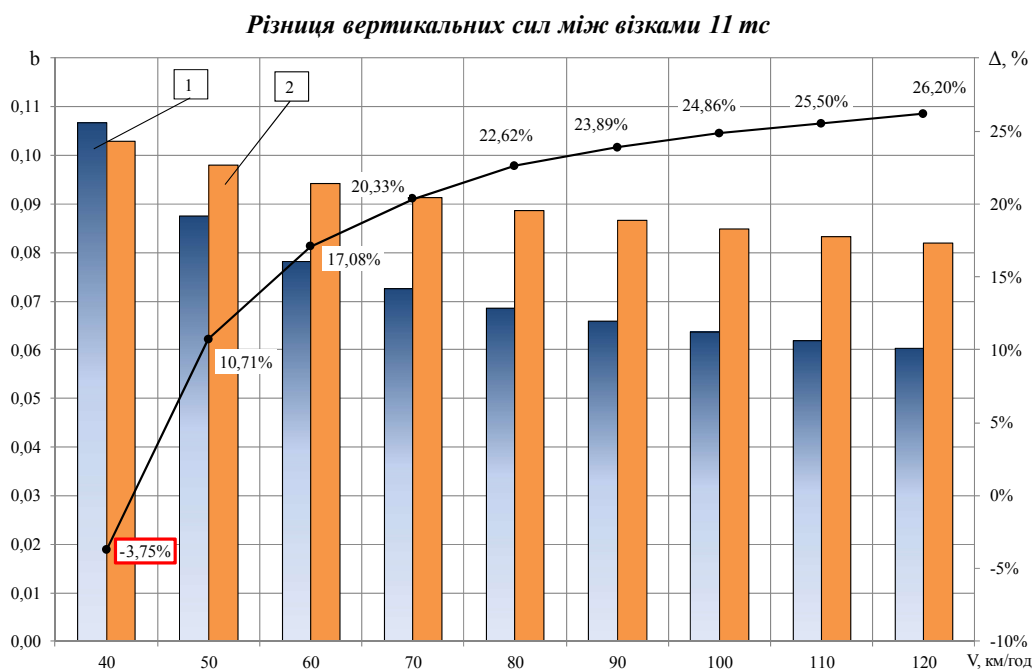


Рисунок 22 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 11 тс, в діапазоні швидкостей

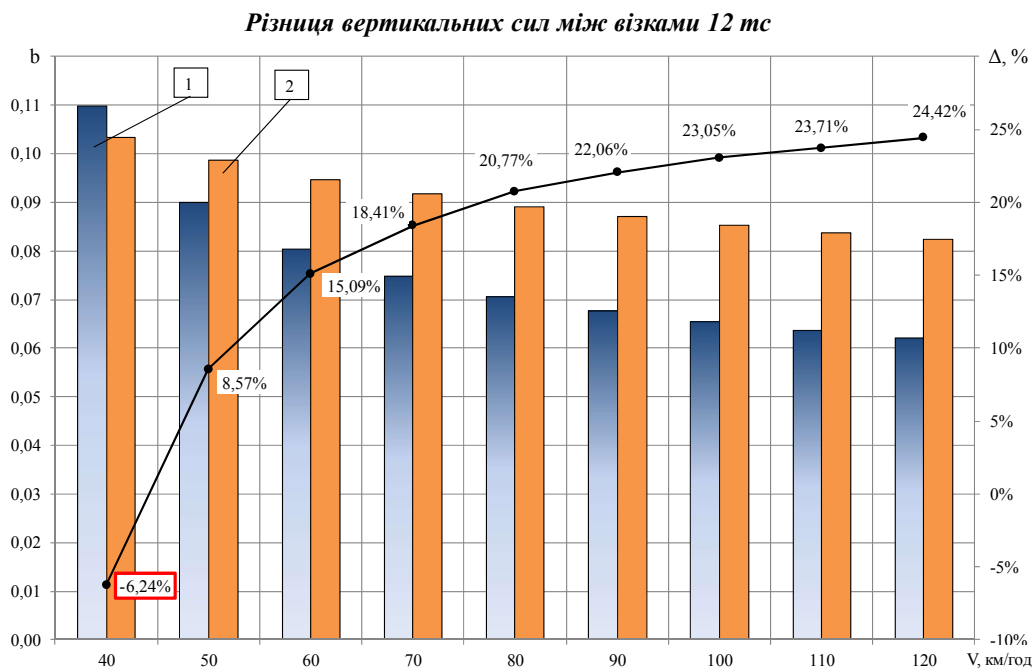


Рисунок 23 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 12 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

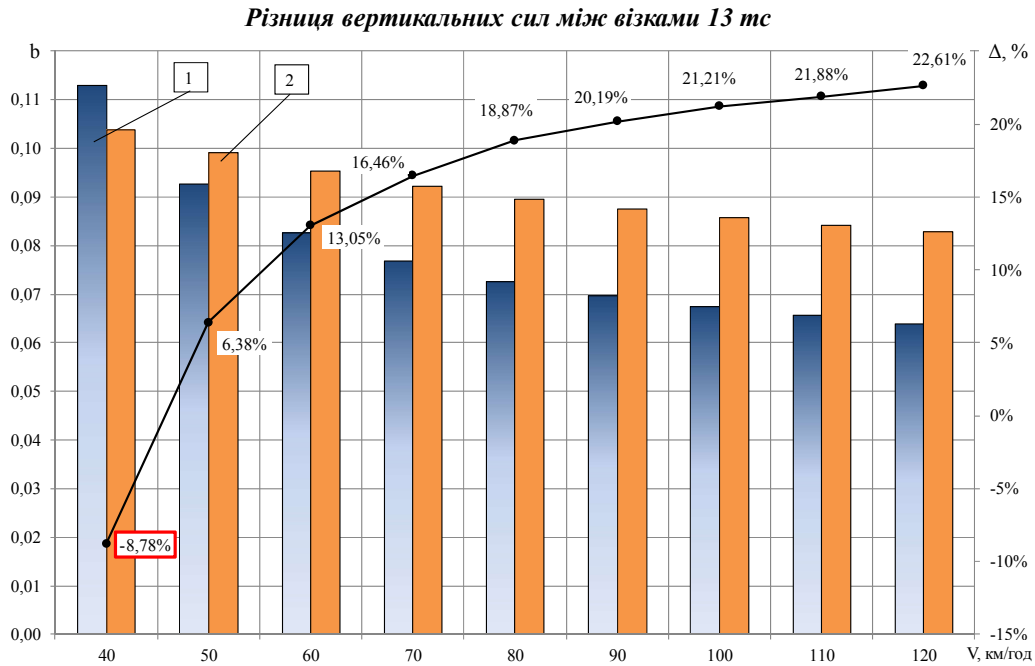


Рисунок 24 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 13 тс, в діапазоні швидкостей

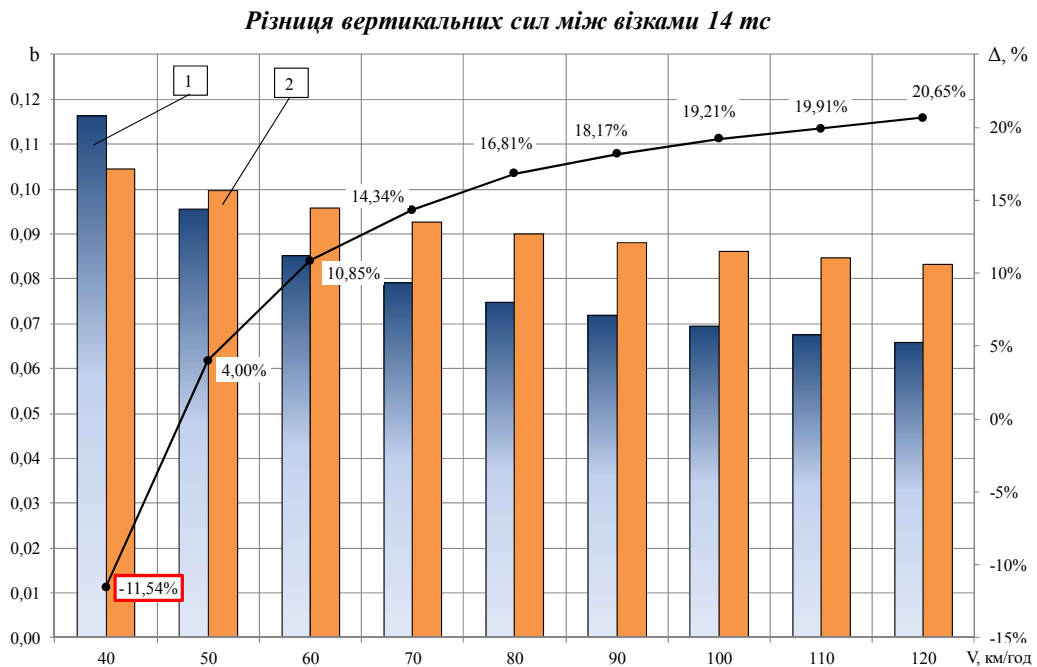


Рисунок 25 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 14 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Підсумкові значення динамічних параметрів, обумовлених зміщенням вантажу, які діють на вагон, наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Підсумкові значення динамічних параметрів

Назва параметра	Рівномірне завантаження	Навантажений візок		Розвантажений візок		Відсоток невідповідності до рівномірного завантаження	
	$\Delta P = 0$	$\Delta P = 7$	$\Delta P = 14$	$\Delta P = -7$	$\Delta P = -14$	$\Delta P = 7$	$\Delta P = 14$
Навантаження на вісь, тс/вісь	23,5	27	30,5	20	16,5	-	-
Швидкість руху 90 км/год (максимальна допустима швидкість руху вантажних поїздів)							
Коефіцієнт вертикальної динаміки	0,540	0,506	0,480	0,586	0,651	8,47%	20,55%
Вертикальне динамічне навантаження, тс	18,904	21,265	23,534	16,403	13,673	12,49%	24,49%
Погонне динамічне навантаження на рейкову колію, тс/м	17,873	20,084	22,296	15,663	13,453	12,37%	24,75%
Рамна сила, що діє на боковину візка, тс	4,47	5,13	5,80	-	-	14,89%	29,79%
Швидкість руху 120 км/год (конструкційна)							
Коефіцієнт вертикальної динаміки	0,756	0,694	0,756	0,840	0,960	11,08%	26,90%
Вертикальне динамічне навантаження, тс	26,477	29,168	31,692	23,528	20,159	10,17%	19,70%
Погонне динамічне навантаження на рейкову колію, тс/м	20,384	22,593	24,803	18,176	15,970	10,84%	21,68%
Рамна сила, що діє на боковину візка, тс	5,710	6,561	7,411	-	-	14,89%	29,79%

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Зсув вантажу в вагонах-зерновозах негативно впливає на динаміку вагона і його міцність, за результатами розрахункових досліджень було встановлено:

1. Осьове навантаження залежно від перерозподілу вантажу на один візок збільшується до 27 - 30,5 тс/вісь;
2. Зсув центра ваги вантажу уздовж вагона становить 0,35-0,7 м;
3. Коефіцієнт вертикальної динаміки збільшується на (11-27)% порівняно з рівномірним розподілом;
4. Вертикальне динамічне навантаження збільшується на (10-20) %;
5. Погонний динамічний вплив на рейкову колію збільшується на (11-22) %;
6. Рамна сила на боковину візка з боку колісної пари збільшується на (15-30) %.

Викладена у статті проблема свідчить, що:

- ✓ Вилучення вагонів з експлуатації тільки за вересень 2018 року склало 46 одиниць, що обумовлює значні економічні втрати;
- ✓ Значно збільшується навантаженість окремих елементів вагонів, що призводить до їх підвищеного зносу, а значить зменшує їх ресурс та, як наслідок, погіршується безпека руху.

Висновок

Основною причиною зсуву вантажу, який може посилюватися при проходженні вагоном сортувальних гірок, є порушення правил завантаження вагона (Лист ПАТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ» № ЦЦО-13/1054 від 28.09.2018).

На нашу думку, необхідно провести комплекс експериментальних досліджень для оцінки впливу зміщення вантажу на динаміко-міцнісні якості вагонів та його вплив на залізничну колію (такі дослідження до теперішнього часу не проводилися), а також розробити заходи щодо контролю дотримання правил завантаження зерновозів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие. – 11-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, 2006. - 404 с. (Основы наук);
2. ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). ДП «УкрНДНЦ», Київ, 2017. -157 с.;
3. Протокол № 623 від «20» жовтня 2006 р. попередніх поїзних гальмівних випробувань вагона для сипких вантажів моделі 19–7016 на візках моделі 18–7020. ДП «УкрНДІВ», Кременчук, 2006. - 33 с.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Додаток А

Таблиця А.1. Техніко-економічні характеристики зерновозів

Зерновоз моделі 19-7053-02



Найменування	Модель 19-7053-02
Вантажопідйомність	70,2 т
об'єм кузова	116 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	5 шт.
розвантажувальних	3 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

Зерновоз моделі 19-4109-01



Найменування	Модель 19-4109-01
Вантажопідйомність	70,3
об'єм кузова	94 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	4 шт.
розвантажувальних	6 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці А.1

Зерновоз моделі 19-970-01



Найменування	Модель 19-970-01
Вантажопідйомність	70,5
об'єм кузова	110 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	4 шт.
розвантажувальних	6 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

Зерновоз моделі 19-6869



Найменування	Модель 19-6869
Вантажопідйомність	70,5
об'єм кузова	120 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	5 шт.
розвантажувальних	6 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

УДК 625.1/.3:0.45/.049

*А.О. Сулим, В.С. Речкалов, С.О. Столстов, Е.В. Третьяк, П.О. Хозя,
М.В. Григорошенко*

ТЕОРЕТИЧНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ. ЧАСТИНА 2. АПРОБАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ КОМПЛЕКСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В частині 1 циклу статей щодо теоретично-експериментальних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію було запропоновано та описано процедуру комплексних досліджень. (див. Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад» Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. - Вип.17. - Кременчук: Вид-во ДП «УкрНДІВ», 2018. С. 4 – 21).

В цій статті апробовано запропоновану процедуру теоретично-експериментальних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію. Розглянуто визначення показників впливу рухомого складу на залізничну колію з використанням доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень за допомогою вимірального комплексу. Встановлено різницю отриманих даних показників впливу рухомого складу за результатами їх порівняльного аналізу та зроблено відповідні висновки.

Вступ та 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 слідування 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.

**© Сулим А.О., Речкалов В.С., Столстов С.О., Третьяк Е.В., Хозя П.О.,
Григорошенко М.В., 2019**

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

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.

Випробування з впливу на колію виконуються для новоствореного та експлуатованого рухомого складу з метою перевірки критерію неперевищення допустимих умов взаємодії.

Дані випробування виконують в прямій, пологій та крутій кривих та на стрілочних переводах з вимірюванням динамічних і силових процесів [1–4]. Отже, питання дослідження взаємодії нового рухомого складу з інфраструктурою залізничного транспорту (залізничною колією) залишається важливим і актуальним. Отримання позитивних результатів досліджень з впливу новоствореного рухомого складу на колію є одним з важливих етапів постановки його на виробництво.

Ця праця є продовженням статті [5], в якій запропоновано та описано комплексний підхід для оцінки впливу рухомого складу на залізничну колію і присвячена актуальному питанню щодо апробації запропонованої процедури повного комплексу досліджень. За умов отримання позитивного результату під час порівняльного аналізу доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень можна стверджувати про необхідність впровадження комплексного підходу під час оцінки впливу рухомого складу на залізничну колію.

Комплексні дослідження мають виключити грубі промахи та в цілому дозволять підвищити якість і точність отриманих результатів показників з впливу рухомого складу на залізничну колію.

Мета роботи – апробація процедури комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію.

Матеріал і результати досліджень. Апробація процедури комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію складається з трьох етапів:

- доекспериментальні дослідження (теоретичні дослідження з використанням програмного забезпечення);
- експериментально-теоретичні дослідження (розрахунково-експериментальна оцінка показників впливу на колію з використанням результатів ходових динамічних випробувань дослідного рухомого складу);
- експериментальні дослідження (експериментальна оцінка показників впливу на колію дослідного рухомого складу з використанням вимірювального комплексу).

В якості дослідного рухомого складу для проведення вищезазначених досліджень обрано вагон для перевезення зерна моделі 19-7053-03 з осьовим навантаженням 23,5 тс. Цей вагон створений ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» на базі вагона моделі 19-7053-02 та призначений для перевезення зерна та аналогічних харчових продуктів, а також інших сипучих вантажів, які потребують захисту від атмосферних опадів, зі швидкостями до 120 км/год.

Загальний вид дослідного вагона для перевезення зерна моделі 19-7053-03 наведено на рисунку 1.

Технічні характеристики вагона моделі 19-7053-03 наведено в табл. 1.

Доекспериментальні, експериментально-теоретичні та експериментальні дослідження проводились під час руху дослідного вагона на трьох дослідних ділянках залізничної колії: на прямій, кривих радіусом 906 м та 419 м.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рис. 1 – Загальний вигляд вагона моделі 19-7053-03

Таблиця 1. Технічні характеристики вагона моделі 19-7053-03 [6]

№ 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	11,6
4	Діаметр колеса	d , см	95,7
5	Глибина ізольованої нерівності на	e_0 , см	0,067
6	Сумарний (I і II ступеней) статичний прогин ресорного підвішування	y , мм	48,2
7	Конструкційна швидкість руху	V_{max} , км/год	120
8	Відстані між осями колісних пар	l , м	1,85

На прямій ділянці дослідження проводились під час руху вагона зі швидкостями 40; 80; 100; 120; 132 км/год; на кривій радіусом 906 м – 40; 80; 100 км/год; на кривій радіусом 419 м – 40; 80; 90 км/год.

Перший етап (доекспериментальні дослідження). Доекспериментальні дослідження виконуються для оцінки показників впливу на залізничну колію на етапі проектування та виготовлення дослідного рухомого складу. Доекспериментальні дослідження виконані за допомогою атестованого програмного забезпечення «Rail Load Calculation» (далі – КП «RLC»).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Вхідні дані для розрахунків було обрано з технічної документації на дослідний вагон моделі 19-7053-03 [6], Правил розрахунків [7] та типової методики [8].

Під час доекспериментальних досліджень з впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію визначались наступні показники:

- динамічні напруження в кромках підшви рейки на прямих і кривих ділянках залізничної колії (σ_k , МПа);
- напруження в шпалах під підкладками ($\sigma_{ш}$, МПа);
- напруження в баласті під шпалою (σ_B , МПа);
- напруження на основній площадці земляного полотна (σ_h , МПа);
- бічні сили, які передаються від колеса на рейку (Y_B , кН);
- динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку ($P_{дин}^{max}$, кН);
- коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки (α);
- коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами (γ);
- динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка ($q_{дин}$, кН/м).

Отримані результати теоретичних досліджень з впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію, наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Результати теоретичних досліджень

Ділянка колії	Назва показника	Одиниця вимірювання	Максимально імовірне значення для швидкості руху, км/год					
			40	80	90	100	120	132
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пряма	σ_k	МПа	86	100	–	107	116	120
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,75	0,86	–	0,91	0,97	1,01
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,19	0,2	0,21
	σ_h	МПа	0,052	0,059	–	0,063	0,067	0,069
	Y_B	кН	62	66	–	68	70	71
Пряма	$P_{дин}^{max}$	кН	146	167	–	178	191	198
	α	-	0,45	0,44	–	0,43	0,43	0,43
	γ	-	0,05	0,08	–	0,1	0,11	0,13
	$q_{дин}$	кН/м	137	151	–	157	165	168
R = 906 м	σ_k	МПа	93	108	–	115	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,75	0,86	–	0,91	–	–
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,19	–	–
	σ_h	МПа	0,052	0,059	–	0,063	–	–
	Y_B	кН	67	71	–	73	–	–
	$P_{дин}^{max}$	кН	146	167	–	178	–	–
	α	-	0,49	0,48	–	0,47	–	–
	γ	-	0,05	0,09	–	0,1	–	–
$q_{дин}$	кН/м	137	151	–	157	–	–	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
R = 419 м	σ_k	МПа	108	125	129	–	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,68	0,78	0,8	–	–	–
	σ_B	МПа	0,14	0,15	0,16	–	–	–
	σ_h	МПа	0,045	0,051	0,056	–	–	–
	Y_B	кН	78	83	85	–	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	145	166	171	–	–	–
	α	-	0,56	0,55	0,54	–	–	–
	γ	-	0,06	0,1	0,11	–	–	–
	$q_{дин}$	кН/м	137	151	154	–	–	–

Другий етап (експериментально-теоретичні дослідження). Експериментально-теоретичні дослідження передбачають оцінку показників впливу на колію та стрілочні переводи з використанням результатів ходових динамічних випробувань дослідного рухомого складу. Вхідні дані для розрахунків беруться з урахуванням результатів визначення показників коефіцієнта вертикальної динаміки обресорених частин візка та рамних сил, які отримано в ході ходових динамічних випробувань.

Під час проведення розрахунково-експериментальної оцінки впливу дослідного рухомого складу на колію та стрілочні переводи визначаються показники аналогічні тим, які визначаються під час доекспериментальних досліджень.

За результатами обробки даних експериментальних досліджень визначено коефіцієнт вертикальної динаміки обресорених частин візка та рамних сил, які отримано в ході ходових динамічних випробувань для заданих швидкостей руху. Результати обробки даних ходових динамічних випробувань на заданих ділянках колії наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Результати обробки даних ходових динамічних випробувань

Назва показника	Позначення показника	Значення показника
1	2	3
Коефіцієнт вертикальної динаміки обресорених частин візка:		
- пряма 40 км/год;	Kd	0,26
- пряма 80 км/год;		0,46
- пряма 100 км/год;		0,56
- пряма 120 км/год;	Kd	0,48
- пряма 132 км/год;		0,63
- крива R=906 м; 40 км/год;		0,26
- крива R=906 м; 80 км/год;		0,29
- крива R=906 м; 100 км/год;		0,35
- крива R=419 м; 40 км/год;		0,29
- крива R=419 м; 80 км/год;		0,29
- крива R=419 м; 90 км/год;		0,41

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 3

1	2	3
Рамна сила, кН:		
- пряма 40 км/год;		15,7
- пряма 80 км/год;		18,6
- пряма 100 км/год;		24,5
- пряма 120 км/год;		28,4
- пряма 132 км/год;		33,4
- крива R=906 м; 40 км/год;	Нр	12,8
- крива R=906 м; 80 км/год;		14,7
- крива R=906 м; 100 км/год;		13,7
- крива R=419 м; 40 км/год;		20,6
- крива R=419 м; 80 км/год;		21,6
- крива R=419 м; 90 км/год;		22,6

Отримані результати розрахунків наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Результати експериментально-розрахункових досліджень

Ділянка колії	Назва показника	Одиниця вимірювання	Максимально імовірне значення для швидкості руху, км/год					
			40	80	90	100	120	132
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пряма	σ_k	МПа	86	102	–	110	108	119
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,74	0,87	–	0,91	0,97	1,01
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,19	0,2	0,21
	σ_h	МПа	0,052	0,059	–	0,063	0,067	0,069
	Y_B	кН	66	66	–	69	71	75
	$R_{дин}^{max}$	кН	145	170	–	183	179	196
	α	-	0,49	0,43	–	0,44	0,47	0,46
	γ	-	0,07	0,08	–	0,11	0,12	0,14
	$Q_{дин}$	кН/м	135	152	–	161	154	167
R = 906 м	σ_k	МПа	92	110	–	119	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,75	0,87	–	0,94	–	–
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,14	–	–
	σ_h	МПа	0,052	0,061	–	0,065	–	–
	Y_B	кН	64	65	–	64	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	145	154	–	163	–	–
	α	-	0,47	0,47	–	0,45	–	–
	γ	-	0,06	0,06	–	0,06	–	–
	$Q_{дин}$	кН/м	135	138	–	143	–	–
R = 419 м	σ_k	МПа	110	116	126	–	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,76	0,79	0,86	–	–	–
	σ_B	МПа	0,14	0,16	0,17	–	–	–

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 4

1	2	3	4		5		6	
	$\sigma_{\text{н}}$	МПа	0,053	0,055	0,059	–	–	–
	$Y_{\text{б}}$	кН	71	72	73	–	–	–
	$P_{\text{дин}}^{\text{max}}$	кН	148	154	167	–	–	–
	α	-	0,52	0,52	0,5	–	–	–
	γ	-	0,07	0,08	0,08	–	–	–
	$Q_{\text{дин}}$	кН/м	138	138	148	–	–	–

Третій етап (експериментальні дослідження). Експериментальні дослідження передбачають оцінку показників впливу на колію вагона моделі 19-7053-03 з використанням вимірювального комплексу.

Підготовка і проведення досліджень з впливу вагона на залізничну колію здійснювались згідно з М 6.5.00736 [9]. Під час проведення досліджень вагон був завантажений керамзитом. Маса завантаженого вагона склала 93,4 т.

Дослідження проводились під час руху дослідного зчепу. Дослідний зчеп формувався із двох електровозів ЧС-2 та дослідного вагона для перевезення зерна моделі 19-7053-03. Поїздки дослідного зчепу здійснювалися «човниковим» методом (туди і назад) на всіх дослідних ділянках.

Реєстрацію та запис процесів під час проїздів виконано за допомогою вимірювальної системи, до складу якої входять: персональний комп'ютер, аналого-цифровий перетворювач, кабелі, підсилювач сигналів та тензOMETричні датчики. Обробка даних здійснювалась на персональному комп'ютері за допомогою атестованого програмного комплексу «ImpactRawData» (далі – ПК «IRD»). Загальний вигляд вимірювальної системи зображено на рис. 2.



Рис. 2 – Загальний вигляд вимірювальної системи

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Бічні сили визначалися через напруження в кромках підошви та головки рейки за формулою [4]:

$$H = 4 \cdot W_{nz} \cdot k_{Ty} (A_1 \cdot \sigma_{пзов} + A_2 \cdot \sigma_{пвн} + A_3 \cdot \sigma_{Гзов}), \quad (1)$$

де W_{nz} - горизонтальний момент опору рейок щодо крайніх волокон підошви, см³;

k_{Ty} - коефіцієнт відносної горизонтальної жорсткості рейки та підрейкової основи з урахуванням тертя в горизонтальній площині, 1/см;

$\sigma_{пзов}$, $\sigma_{пвн}$, $\sigma_{Гзов}$ - експериментальні напруження у зовнішній і внутрішній кромках підошви рейки та зовнішній грані головки рейки, МПа;

A_1 , A_2 , A_3 - коефіцієнти, які обчислюють залежно від фактичного місця розміщення кожного датчика.

Для вимірювання динамічних вертикальних сил, що діють від колеса на рейку, застосовувались тензометричні схеми, зібрані на рейці. У вимірювальному перерізі рейки тензорезистори розмішувались на шийці рейки попарно із зовнішньої та внутрішньої сторін на рівні нейтральної осі рейки.

Під час прикладання контрольних еталонних навантажень величина вертикального навантаження на рейку знаходилась в діапазоні від 0 кН до 220 кН.

За результатами обробки даних визначались: середні значення, середньоквадратичні відхилення, максимально зафіксовані та максимально імовірні значення кромочних напружень, бічних та вертикальних сил (табл. 4). Максимально імовірні значення отримано з довіркою ймовірністю 0,994.

Під час проведення розрахунково-експериментальної оцінки впливу дослідного рухомого складу на колію та стрілочні переводи визначаються показники аналогічні тим, які визначаються під час доекспериментальних та розрахунково-експериментальних досліджень.

Результати експериментальних досліджень наведено в табл. 5.

Таблиця 5. Результати експериментальних досліджень

Ділянка колії	Назва показника	Одиниця вимірювання	Максимально імовірне значення для швидкості руху, км/год					
			40	80	90	100	120	132
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пряма	σ_k	МПа	99	96	–	111	126	152
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,96	0,93	–	1,01	0,99	0,96
	σ_B	МПа	0,16	0,16	–	0,17	0,17	0,16
	σ_h	МПа	0,06 1	0,05 9	–	0,064	0,06 3	0,06 1
	Y_B	кН	47	58	–	48	49	64
	$P_{дин}^{max}$	кН	165	158	–	172	169	162
	α	-	0,36	0,43	–	0,34	0,36	0,45
	γ	-	0,07	0,08	–	0,11	0,12	0,14
	$q_{дин}$	кН/м	135	152	–	160	154	167

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
R = 906 м	σ_k	МПа	100	90	–	94	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,87	0,91	–	0,84	–	–
	σ_B	МПа	0,15	0,15	–	0,15	–	–
	σ_h	МПа	0,053	0,056	–	0,072	–	–
	Y_B	кН	48	41	–	42	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	148	156	–	206	–	–
	α	-	0,41	0,32	–	0,3	–	–
	γ	-	0,05	0,06	–	0,06	–	–
	$q_{дин}$	кН/м	136	138	–	143	–	–
R = 419 м	σ_k	МПа	125	125	138	–	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,95	1,01	1,08	–	–	–
	σ_B	МПа	0,16	0,17	0,18	–	–	–
	σ_h	МПа	0,058	0,061	0,066	–	–	–
	Y_B	кН	68	65	64	–	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	163	174	187	–	–	–
	α	-	0,57	0,52	0,47	–	–	–
	γ	-	0,09	0,09	0,1	–	–	–
	$q_{дин}$	кН/м	138	138	148	–	–	–

Четвертий етап (порівняльний аналіз досліджень). За результатами аналізу даних доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень побудовано графіки показників впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію у вигляді діаграм залежно від швидкості руху для прямої, кривих радіусом 906 м та 419 м (рис. 3-29).

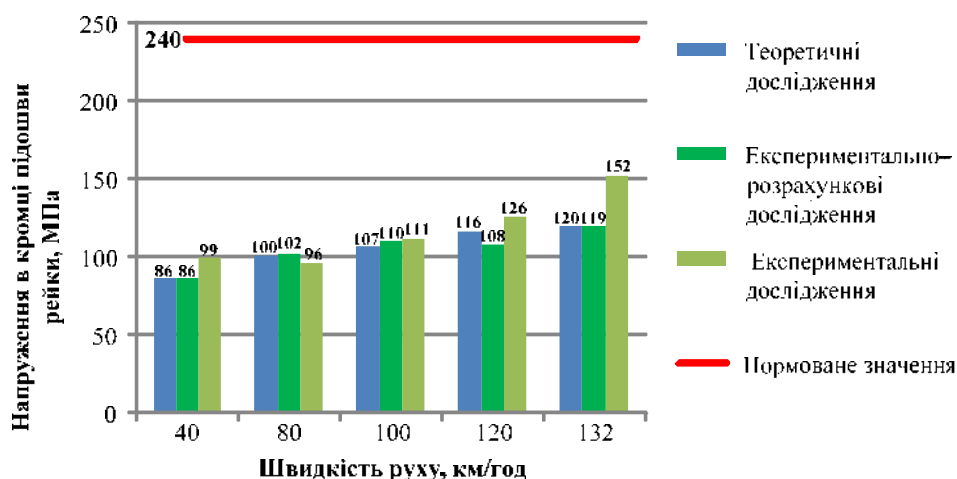


Рис. 3 – Діаграми напружень в кромці підшви рейки на прямій ділянці

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

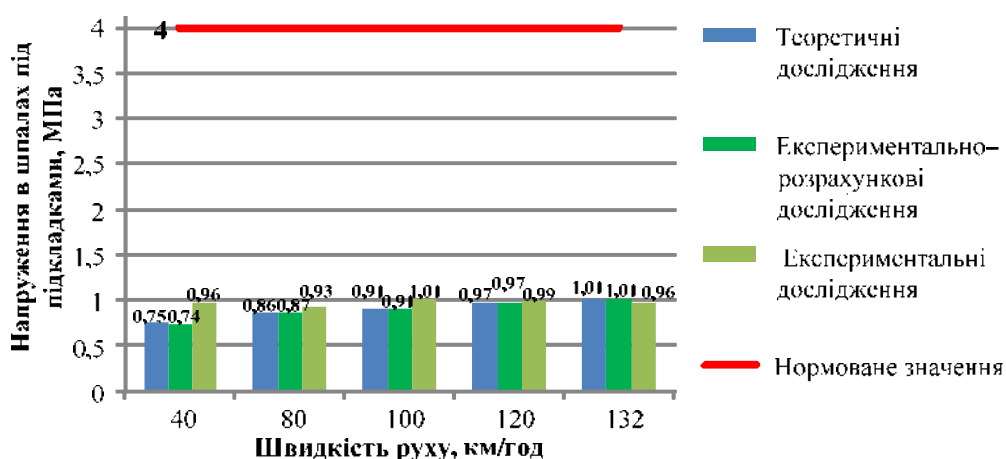


Рис. 4 – Діаграми напружень в шпалах під підкладками на прямій ділянці

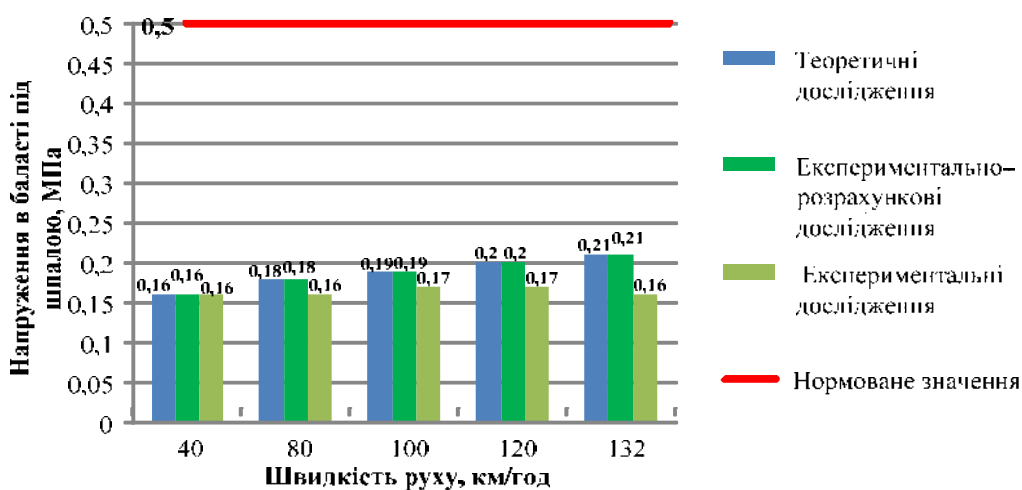


Рис. 5 – Діаграми напружень в баласті під шпалою на прямій ділянці

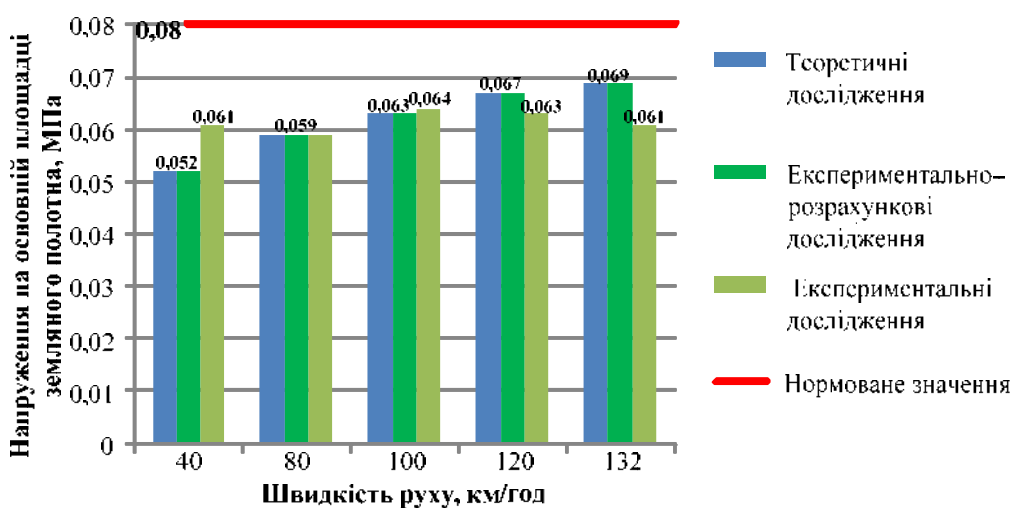


Рис. 6 – Діаграми напружень на основній площадці земляного полотна на прямій ділянці

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

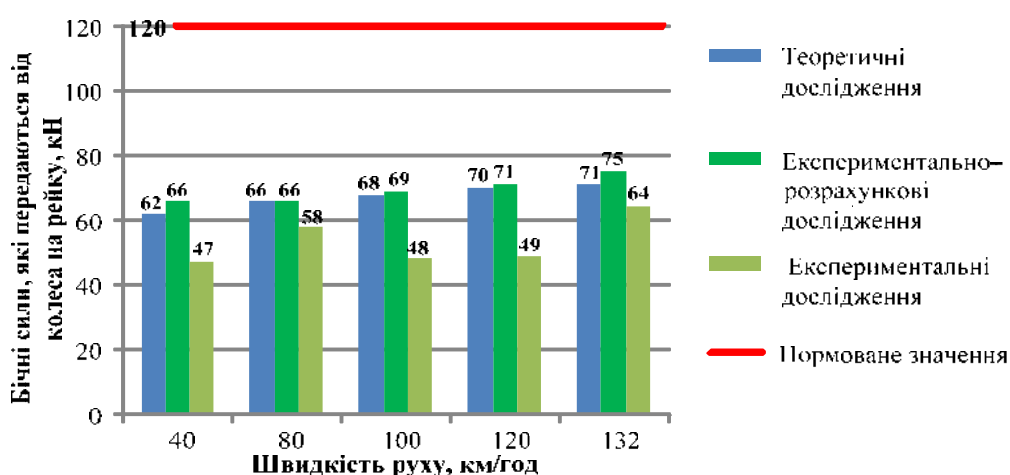


Рис. 7 – Діаграми бічних сил, які передаються від колеса на рейку на прямій ділянці

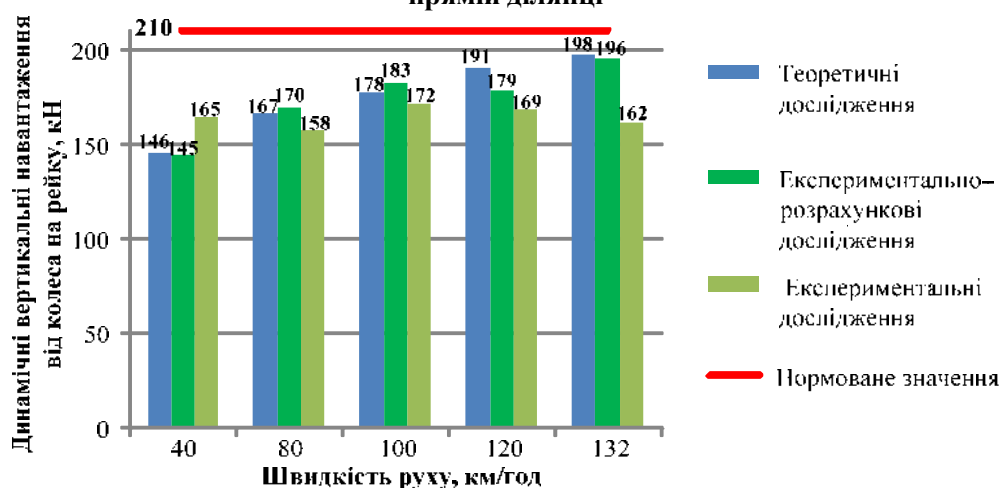


Рис. 8 – Діаграми динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку на прямій ділянці

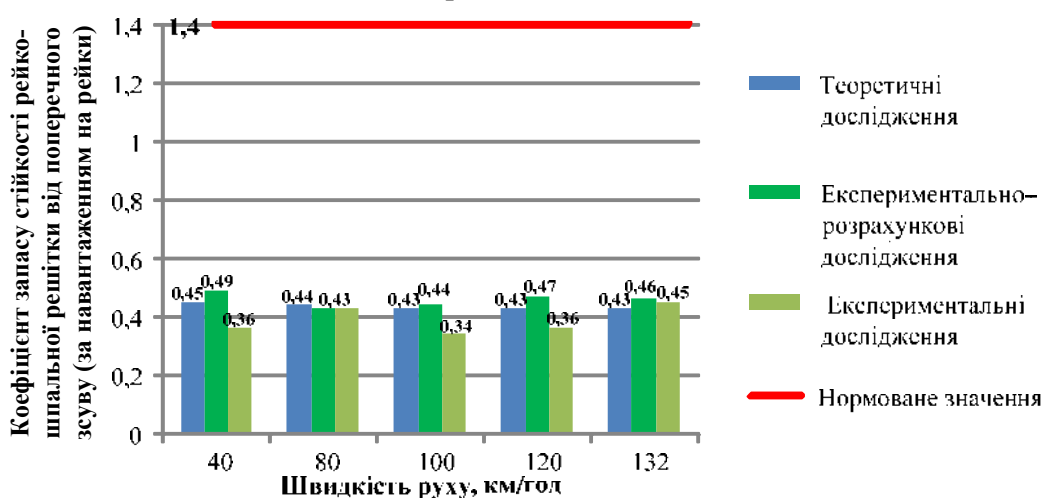


Рис. 9 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки) на прямій ділянці

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

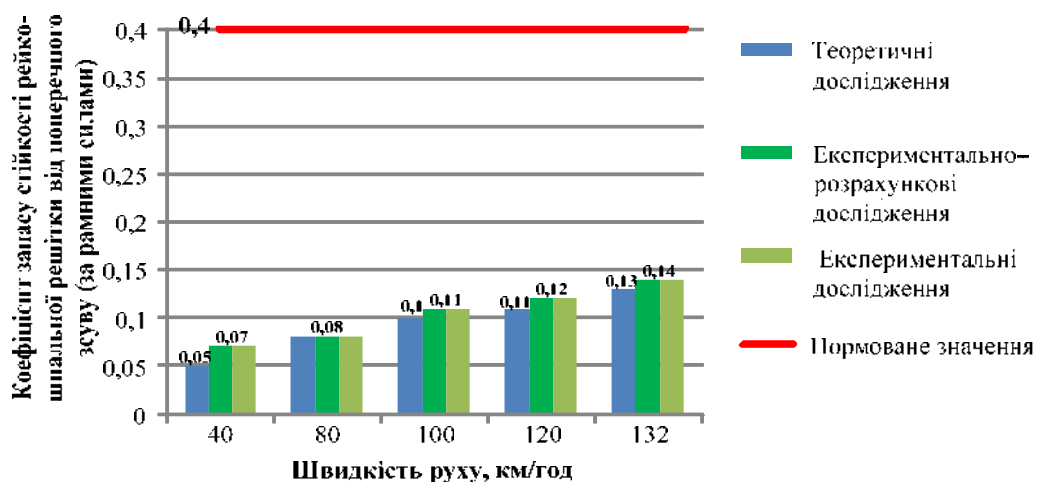


Рис. 10 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами) на прямій ділянці

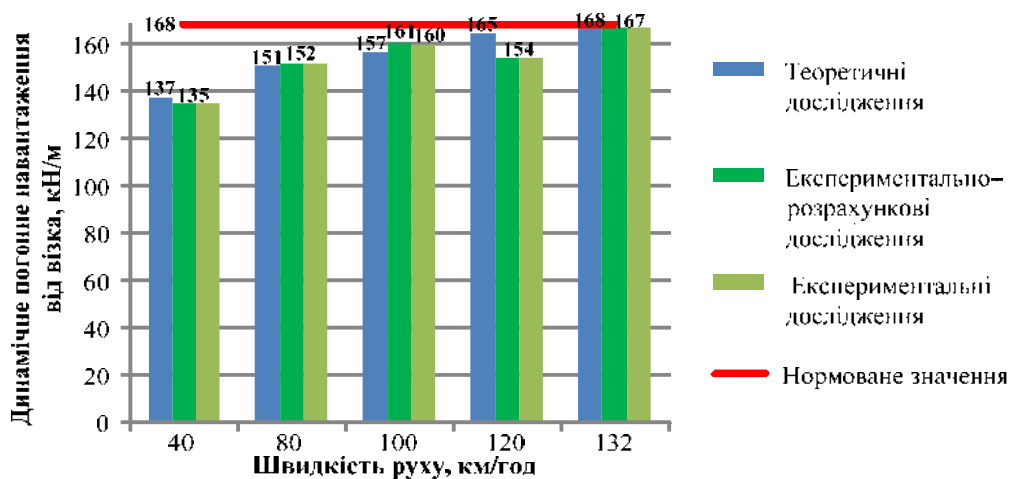


Рис. 11 – Діаграми динамічного погонного навантаження від візка на прямій ділянці

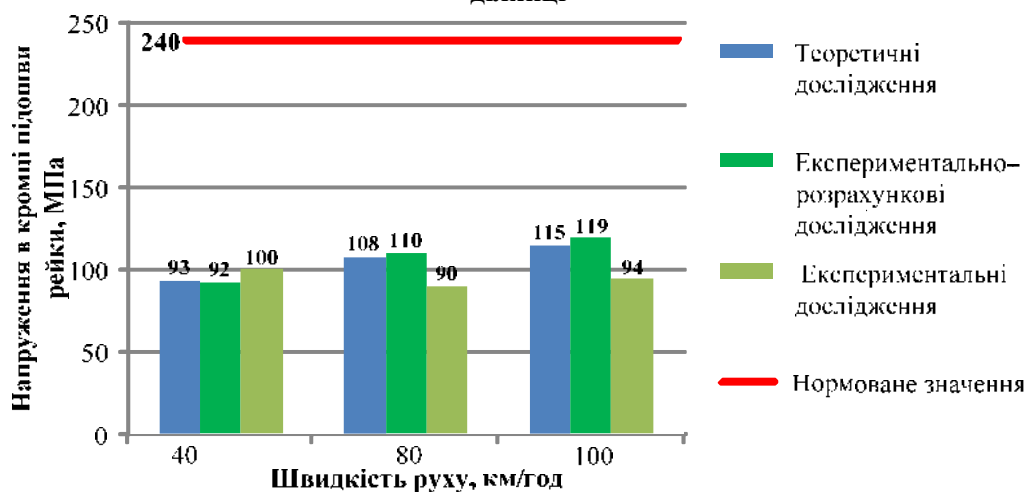


Рис. 12 – Діаграми напружень в кромці підшви рейки в кривій (R=906 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

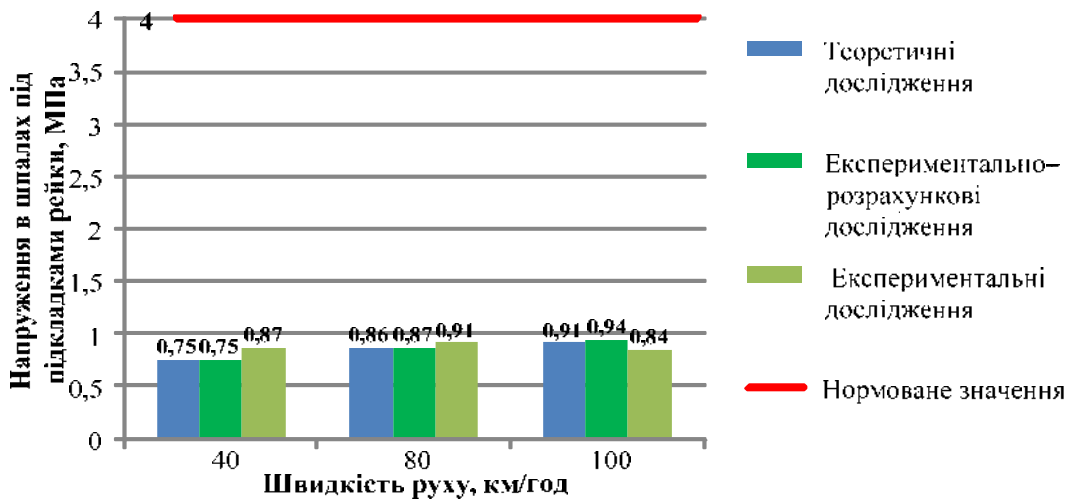


Рис. 13 – Діаграми напружень в шпалах під підкладками в кривій (R=906 м)

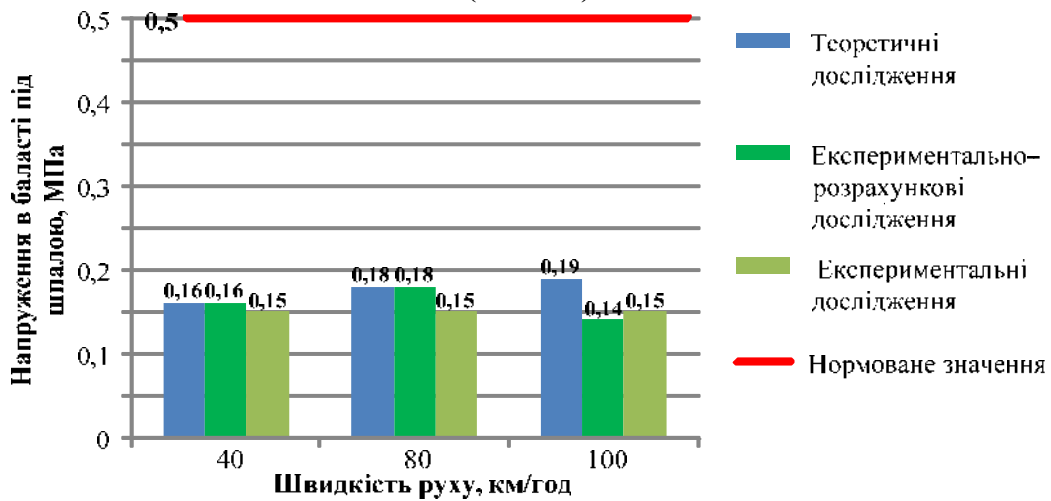


Рис. 14 – Діаграми напружень в баласті під шпалою в кривій (R=906 м)

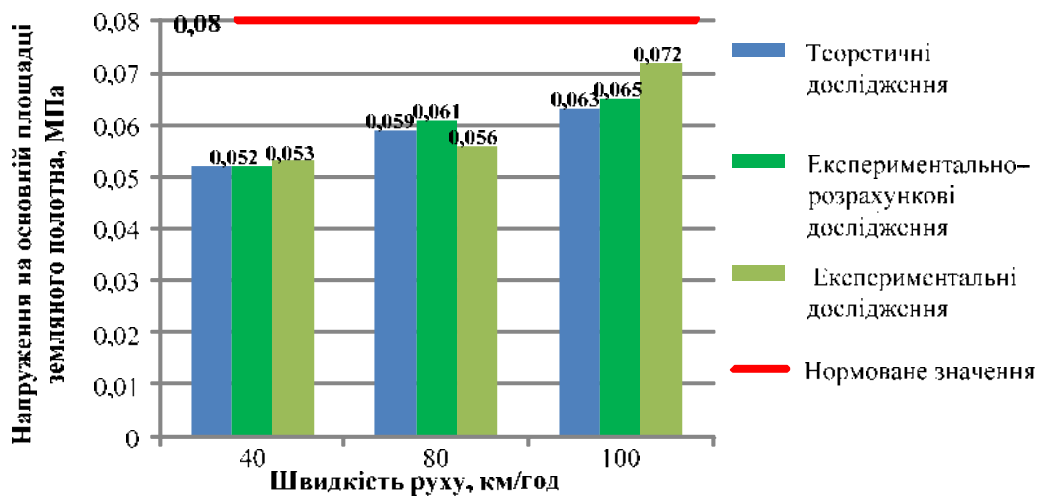


Рис. 15 – Діаграми напружень на основній площадці земляного полотна в кривій (R=906 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

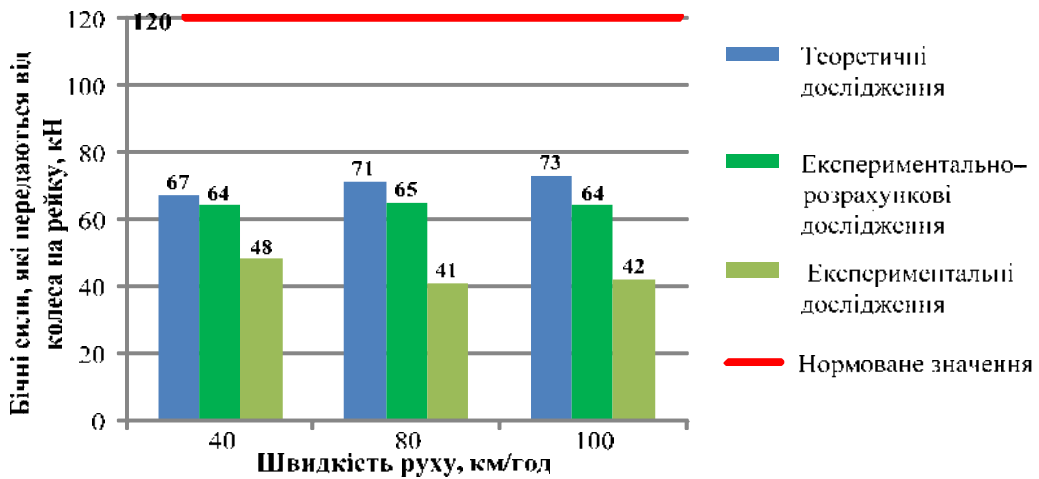


Рис. 16 – Діаграми бічних сил, які передаються від колеса на рейку в кривій (R=906 м)

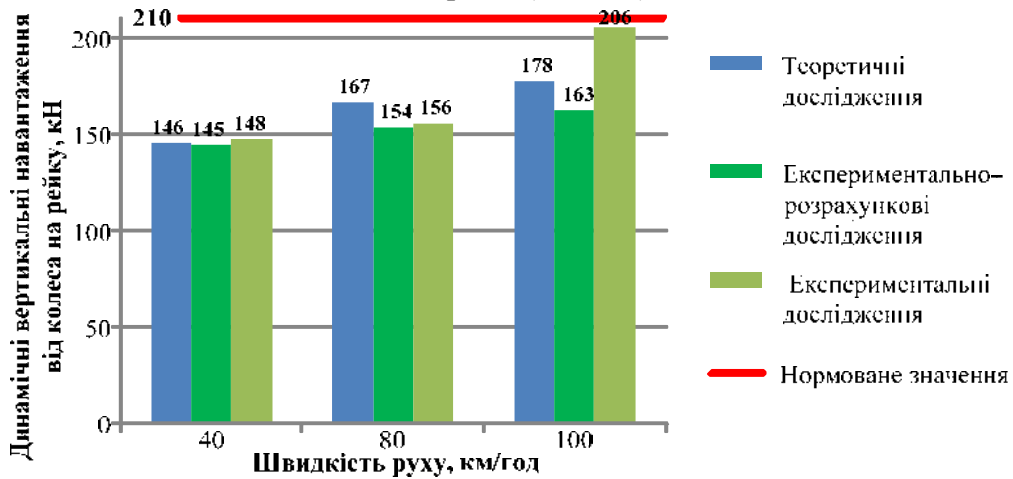


Рис. 17 – Діаграми динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку в кривій (R=906 м)

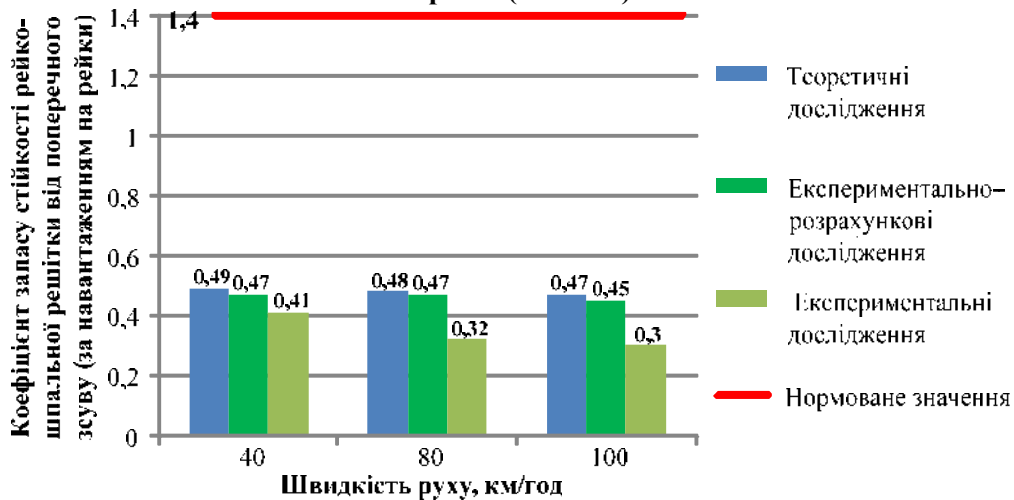


Рис. 18 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки) в кривій (R=906 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

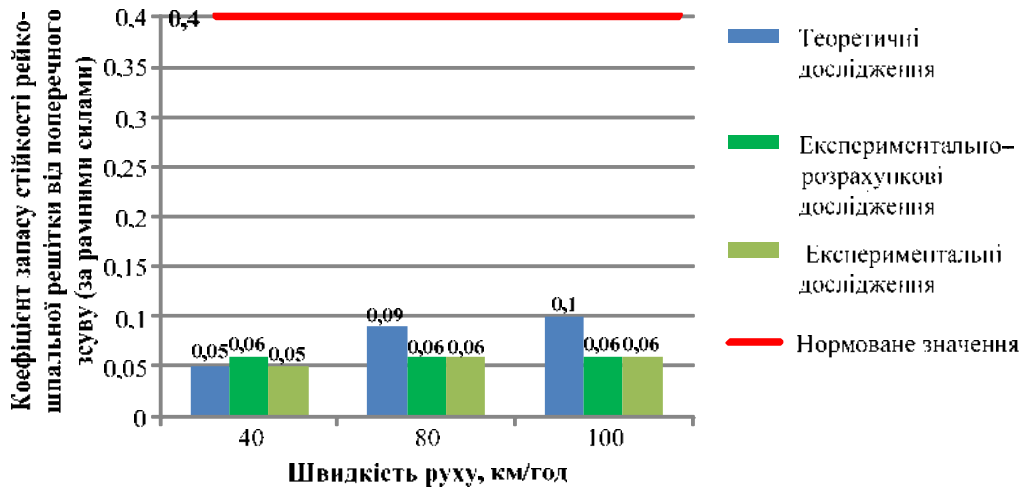


Рис. 19 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами) в кривій (R=906 м)

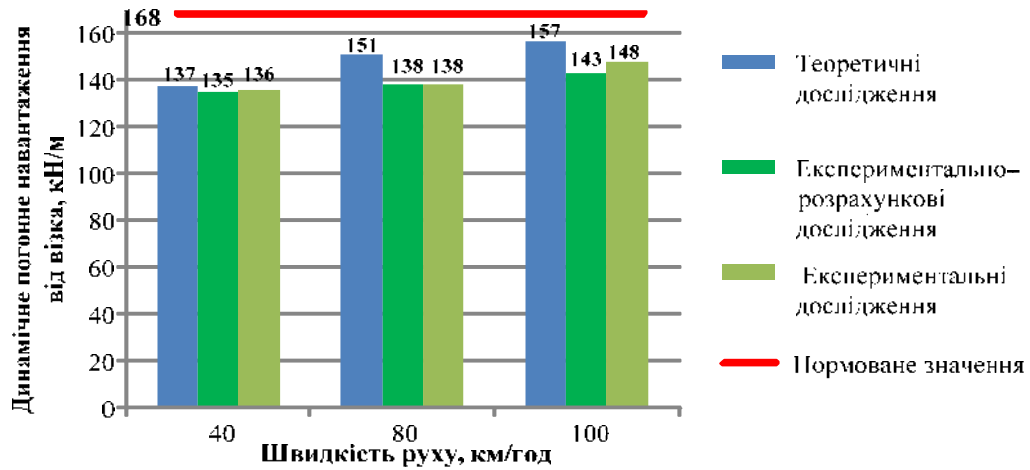


Рис. 20 – Діаграми динамічного погонного навантаження від візка в кривій (R=906м)

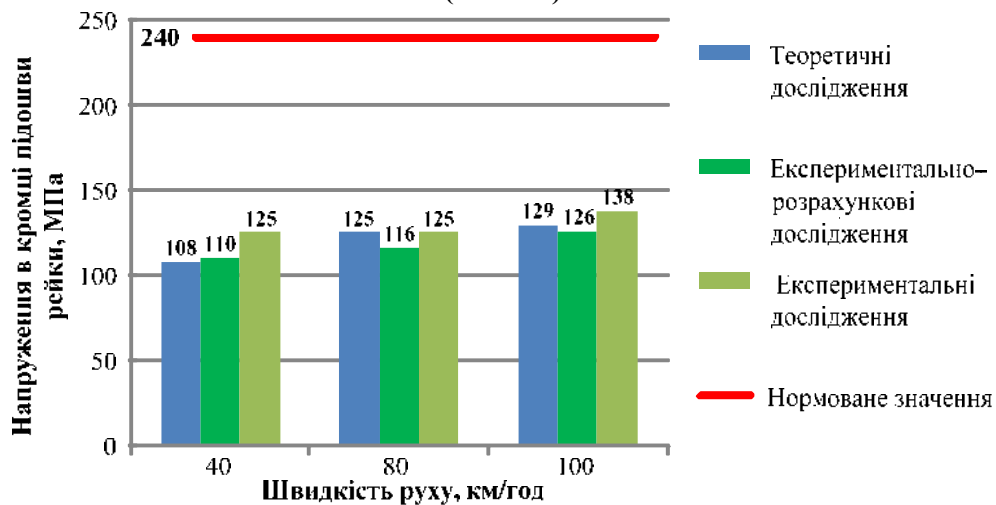


Рис. 21 – Діаграми напружень в кромці підшви рейки в кривій (R=419 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

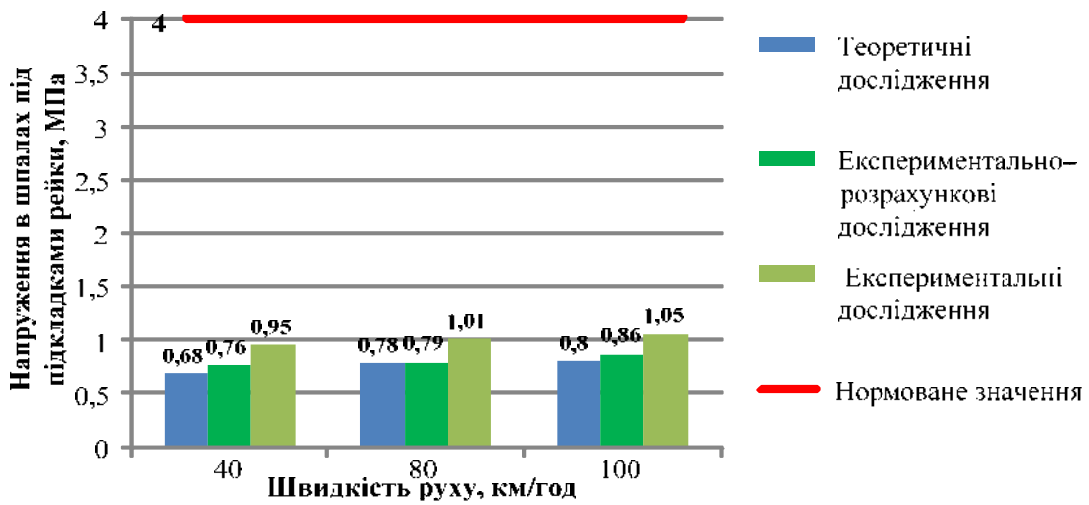


Рис. 22 – Діаграми напружень в шпалах під підкладками в кривій (R=419 м)

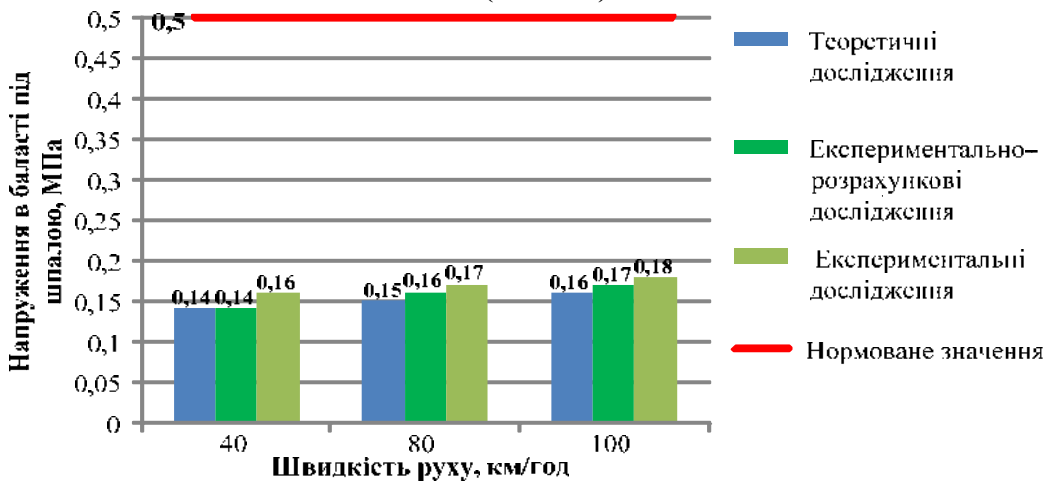


Рис. 23 – Діаграми напружень в баласті під шпалою в кривій (R=419 м)

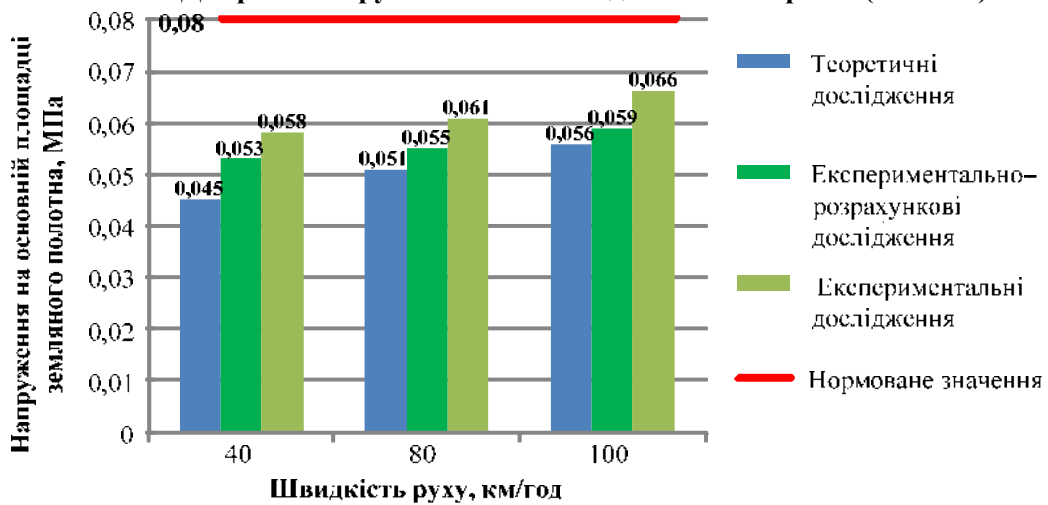


Рис. 24 – Діаграми напружень на основній площадці земляного полотна в кривій (R=419 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

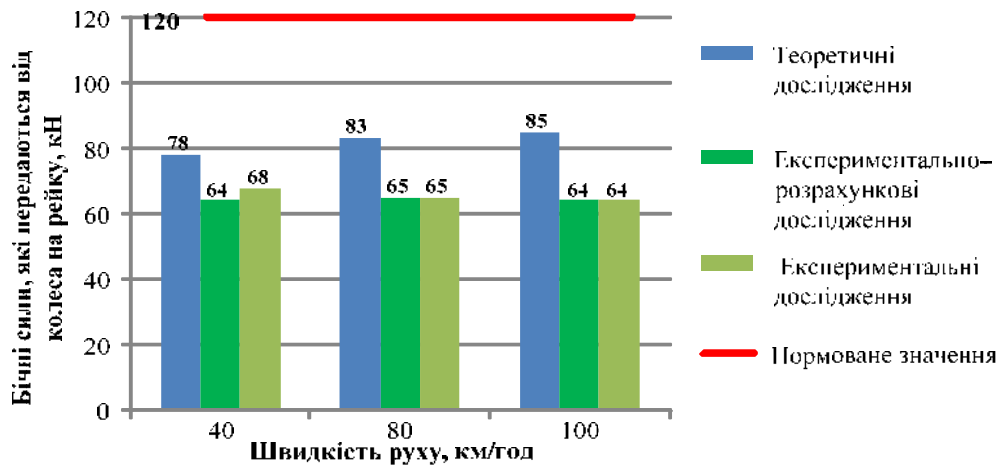


Рис. 25 – Діаграми бічних сил, які передаються від колеса на рейку в кривій (R=419 м)

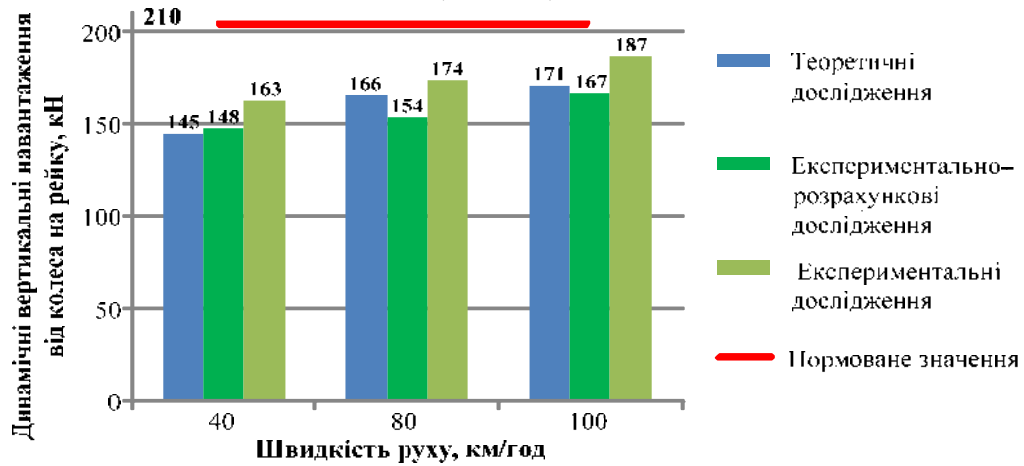


Рис. 26 – Діаграми динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку в кривій (R=419 м)

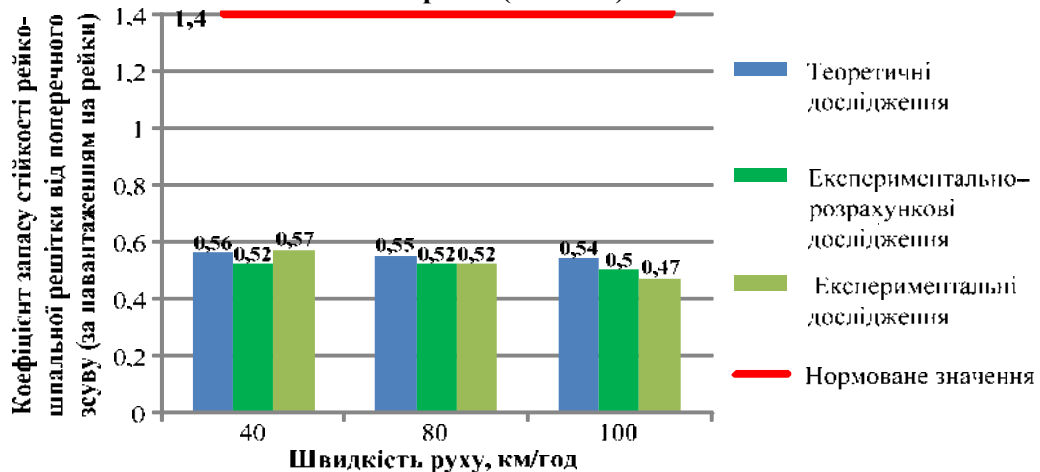


Рис. 27 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки) в кривій (R=419 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

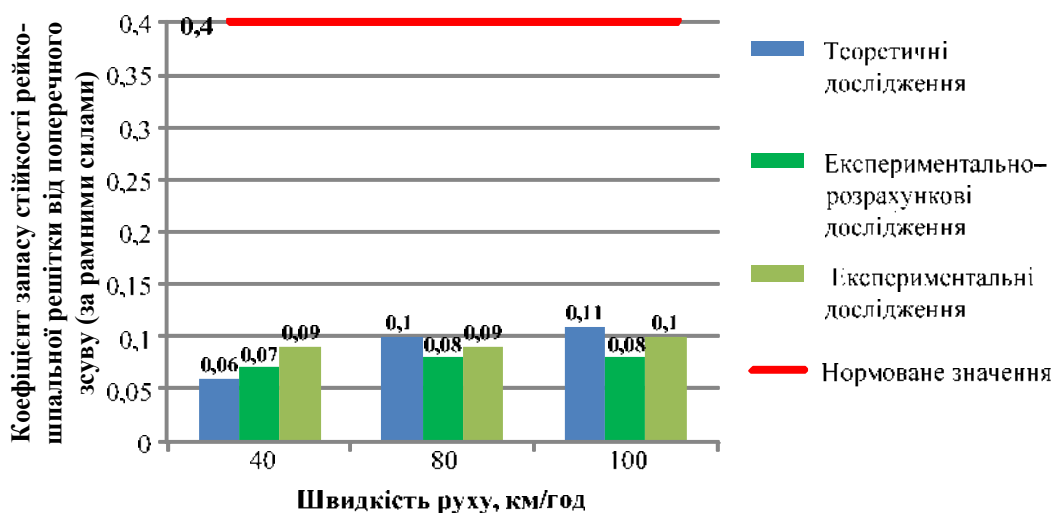


Рис. 28 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами) в кривій (R=419 м)

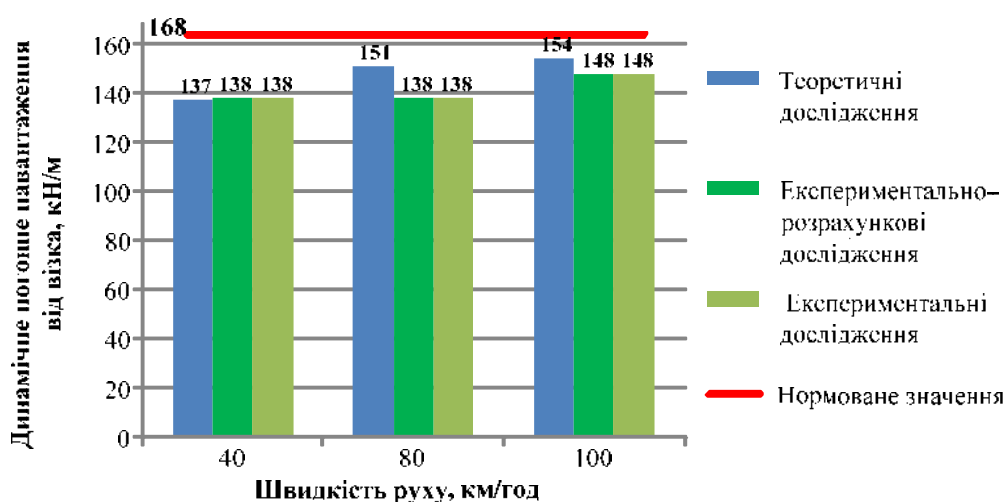


Рис. 29 – Діаграми динамічного погонного навантаження від візка в кривій (R=419 м)

За результатами аналізу даних впливу вагона моделі 19-7053-03 на візках моделі 18-7055 в прямій та кривих ділянках залізничної колії (рис. 3-29), які отримані в ході теоретичних, експериментально-розрахункових, експериментальних досліджень, встановлено наступне:

- показники впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію не перевищують допустимих нормативних значень згідно [4];
- максимальне імовірне значення напруження в кромках підшви рейки в прямій і кривих ділянках залізничної колії склало 152 МПа, що становить 63 % від допустимої величини;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- максимальне напруження в шпалах під підкладками для залізобетонних шпал в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 1,05 МПа, що становить 26 % від допустимої величини;
 - максимальне напруження в щебеневому баласті під шпалою в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,21 МПа, що становить 42 % від допустимої величини;
 - максимальне напруження на основній площадці земляного полотна в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,072 МПа, що становить 90 % від допустимої величини;
 - максимальне імовірне значення бічних сил, які передаються від колеса на рейку за умови міцності рейкових скріплень для залізничних колій із залізобетонними шпалами в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 85 кН, що становить 71 % від допустимої величини;
 - максимальне імовірне значення динамічного вертикального навантаження від колеса на рейку в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 206 кН, що становить 98 % від допустимої величини;
 - максимальне значення коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки для баласту з щебеню в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,57, що становить 41 % від допустимої величини;
 - максимальне значення коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначається за рамними силами для баласту з щебеню в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,14, що становить 35 % від допустимої величини;
 - максимальне динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка склало 168 кН/м, що дорівнює нормативній допустимій величині.
- За отриманими даними в ході доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень виконано порівняльний аналіз їх величин. Порівняльний аналіз значень показників з впливу вагона моделі 19-7053-03 в прямій та кривих ділянках залізничної колії виконувався за формулою:

$$y = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де X_{\max} , X_{\min} - максимальне та мінімальне значення величин, що отримані в ході одного з типів досліджень (доекспериментального, експериментально-розрахункового або експериментального).

Результати порівняльного аналізу величин, отриманих в ході різних типів досліджень (доекспериментальних, експериментально-розрахункових або експериментальних), наведено у вигляді діаграм на рис. 30-38. Результати порівняльного аналізу величин, отриманих в ході експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень, наведено у вигляді діаграм на рис. 39-47.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

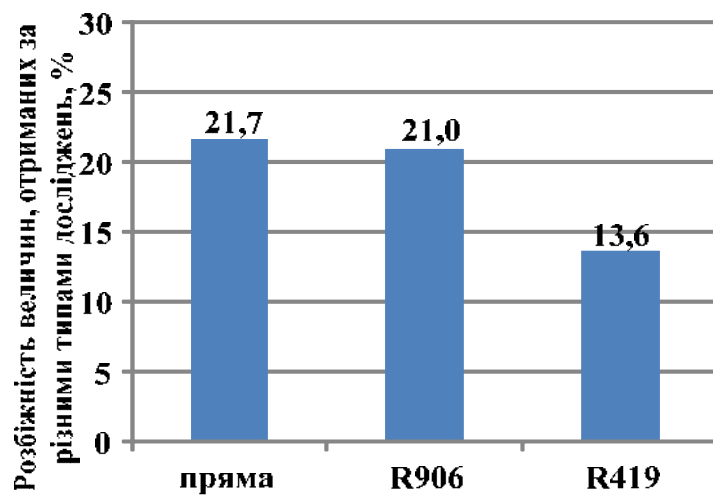


Рис. 30 – Діаграми розбіжності значень напружень в кромках підшви рейки

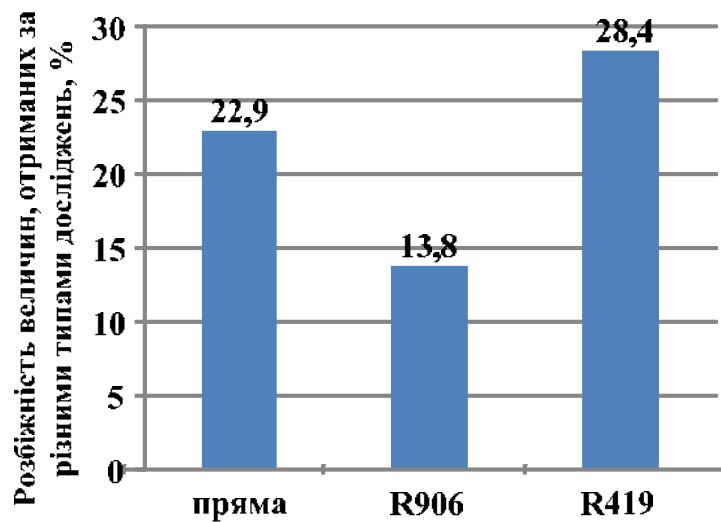


Рис. 31 – Діаграми розбіжності значень напружень в шпалах під підкладками

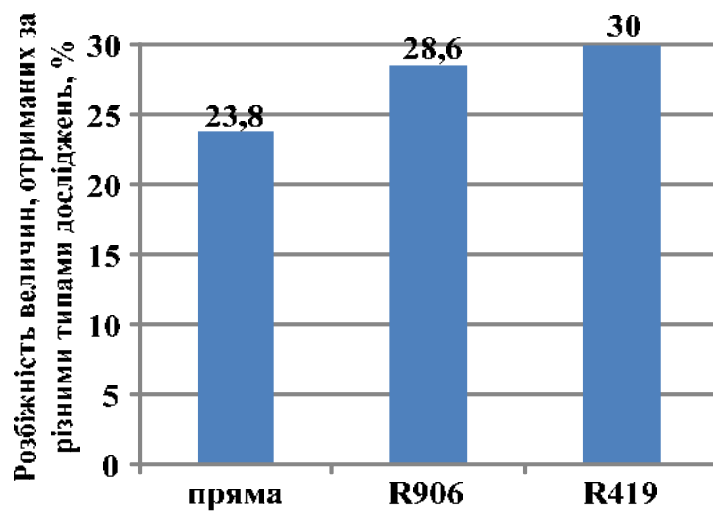


Рис. 32 – Діаграми розбіжності значень напружень в баласті під шпалою

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

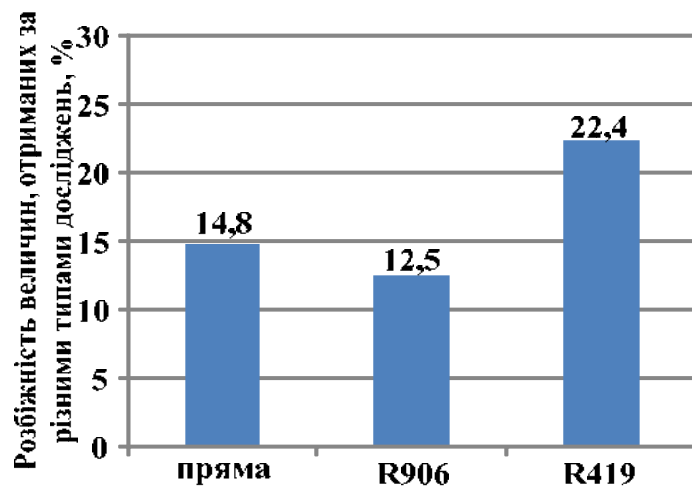


Рис. 33 – Діаграми розбіжності значень напружень на основній площадці земляного полотна

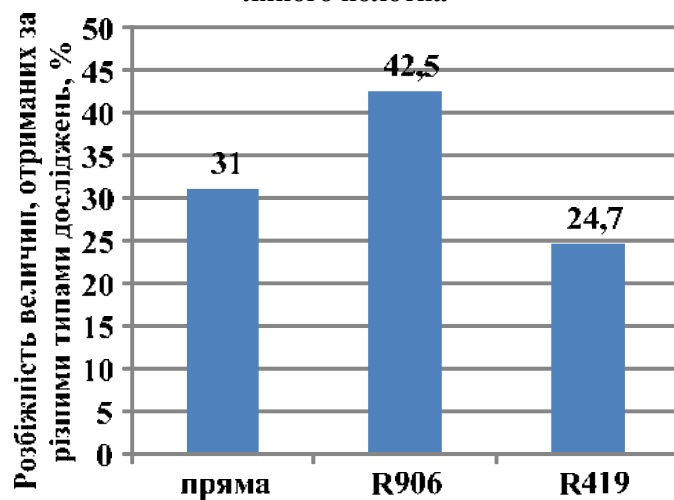


Рис. 34 – Діаграми розбіжності значень бічних сил, які передаються від колеса на рейку

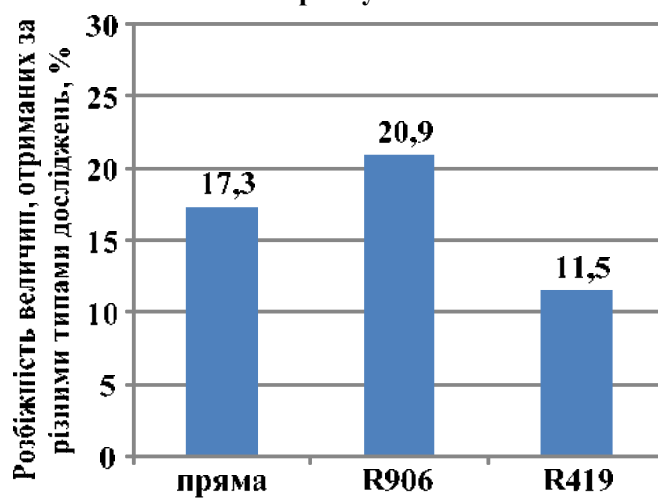


Рис. 35 – Діаграми розбіжності значень динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

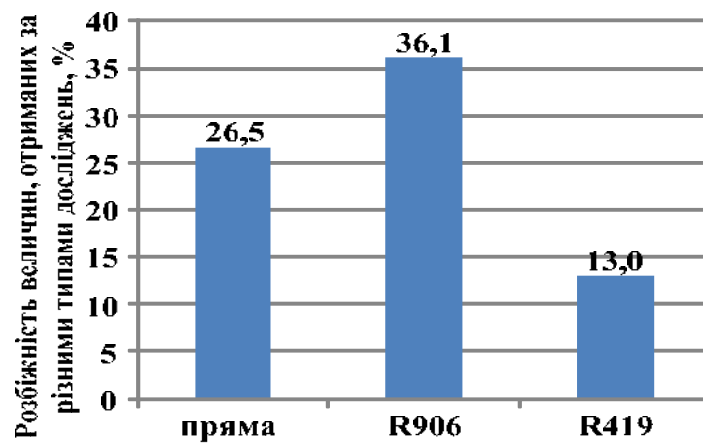


Рис. 36 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки)

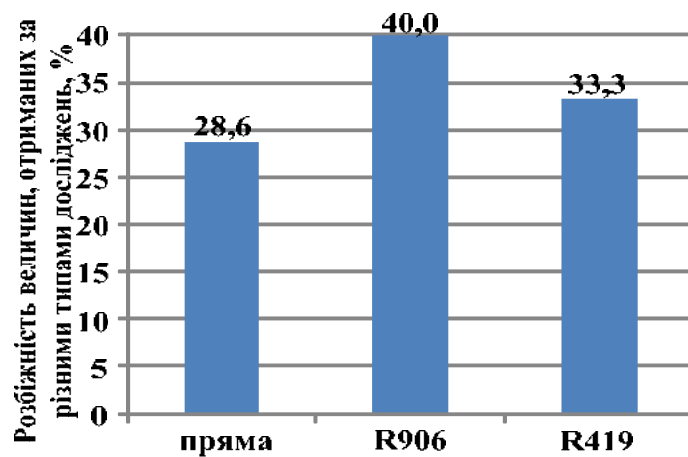


Рис. 37 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами)

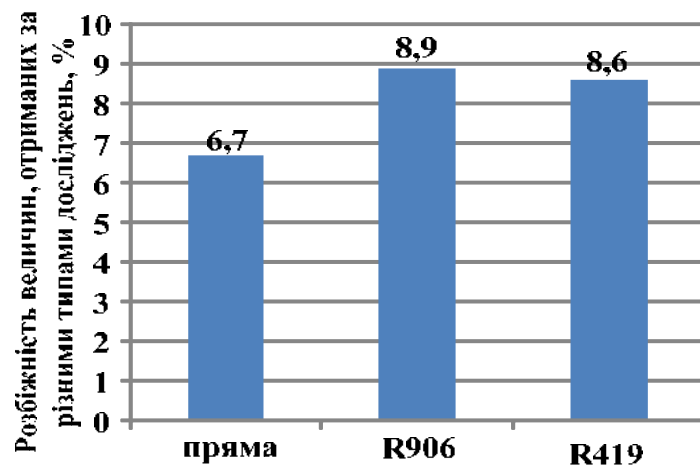


Рис. 38 – Діаграми розбіжності значень динамічного погонного навантаження від візка

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

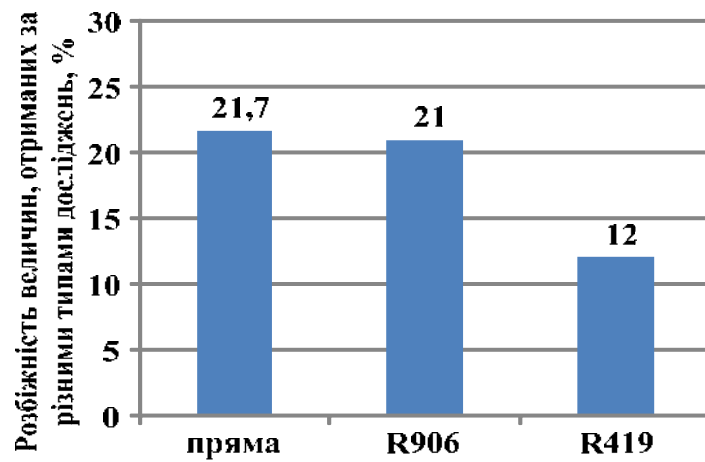


Рис. 39 – Діаграми розбіжності значень напружень в кромках підшви Рейки

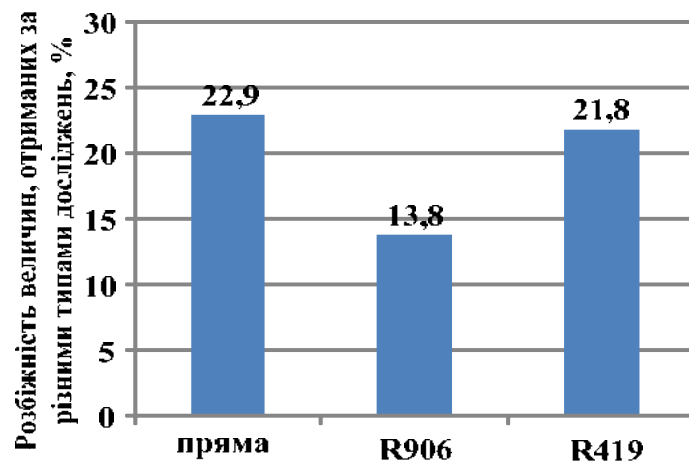


Рис. 40 – Діаграми розбіжності значень напружень в шпалах під підкладками

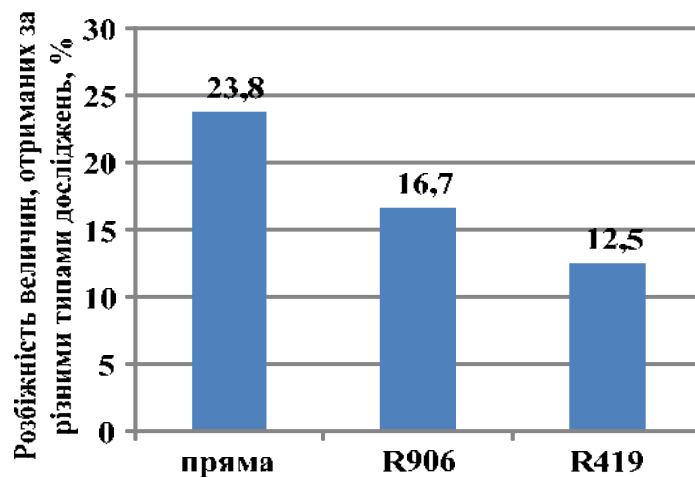


Рис. 41 – Діаграми розбіжності значень напружень в баласті під шпалою

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

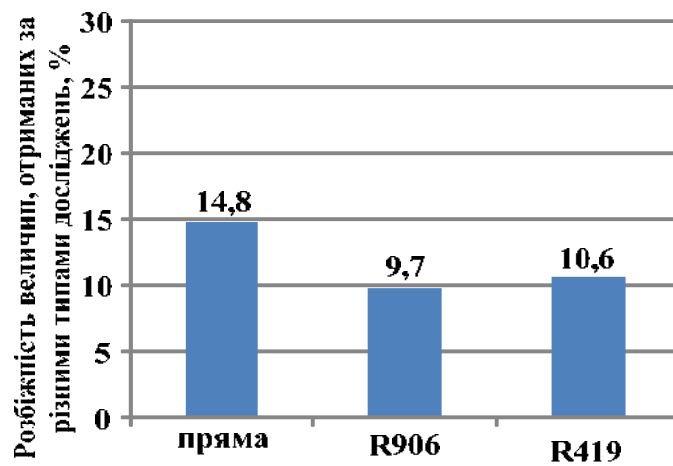


Рис. 42 – Діаграми розбіжності значень напружень на основній площадці земляного полотна

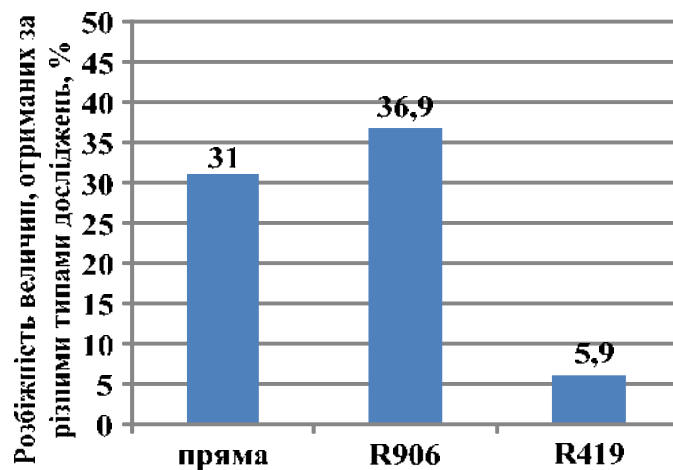


Рис. 43 – Діаграми розбіжності значень бічних сил, які передаються від колеса на рейку

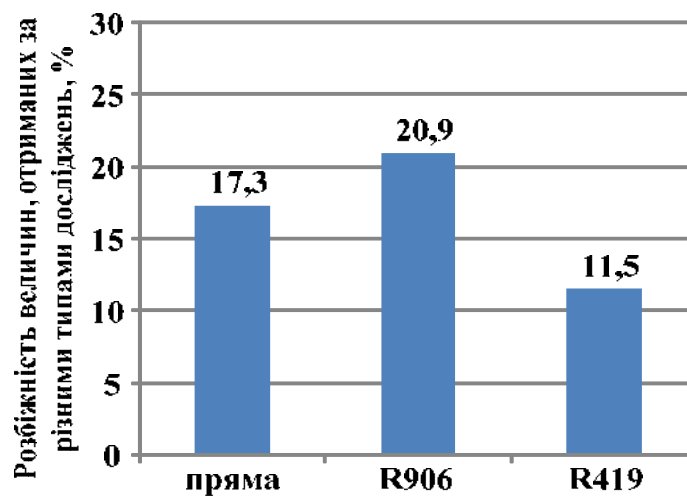


Рис. 44 – Діаграми розбіжності значень динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

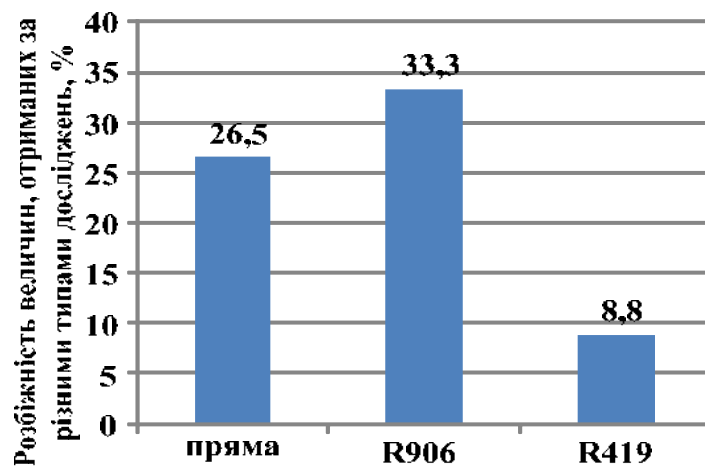


Рис. 45 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки)

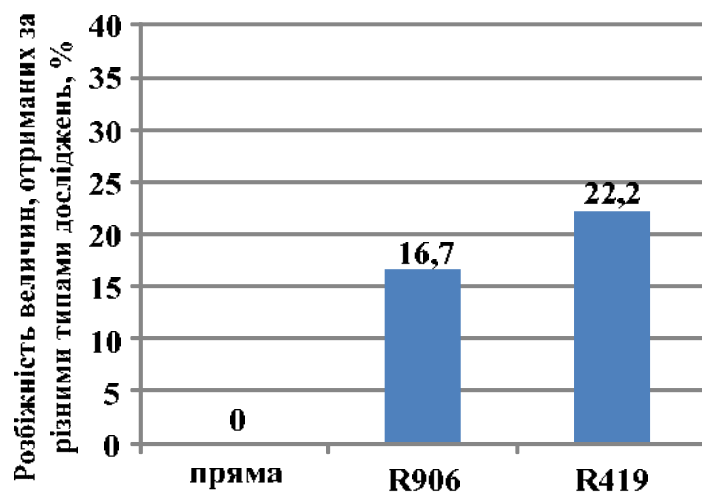


Рис. 46 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами)

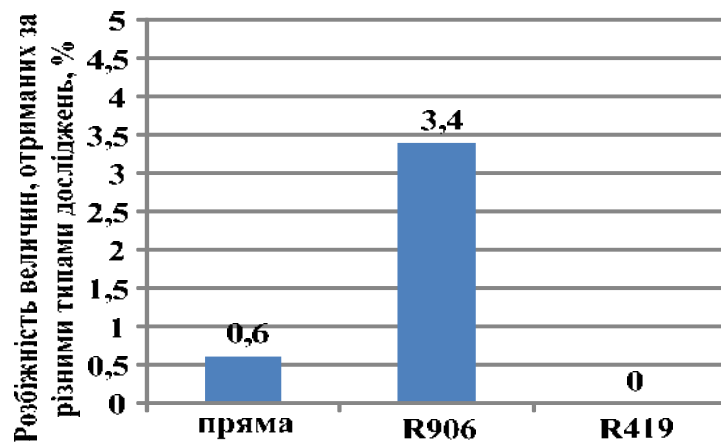


Рис. 47 – Діаграми розбіжності значень динамічного погонного навантаження від візка

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

За результатами порівняльного аналізу доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень з визначення впливу вагона моделі 19-7053-03 на верхню будову залізничної колії (рис. 30–38) встановлено:

- розбіжність значень показників впливу вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії в основному не перевищують 30 % за винятком бічних сил та коефіцієнтів запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву за навантаженням на рейки та рамними силами;

- максимальну розбіжність зафіксовано під час визначення бічних сил, яка складає 42,5 %;

- розбіжність значень динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку та динамічного погонного навантаження від візка вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії не перевищують 21 %;

- мінімальну розбіжність зафіксовано під час визначення динамічного погонного навантаження, яка складає 6,7 %.

Отримана розбіжність значень показників впливу на колію, яка в основному складає до 30 %, є цілком прийнятною, оскільки теоретичні дослідження не враховують численні фактори за умов реальної експлуатації: стан колії (характер нерівностей, знос рейок), умови навколишнього середовища (температура, вологість), рухомий склад (нерівномірність розподілення вантажу, стан ходових частин), обробка результатів досліджень.

За результатами порівняльного аналізу експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень з визначення впливу вагона моделі 19-7053-03 на верхню будову залізничної колії (рис. 39–47) встановлено:

- розбіжність значень показників впливу вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії в основному не перевищують 25 % за винятком бічних сил та коефіцієнтів запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву за навантаженням на рейки;

- максимальну розбіжність зафіксовано під час визначення бічних сил, яка складає 36,9 %;

- розбіжність значень напружень на основній площадці земляного полотна та динамічного погонного навантаження від візка вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії не перевищують 15 %;

- зафіксовано відсутність розбіжності під час визначення показників динамічного погонного навантаження та коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву за рамними силами.

Висновки.

1. Апробовано процедуру комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію, яка включає наступні етапи досліджень: доекспериментальні, теоретично-експериментальні, експериментальні.

2. На підставі проведеного аналізу результатів досліджень з впливу на колію вагон моделі 19-7053-03 для перевезення зерна на візках моделі 18-7055 відповідає вимогам ДСТУ 7571: 2014 «Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію шириною 1520 мм.

3. Результати порівняльного аналізу свідчать про адекватність комплексної оцінки показників впливу на колію, оскільки розбіжність значень, отриманих за допомогою доекспериментальних, теоретично-експериментальних, експериментальних досліджень в основному не перевищує 30 %.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

4. Результати порівняльного аналізу теоретично-експериментальних та експериментальних досліджень свідчать про адекватність отриманих значень показників впливу на колію, оскільки розбіжність цих значень в основному не перевищує 25 %.

5. Використання запропонованої комплексної процедури досліджень дозволить виключити явні промахи під час отримання максимально імовірних значень показників з впливу на колію та в цілому підвищити точність і якість отриманих результатів.

Рекомендації.

Подальші дослідження необхідно направити на впровадження комплексної процедури досліджень з оцінки показників впливу рухомого складу на залізничну колію з метою поліпшення якості та точності отриманих результатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
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. Рыбкин, В.В. Проведення випробувань з впливу на колію та стрілочні переводи рухомого складу нового покоління з осьовим навантаженням 25 т на вісь / В.В. Рыбкин, Савлук В.Є // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Х., 2012. – Вип. 130. – С. 127–131.
4. 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. Сулим, А.О. Теоретично-експериментальні дослідження з впливу рухомого складу на залізничну колію. Частина 1. Описання процедури комплексних досліджень / А.О. Сулим, С.О. Столетов, Е.В. Третяк, В.С. Речкалов, П.О. Хозя / Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад». – Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2018. – Вип. 17. – С. 4–21.
6. 19-7053-03 ТЗ. Технічне завдання на дослідно-конструкторську роботу „Вагон для зерна моделі 19-7053-03” – Кременчук: ПАТ «КВБЗ», 2018. – 37 с.
7. Даніленко Е.І. Правила розрахунків залізничної колії на міцність та стійкість : ЦП-0117 / Е.І. Даніленко, В.В. Рыбкин. – К.: Транспорт України, 2004. – 64 с.
8. ТМ 06.178-2004 Типова методика оцінки впливу рухомого складу на колію. Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2004. – 34 с.
9. М 6.5.00736 „Вагон для зерна моделі 19-7053-03. Методика випробувань (вписування в габарит, визначення маси тари вагона, визначення геометричних розмірів, визначення статичного навантаження від осі колісної пари на рейки та висоти автозчепу від рівня головок рейок, статичних випробувань на міцність, стаціонарних та поїзних гальмівних випробувань, ходових динамічних випробувань, визначення рівня зовнішнього шуму, випробувань з впливу на колію та співудар”. Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2018. – 47 с.

УДК 629.463

Ю.В. Єжов, О.М. Білецький

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛИТИХ КОЛІС НА ВАНТАЖНОМУ ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Наведено результати аналізу науково-технічної інформації щодо конструкції та технології виготовлення литих коліс. Проаналізовано результати експлуатаційних випробувань литих коліс, встановлених під вантажним рухомих складом на залізницях України.

Вступ

Залізничні колеса у всьому світі виготовляють двома різними методами: методом обробки заготовки тиском (штамповка, штамповка та прокатка) та методом лиття.

Найбільш розповсюдженою технологією виготовлення є технологія виготовлення суцільнокатаних залізничних коліс методом штамповки та прокатки у колесопркатному стані, де формуються основні частини колеса: диск, обід, маточина.

Виготовлення суцільнокатаних коліс потребує складного обладнання, що суттєво збільшує їхню вартість. Виготовлення коліс методом лиття такого складного обладнання не потребує і тому даний метод є більш дешевим.

Литі колеса виготовляють виплавою колісної сталі в електродугових печах з подальшим її розливанням у графітові форми. Отримана заготовка підлягає термічному та механічному обробленню. Для підвищення міцності ободу такі колеса виготовляють методом відцентрового лиття. Для підвищення зносостійкості поверхні катання в метал ободу вводять легуючі елементи.

Сьогодні на залізницях світу використовують як суцільнокатані колеса (Франція, Чехія, США, Україна, Росія, Німеччина, Японія, Швеція, Угорщина), так і литі (Великобританія, Чехія, Польща, США, Канада, Китай).

Як відомо з відкритих джерел [1], на даний час в США до 75% залізничних коліс виготовляють методом лиття. Найпотужнішим американським виробником литих коліс є компанія «Griffin Wheel», яка сьогодні входить в склад холдингової компанії «Amsted Rail Company, Inc.». Зазначена холдингова компанія постачає на залізниці Північної Америки більш ніж 70 % всіх нових литих коліс.

Сьогодні підприємства «Amsted Rail Company, Inc.» в США, Канаді, Китаї, Бразилії виготовляють 1,8 млн. литих залізничних коліс на рік.

© *Єжов Ю.В., Білецький О.М., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Литі колеса «Amsted Rail Company, Inc.» експлуатуються під вантажними вагонами з осьовим навантаженням (30 – 32) тс (у окремих випадках – до 45 тс) при швидкості руху до 160 км/год і температурі навколишнього середовища від мінус 60 °С до 55 °С на залізницях ЮАР і Канади, Австралії і штату Аляска (США), Бразилії і Китаю.

Що стосується Європи, то у 2004 році у Великобританії був затверджений стандарт на литі колеса British Standard BS 5892-7:2014 Railway rolling stock materials Part 7: Specification for product and technical approval requirements for cast wheel” (Матеріали для залізничного рухомого складу. Частина 7: технічні вимоги до литих коліс та умовам їх допущення до використання). На даний час в дослідній експлуатації знаходиться приблизно 1000 литих коліс, претензій до якості литих коліс в експлуатації не зафіксовано.

На залізницях Польщі литі колеса успішно пройшли всі випробування та отримали необхідні дозволи на експлуатацію. На даний час в експлуатації знаходяться 12 000 литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel».

1 Дослідження науково-технічної інформації щодо конструкції, технології виготовлення, результатів експлуатаційних випробувань литих коліс на залізницях України під вантажним рухомих складом

Мета досліджень – зібрати та проаналізувати науково-технічну інформацію стосовно розробок, особливостей конструкції, технології виготовлення, основних експлуатаційних параметрів, результатів експлуатаційних випробувань литих коліс для оцінки можливості та доцільності їх використання на залізницях України під вантажним рухомих складом.

Об’єкти досліджень – колеса литі для колісних пар візків залізничних вантажних вагонів з максимальним розрахунковим статичним осьовим навантаженням до 245,0 кН (25 тс).

1.1 Конструктивні особливості литих коліс

1.1.1 Залізничне лите колесо має трьохелементну конструкцію, що включає маточину, диск та обід. В залежності від кліматичних та експлуатаційних умов, у яких використовується рухомий склад, залізничні колеса мають певні конструктивні особливості, які впливають на міцність та надійність під час експлуатації.

1.1.2 Що стосується литих залізничних коліс, то їхня конструкція, форма та розміри повинні відповідати рисунку 1 [2].

1.1.3 Сполучення поверхонь обода, диска та маточини литих коліс повинні бути виконані у вигляді округлень та фасок.

1.1.4 Відхилення профілю обода литого колеса від номінальної форми по вершині гребеня має бути не більше ніж 1 мм, по поверхні катання та гребеня – не більше ніж 0,5 мм.

1.1.5 Поля допусків для основних розмірів та відхилення форми литих коліс наведені в таблиці 1.

1.1.6 Параметри шорсткості поверхонь литих коліс мають відповідати значенням, наведеним в таблиці 2.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

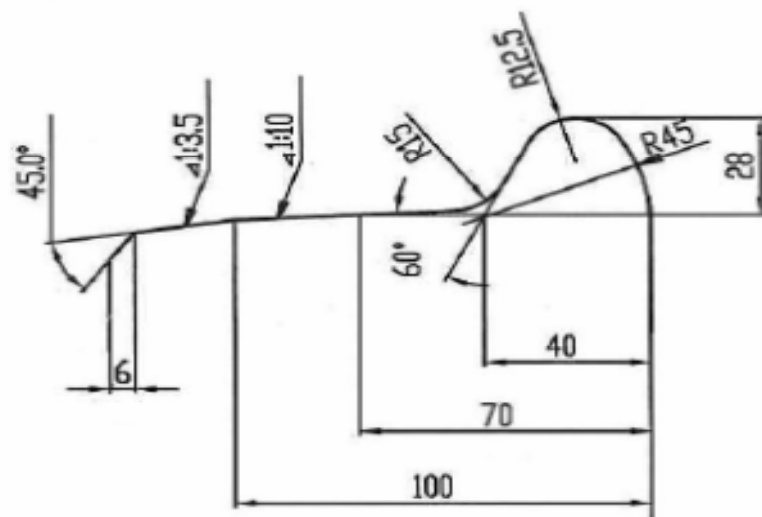
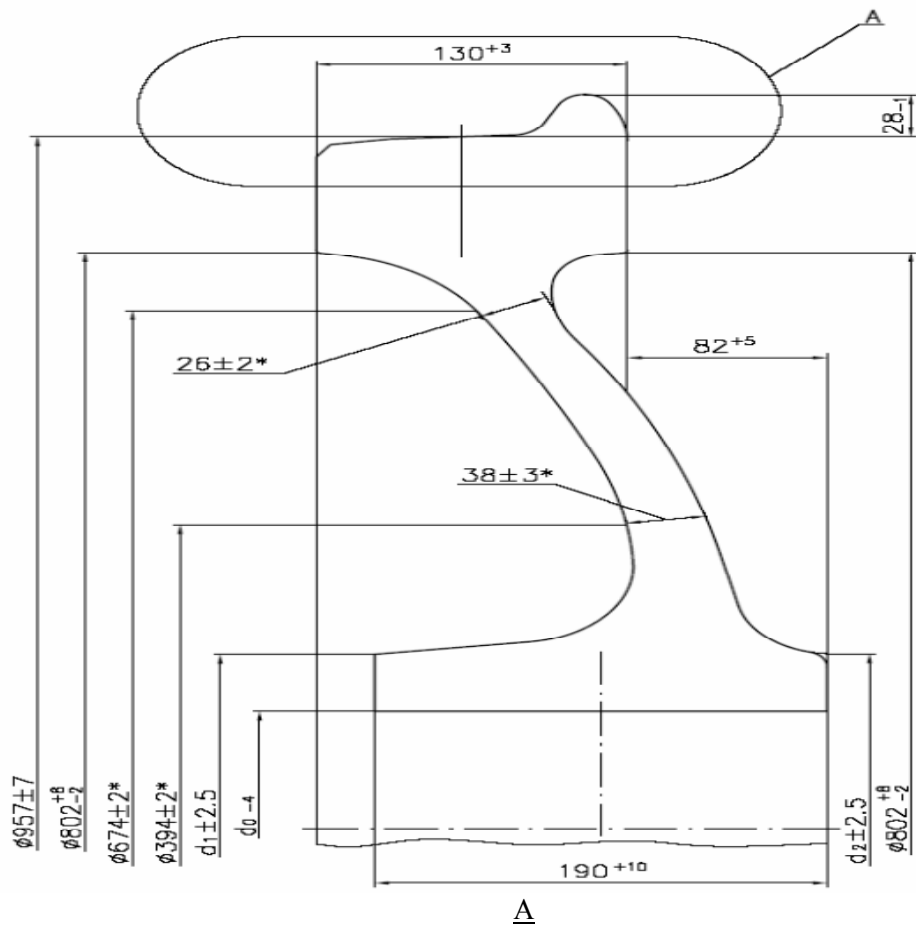


Рис. 1 - Колесо лите з номінальним діаметром по колу катання 957 мм для колісної пари вантажного вагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1 - Поля допусків для основних розмірів та відхилення форми литих коліс

Елемент колеса Елемент колеса	Показники	Поле допуску розмірів та відхилення форми, мм
Обід	Діаметр по колу катання	14,0
	Діаметр внутрішньої поверхні обода з зовнішньої сторони колеса	10,0
	Діаметр внутрішньої поверхні обода з внутрішньої сторони колеса	10,0
Обід	Ширина	3,0
	Висота гребеня	1,0
	Різниця значень товщини по периметру колеса	2,0
	Різниця значень ширини по периметру колеса	2,0
	Відхилення від круглості по колу катання	0,25
	Викривлення	0,4
	Розвал	0,5
Маточина	Діаметр зовнішньої поверхні маточини з зовнішньої сторони колеса	5,0
	Діаметр зовнішньої поверхні маточини з внутрішньої сторони колеса	5,0
	Діаметр отвору	4,0
	Довжина	10,0
	Відстань від торцевої поверхні маточини до бічної поверхні обода з внутрішньої сторони колеса	5,0
	Різниця значень товщини по периметру колеса	4,0
	Відхилення від паралельності площин – торцевої поверхні маточини відносно бічної поверхні обода з внутрішньої сторони колеса	1,5
	Ексцентриситет отвору відносно кола катання колеса	1,0

1.2 Технологія виготовлення литих коліс

1.2.1 На заводах компанії «Griffin Wheel» використовується технологія лиття в графітові форми. За зазначеною технологією виготовляють колеса діаметром 840 мм та 910 мм масою від 270 кг до 410 кг для вантажних вагонів, а також діаметром 1020 мм і масою 520 кг для локомотивів.

Відношення маси виливка до маси металу, що розливається, знаходиться в межах (80 – 85)%. Після механічної обробки вихід придатного литва складає приблизно 75 %. За зазначеною технологією завод виготовляє (1000 – 1200) коліс за добу.

1.2.2 Заводи «Griffin Wheel» використовують унікальний процес лиття сталей марок «В», «С», «D» під тиском для забезпечення точності розмірів диску та обода колеса. При використанні такої технології відхилення розмірів всіх елементів литого колеса від номіналу не перевищує 0,5 мм. Тривалість заливки форми складає не більше 5 секунд.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 2 – Параметри шорсткості поверхонь литих коліс

Поверхня елементу	Параметри шорсткості, мкм (не більше)	
	R _Z	R _A
Бічна поверхня обода з внутрішньої сторони колеса, поверхня катання і гребеня	80	20
Торцеві поверхні маточини з зовнішньої та внутрішньої сторін колеса	80	20
Поверхня диска	80	20
Поверхня отвору маточини	160	40

Технологічний процес обслуговують два замкнуті конвеєри, що складаються з вагонеток. Залиті форми рухаються по одному конвеєру, а кришки опок, зняті після заливки – по другому.

Після витягу коліс з форм їх за допомогою ланцюгового конвеєра переміщують в тунельну піч для повільного охолодження з (900 - 950) °С до 500 °С.

Отвір в маточині пропалюють за допомогою верстату вогневого різання, тривалість операції не більше ніж 2 хвилини. Відхилення діаметру отвору від номіналу не перевищує 3 мм.

Після термічної обробки зовнішні поверхні диска та зон його переходу в обід та маточину литого колеса зміцнюють дробом. Зміцнення здійснюють на спеціалізованих дробометних та дробоструминних установках сталевим дробом, що має твердість (365 – 545) НВ.

1.3 Хімічний склад та механічні властивості сталі для литих коліс

1.3.1 З досвіду виробництва литих коліс встановлено, що для отримання якісних виливків хімічний склад рідкої сталі марки В за аналізом ковшової проби повинен відповідати значенням, вказаним в таблиці 3 [2].

Таблиця 3 - Хімічний склад рідкої сталі марки В

Марка сталі	Елемент	Масова частка елемента, %	Допустимі відхилення від масової частки, %
В	вуглець	0,57 – 0,67	± 0,03
	марганець	0,60 – 0,90	± 0,03
	кремній	0,15 – 1,00	± 0,03
	ванадій	≤ 0,100	-
	сера	0,005 – 0,040	+ 0,005
	фосфор	≤ 0,030	+ 0,005
	хром	≤ 0,25	-
	нікель	≤ 0,25	-
	мідь	≤ 0,35	-
	молібден	≤ 0,10	-
	титан	≤ 0,03	-
	ніобій	≤ 0,05	-
алюміній	≤ 0,06	-	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

1.3.2 Механічні якості сталі литих коліс мають відповідати значенням, наведеним в таблиці 4 [2].

Таблиця 4 - Механічні якості сталі литих коліс

Марка сталі	Тимчасовий опір розриву сталі обода $\sigma_{в2}$, Н/мм ²	Відносне подовження сталі обода δ , %	Відносне звуження сталі обода ψ , %	Ударна в'язкість сталі КСУ, Дж/см ²			Твердість сталі обода на глибині 30 мм від поверхні катання, НВ
				обода	диска		
				при 20 °С	при 20 °С	при -60 °С	
не менше							
В	980 - 1130	6	8	20	15	4	285

Примітка
Значення тимчасового опору розриву сталі диска не має перевищувати 90 % від фактичного значення тимчасового опору розриву сталі обода.

1.3.3 Різниця значень твердості сталі обода на глибині 30 мм від поверхні катання, що виміряна по периметру одного колеса, не має перевищувати 20 НВ [2].

1.3.4 Різниця значень твердості сталі на бічній поверхні ободів коліс однієї партії не має перевищувати 40 НВ [2].

1.4 Межа втомної витривалості та тріщиностійкість литих коліс

1.4.1 Межа втомної витривалості литих коліс при втомних випробуваннях з радіальним циклічним навантаженням по гребеню з коефіцієнтом асиметрії 0,1 на базі 5 млн. циклів навантаження має бути не менше ніж:

- 400 кН – для вантажних вагонів з осьовим навантаженням до 230,5 кН (23,5 тс);

- 450 кН – для вантажних вагонів з осьовим навантаженням більше 230,5 кН (23,5 тс) та до 245,0 кН (25 тс).

1.4.2 Тріщиностійкість сталі обода коліс на відстані 20 мм від поверхні катання при статичному навантаженні має складати не менше ніж 50 МПа·м^{1/2}.

2 Дослідження литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel» під час експлуатації на залізницях України

2.1 Для визначення можливості та ефективності використання литих коліс на залізницях України у 2006 році Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна (далі - ДНУЗТ) була розпочата підконтрольна експлуатація партії литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel», результати якої наведені в [3].

Для цього на ВАТ «Дарницький вагоноремонтний завод» (далі - ВАТ «ДВРЗ») під час капітального ремонту колісними парами з литими колесами (200 колісних пар) були обладнані 50 напіввагонів, які були направлені на випробувальний полігон.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

2.2 В якості дослідного маршруту був обраний маршрут «Роковата - Ужгород-Кошице» (Україна-Словенія). Даний маршрут пролягає по Придніпровській, Одеській, Південно-Західній та Львівській залізницям України та включає різні за планом та профілем ділянки.

Довжина одного рейсу складає 2700 км, коефіцієнт порожнього пробігу – 0,5. За експертними оцінками, навантаженість вагонів дослідного маршруту в (1,2 – 1,5) рази перевищує навантаженість на залізницях колії 1520 мм.

Слід зазначити, що вагони дослідного маршруту експлуатувались без пропуску через горні системи.

2.3 Під час дослідної експлуатації литих коліс контролювались зноси та пошкодження їх елементів. Дані про зноси та пошкодження литих коліс були отримані у вагоноремонтному депо Мудрьона Придніпровської залізниці під час проведення вагонам дослідного маршруту деповських ремонтів у 2008-2010 роках.

Результати досліджень показали наступне:

- у литих коліс найчастіше (майже у 50 % коліс) трапляються пошкодження у вигляді тонкого гребеня;

- після першого деповського ремонту кількість пошкоджень у вигляді зносу гребеня значно збільшується та досягає 62 %, що потребує обточування колеса по колу катання (це приводить до зменшенню терміну служби колеса);

- значна частина коліс має вищербини на поверхні катання (досвід експлуатації на залізницях свідчить про те, що при експлуатації вагонів у звичайному режимі, тобто з пропуском через горні системи з відповідними маневровими операціями, кількість вищербин та повзунів значно збільшується).

2.4 В цілому за результатами аналізу результатів проведених досліджень було встановлено наступне:

- під час першого планового деповського ремонту майже 50 % литих коліс проходили обточування по колу катання з причини тонкого гребеня, під час другого планового деповського ремонту – 63 %;

- перші відмови литих коліс з причини тонкого гребеня можливі після 132 тис. км пробігу;

- якщо товщина обода складає 52 мм, перші відмови колеса з причини тонкого обода можливі після 229 тис. км пробігу, а середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 405 тис. км;

- якщо товщина обода складає 75 мм, перші відмови колеса з причини тонкого обода можливі після 418 тис. км пробігу, а середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 739 тис. км;

- при діаметрі колеса 914 мм і товщині обода 52 мм середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 325 тис. км;

- при діаметрі колеса 957 мм и товщині обода 75 мм середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 593 тис. км.

2.5 Підконтрольна експлуатація партії литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel» на дослідному маршруті «Роковата – Ужгород - Кошице» продовжувалась також після 2010 р.

Під час комісійного огляду напіввагонів на литих колесах 29.11.2012 р. встановлено середній пробіг литих коліс 580 тис. км, на початок 2015 р. – 750 тис. км, середня кількість обточувань – 2,4.

При цьому зафіксовано відсутність тріщин та руйнувань литих коліс.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

3 Попередня оцінка можливості використання литих коліс під вантажним залізничним транспортом України

3.1 Позитивний досвід використання литих коліс на вантажному залізничному транспорті таких країн, як США, Великобританія, Чехія, Польща, Канада, Китай, наявність провідного виробника литих залізничних коліс – компанії «Amsted Rail Company, Inc.», вироби якої експлуатуються під вантажними вагонами з осьовим навантаженням (30 – 32) тс (у окремих випадках – до 45 тс) при швидкості руху до 160 км/год і температурі навколишнього середовища від мінус 60 °С до 55 °С, свідчить про те, що даний напрямок у розвитку залізничної техніки для України є перспективним.

3.2 Результати досліджень, проведених під час підконтрольної експлуатації литих залізничних коліс виробництва компанії «Griffin Wheel» (входить до складу компанії «Amsted Rail Company, Inc.») фахівцями ДНУЗТ у 2006-2015 рр., які не виявили тріщин або руйнування литих коліс, є одним з свідоцтв можливості використання литих коліс під вантажним залізничним рухомих складом України.

З урахуванням викладеного, попередня оцінка можливості використання литих коліс під вантажним залізничним транспортом України є позитивною, і тому дослідження в цьому напрямку необхідно продовжувати.

Висновки

1 Позитивний досвід використання литих коліс на залізницях ряду країн світу свідчить про те, що даний напрямок у розвитку залізничної техніки для України є перспективним.

2 Дані, отримані в результаті проведених досліджень особливостей конст-рукції, технології виготовлення, основних параметрів, результатів експлуатаційних випробувань литих коліс є базою для розробки основних технічних вимог до залізничних литих коліс для можливості їх використання на вантажному залізничному транспорті України.

3 Результати досліджень, проведених під час підконтрольної експлуатації литих залізничних коліс виробництва фірми «Griffin Wheel» фахівцями ДНУЗТ, є одним з свідоцтв можливості використання литих коліс під вантажним залізничним рухомих складом України.

4 Попередня оцінка можливості використання литих коліс під вантажним залізничним транспортом України є позитивною, і тому дослідження в цьому напрямку необхідно продовжувати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Н.В. «Некоторые аспекты внедрения литых колес «на пространстве 1520», Курск, 2018 [Електронний ресурс] – режим доступу: orz.t.ru/wp-content/uploads/2018/11/
2. Проект ГОСТ Р «Колеса литые колесных пар железнодорожных грузовых вагонов. Общие технические условия» - М.: Стандартиформ, 2019
3. Мурадян Л.А., Шапошник В.Ю., Пиценко И.В. «Перспективы эксплуатации литых колес на железных дорогах Украины»: «Вагонный парк».- Харьков, 2016.-Вып. № 9-10.- С.114-115

УДК 629.4.027.2/5:629.46:001.891.5

С.А. Чебуров, О.М. Білецький

ОДИН ІЗ НАПРЯМКІВ ЗНИЖЕННЯ ДЕФІЦИТУ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ІЗ НАВАНТАЖЕННЯМ 23,5 тс

Проведення досліджень щодо можливості виготовлення напівоброблених осей, призначених для виготовлення чистових осей з розрахунковим навантаженням 23,5 тс, з попередньо механічно оброблених осей, призначених для виготовлення чистових осей з розрахунковим навантаженням 25,0 тс, що виготовлені з чорної осі – заготовки профільної для осей вагонів залізниць колії 1520 мм.

Вступ

Вагонний парк ПАТ «Укрзалізниця» знаходиться у критичному стані – його зношеність складає близько 90 % [1]. В умовах поживлення економіки перед вантажовласниками постала проблема гострого дефіциту вагонів. Для забезпечення всіх заявок на перевезення не вистачає вантажного рухомого складу. Якщо не застосувати заходів з вирішення проблеми, то ця ситуація може негативно вплинути на економічний розвиток України.

Серед інших причин такої «вагонної недостатності» з одного боку, а з іншого – простоїв рухомого складу є те, що галузь вагонобудування України відчуває гостру потребу у деталях – комплектуючих ходових частин. Використання залишків, знятих із старопридатних вагонів, які списані раніше, проблеми не вирішує.

Зокрема, існує дефіцит осей колісних пар вагонів з навантаженням 23,5 тс. При цьому, під час виробництва вагонних осей на спеціалізованих підприємствах, періодично виникають ситуації, коли внаслідок певних обставин виникають залишки напівоброблених осей, призначених для виготовлення чистових осей з розрахунковим навантаженням 25,0 тс.

Виготовлення напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш (для рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс) шляхом додаткової механічної обробки напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш (для вантажного рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 25,0 тс) є, по суті, виготовленням напівобробленої осі, призначеної для виготовлення чистової осі з навантаженням 23,5 тс, із заготовки профільної, призначеної для виготовлення чистової осі з навантаженням 25,0 тс.

Оскільки вісь з навантаженням 23,5 тс має менші значення діаметрів основних частин порівняно з віссю з навантаженням 25,0 тс, то в даному випадку має

© *Чебуров С.А., Білецький О.М., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

місце збільшення припусків на механічну обробку заготовки (чорнової осі) порівняно з вимогами встановленими ДСТУ 2532-94 (ГОСТ 30552-98) [2]. Вписування напівобробленої осі типу РУ1Ш в заготовку профільну наведено на рисунку 1.

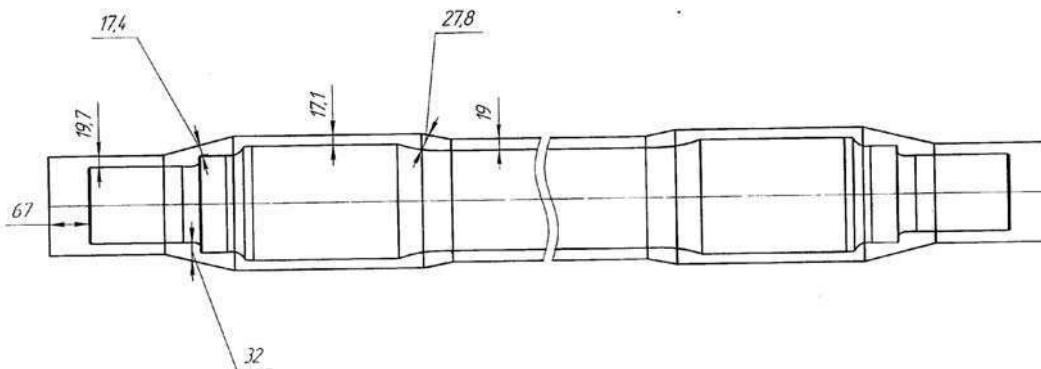


Рис. 1 Вписування напівобробленої осі типу РУ1Ш в заготовку профільну.

Проведення досліджень

Для можливості виготовлення напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш, з напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш та, відповідно, з чорнової осі, насамперед, необхідно підтвердження, що розташування ліній ліквациї, які можуть утворюватись під час виготовлення чорнової осі не вийдуть на поверхню чистової осі після обточки з урахуванням збільшення припусків на механічне оброблення заготовки.

Результати досліджень з визначення властивостей матеріалу зразка напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш, з напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш, яка, в свою чергу, виготовлена з чорнової осі – заготовки профільної для осей вагонів, засвідчують наступне:

– за властивостями матеріалу (хімічний склад, механічні властивості, макроструктура, неметалеві вкраплення, мікроструктура) напівоброблена вісь відповідає вимогам нормативних документів ДСТУ ГОСТ 31334:2009 [3], ДСТУ ГОСТ 4728:2014 (ГОСТ 4728-2010, ІДТ) [4] та ТУУ 27.1-23365425-639:2008 [5]. Результати випробувань наведені в таблиці 1;

– лінії ліквациї в перерізах основних частин напівобробленої осі, які можуть утворюватись під час обтиснення безперервно литої заготовки, знаходяться на достатній глибині та не вийдуть на поверхню після механічної обробки попередньо механічно обробленої осі до розмірів чистової осі з осьовим навантаженням 23,5 тс типу РУ1Ш.

Співставлення основних діаметрів профільної заготовки, напівоброблених осей та чистових осей типу РУ1Ш з розмірами області ліній ліквациї безперервно литої заготовки (діаметр області залягання дефектів макроструктури), які отримані за результатами випробувань наведені в таблиці 2.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

За результатами співставлення розмірів областей залягання дефектів макроструктури з розмірами перерізів частин осей (таблиця) слід зазначити, що при обробці попередньо механічно обробленої осі, що призначена для виготовлення чистої осі з максимальним розрахунковим навантаженням 25,0 тс, до розмірів напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистої осі з максимальним розрахунковим навантаженням 23,5 тс, а в подальшому до розмірів чистої осі РУ1Ш, лінії ліквідації не вийдуть на поверхню після механічної обробки.

Таблиця 1. Результати випробувань з визначення властивостей матеріалу напівобробленої осі, яку виготовлено з попередньо механічно обробленої осі

Характеристики, що контролюються, параметри	Одиниці вимірювання	Нормативна документація, що містить значення вимогу до параметру (позначення розділу, пункту документа)	Параметр		
			за документацією		фактично
			параметр	відхилення	параметр
1	2	3	4	5	6
Хімічний склад сталі марки ОС:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.3), ДСТУ			
- вуглець	%	ГОСТ 4728:2014 (4.2), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.3.1)	0,42-0,50	+0,03 -0,02	0,49
- марганець	%		0,60-0,90	+0,10 -0,05	0,84
- кремній	%		0,15-0,35	± 0,05	0,24
- фосфор, не більше	%		0,025	± 0,005	0,013
- сірка, не більше	%		0,025	± 0,005	0,005
- нікель, не більше	%		0,30	-	0,003
- хром, не більше	%		0,30	-	0,011
- мідь, не більше	%		0,25	-	0,004
- алюміній	%		0,015-0,035	-	0,031
- сірка + фосфор, не більше	%		0,065	-	0,018
Механічні властивості сталі марки ОС:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.9), ДСТУ			
- тимчасовий опір, не менше	МПа	ГОСТ 4728:2014 (4.4),	650	-	670,0
- границя текучості, не менше	МПа	ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.5)	325	-	375
- відносне подовження, не менше	%		18	-	22,0
- ударна в'язкість при 20 °С КСУ:					
середнє значення, не менше	Дж/см ²		34	-	77,5
мінімальне значення, не менше	Дж/см ²		29	-	74,0
Макроструктура:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.13), ДСТУ			
- флокени, несущільності, чужорідні металеві та неметалеві включення, сліди усадкової раковини, рихлість, розшарування, тріщини, пухирі, кірочки		ГОСТ 4728:2014 (4.7), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.3.2)	не допускаються		відсутні

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5	6	
- центральна пористість, не більше	бал		2	-	1,0	
- осьова ліквация, не більше	бал		2	-	0,5	
- світла смужка, не більше	бал		2	-	0	
- ліквацийні смужки та тріщини, не більше	бал		1	-	0,5	
- крайове крапкове забруднення, не більше	бал		1	-	0	
Неметалеві включення, не більше:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.15), ДСТУ ГОСТ 4728:2014 (4.8), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.3.3)	максимальний	середній	максимальний	середній
- сульфідні	бал		3	2,5	1,0	0,67
- силікати крихкі	бал		3	2,5	0,5	0,33
- силікати пластичні	бал		3	2,5	0	0
- оксиди рядкові	бал		3	2,5	2,0	0,67
- оксиди точкові	бал		3	2,5	3,0	2,5
- нітриди і карбонітриди строчкові	бал		3	2,5	0	0
- нітриди і карбонітриди точкові	бал		3	2,5	0	0
- нітриди алюмінію	бал	3	2,5	0	0	
Мікроструктура:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.16), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.7)	однорідна перлітно-феритна		однорідна перлітно-феритна	
- структура			5	-	7	
- розмір зерна, не менше	бал		5	-	7	

Таблиця 2. Результати співставлення розмірів областей залягання дефектів макроструктури з розмірами перерізів частин осей

№	Частина осі	Чорнова вісь (заготовка профільна), \varnothing , мм	Напівоброблена вісь (під виготовлення осі РВ2Ш), \varnothing , мм (фактичне значення)	Напівоброблена вісь (під виготовлення осі РУ1Ш), \varnothing , мм	Чистова вісь типу РУ1Ш, \varnothing , мм	Діаметр області залягання дефектів макроструктури, мм
1	Шийка	180 ⁺² ₋₅	156	130,6 _{-0,2}	130 ^{+0,052} _{+0,025}	102
2	Передпідматочинна частина	-	190,5	165,8 _{-0,2}	165 ^{+0,20} _{+0,12}	120,5
3	Підматочинна частина	225 ⁺⁶ ₋₂	216	195,8 _{-0,2} ...198,0 _{-0,2}	193,5...198,0	146
4	Середня частина	200 ⁺⁶ ₋₂	192	173 ⁺²	172 ⁺³	128

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновки

1 За результатами досліджень зразка напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш (для вантажного рухомого складу залізниць з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс) шляхом додаткового механічного оброблення напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш (для вантажного рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 25,0 тс) встановлено, що розміри ліній ліквациї безперервно литої заготовки (діаметр зони залягання дефектів макроструктури), не перевищують розмірів чистової осі типу РУ1Ш, тобто відстані від поверхонь заготовки профільної до області ліній ліквациї у відповідних перерізах осі перевищують товщину шару метала, що знімається під час механічної обробки.

2 Вважаємо допустимим виробництво напівоброблених осей, що призначені для виготовлення чистових осей типу РУ1Ш (для вантажного рухомого складу залізниць з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс) шляхом додаткової механічної обробки напівоброблених осей, що призначені для виготовлення чистових осей типу РВ2Ш (для вантажного рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 25,0 тс), що у свою чергу виготовлені із заготовки профільної (чорнової осі), а також їх виготовлення безпосередньо з заготовки профільної.

3 Результати досліджень свідчать про можливість та допустимість виробництва напівоброблених осей, що призначені для виготовлення чистових осей типу РУ1Ш.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Стратегія розвитку транспортного машинобудування для залізниць України», вип. 9, – ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук, 2013. – 9 с.
2. ДСТУ 2532-94 (ГОСТ 30552-98) Заготовки профильные (необработанные оси) для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Припуски и допуски.
3. ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (ГОСТ 31334-2007, IDT) Осі для рухомого складу залізниць колії 1520 мм. Технічні умови.
4. ДСТУ ГОСТ 4728:2014 (ГОСТ 4728-2010, IDT) Заготовки осевые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия.
5. ТУУ 27.1-23365425-639:2008 Профили периодической винтовой прокатки из непрерывнолитой заготовки (профілі періодичного гвинтового прокатування із безперервнолитої заготовки). Технические условия.

УДК 629.4.027.

С.А. Чебуров

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАБРУДНЕНОСТІ МАТЕРІАЛУ КОЛІС СУЦІЛЬНОКАТАНИХ НЕМЕТАЛЕВИМИ ВКРАПЛЕННЯМИ

В статті наведено наявність дефектів типу неметалеві вкраплення в колесах суцільнокатаних, що визначені випробувальним центром ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ» під час різних видів випробувань у період із 2004 по 2019 рр.

Вступ

Згідно діючого в Україні стандарту ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1], колесо суцільнокатане – це колесо, яке виготовляється з суцільної заготовки методом деформування у нагрітому стані (гарячого деформування) і складається з ободу, диску та маточини.

Колеса суцільнокатані (далі – колеса) виготовляють із безперервнолитих заготовок або зі зливків та обов'язково піддають позапічній обробці та вакуумуванню.

Колеса в нашій країні виготовляють на єдиному підприємстві – ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ», що розташоване у м. Дніпро.

Одним із важливих показників, який характеризує якість виготовлення коліс є забрудненість неметалевими вкрапленнями.

За визначенням неметалеві вкраплення – це вкраплення, що виявляються в структурі затверділого металу, представляють собою сполуки з елементами присутніми в металі, або з елементами, що входять у склад форми, з якою сполучається рідкий метал.

У зв'язку з тим, що неметалеві вкраплення в металі є, здебільшого, більш крихкими та неміцними, вони можуть негативно впливати на довговічність деталей:

- зменшувати механічні властивості матеріалу;
- великий розмір наявних в металі вкраплень може призвести до виникнення тріщин, особливо під час роботи деталей в умовах змінних навантажень або термічних впливів;
- порушують суцільність та діють як концентратори напружень.

Постановка проблеми. У відповідності до ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1], серед інших, не допускаються дефекти типу неметалеві вкраплення в матеріалі ободів коліс, бал яких перевищує вказаний у таблиці 1. Контроль забрудненості сталі неметалевими вкрапленнями проводять за методом ШІ ГОСТ 1778-70 [2] на 6 (шести) шліфах. За ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1] контролюються наступні види неметалевих вкраплень: оксиди рядкові, оксиди точкові, силікати крихкі, силікати пластинчасті, силікати, що не деформуються, сульфіди.

© *Чебуров С.А., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Оксиди – вкраплення окремих дрібних зерен у вигляді точок або рядків, що розташовані по всій площині шліфа.

Силікати крихкі – зруйновані в результаті деформації, витягнуті в суцільні рядки крихкі силікати або силікатні стекла.

Силікати пластинчасті – пластичнодеформовані вкраплення силікатів або силікатних стекел, що витягнуті за направленням волокна та відрізняються від сульфідів більш темним кольором та прозорістю у темному полі зору.

Силікати, що не деформуються (глобулярні) – одиничні або групові округлі чи неправильної форми вкраплення силікатів і силікатних стекел, крупні частки оксидних вкраплень, частіше корунду.

Сульфіди – пластичні, непрозорі у темному полі зору, витягнуті за направленням волокна окремі вкраплення або групи вкраплень, як правило, подвійного сульфиду заліза та марганцю.

Таблиця 1. Забрудненість сталі ободів коліс неметалевими вкрапленнями

Тип вкраплень	Умовне позначення вкраплень	Середній бал, не більше, для коліс категорії*	
		A	B
Оксиди рядкові	OC	1,0	1,0
Оксиди точкові	OT	1,5	2,5
Силікати крихкі	CX	1,5	2,0
Силікати пластинчасті	CP	1,5	2,0
Силікати, що не деформуються	CH	2,0	2,5
Сульфіди	C	1,5	2,0

* – розподіл на категорії відбувається за розміром дозволених внутрішніх дефектів, які виявляють під час ультразвукового контролю, та за рівнем забрудненості неметалевими вкрапленнями

Відбір проб виконують від партії коліс, яка була прийнята відповідними службами за зовнішнім виглядом та після проходження неруйнівного контролю. Відбір проводять від коліс вироблених із найменш якісної частини зливка.

Площа кожного шліфа повинна бути не менше 200 мм². Всього вирізають 6 (шість) шліфів із 2 (двох) поперечних темплетів обода у відповідності до рисунка 1.

Оцінку неметалевих вкраплень деформованого металу виконують під мікроскопом, порівнянням з еталонними шкалами, під час перегляду всієї площини нетравленого шліфа, за середнім балом окремо для кожного виду вкраплень.

Матеріал та результати досліджень. Випробувальним центром продукції вагонобудування та ливарного виробництва для вагонобудування ДП «УкрНДІВ» (ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ») протягом останніх 15 років проводились випробування коліс на відповідність їх показників вимогам нормативної документації. Серед іншого, в процесі випробувань, проводився й контроль забрудненості неметалевими вкрапленнями.

В таблиці 2 наведено визначену наявність дефектів неметалевих вкраплень в колесах, виготовлених, здебільшого, на вітчизняних підприємствах у період із 2004 по 2019 рр.

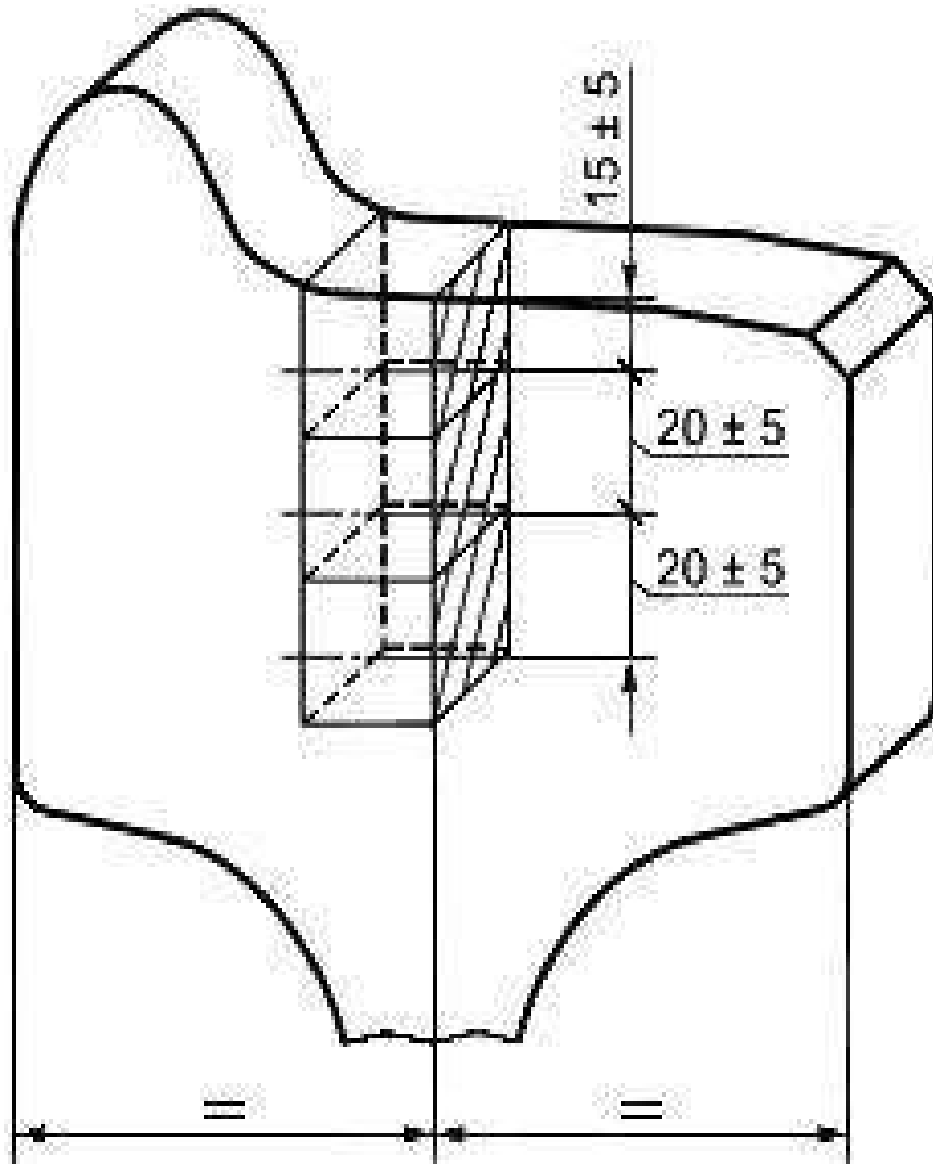


Рис. 1. Положення шліфів на поперечному темплеті обода колеса

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 2. Наявність неметалевих вкраплень в колесах, виготовлених у період із 2004 по 2019 рр.

№ п/п	Нормативне значення	Тип неметалевих вкраплень за ГОСТ 1778-70 [2], бал												Примітки
		окисли ржавкові		окисли титанові		силікати крихілі		силікати пластичності		силікати що не деформуються		сульфиди		
		1.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.5	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.5	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2004	0,5	-	-	-	0	0	0	0	-	-	1,5	1,5	
2		0	-	-	-	0,6	0,6	0,6	-	-	-	2,6	2,6	
3		0,5	-	-	-	1,0	1,0	1,0	-	-	-	1,0	1,0	
4		0,5	-	-	-	1,0	1,0	0,5	-	-	-	1,0	1,0	
5		0,5	-	-	-	1,0	1,0	0,5	-	-	-	1,0	1,0	
6			0,5	-	-	-	1,0	-	1,0	-	-	-	1,5	
7			0,5	-	-	-	1,0	-	0,5	-	-	-	1,0	
8	2005	0,5	-	-	-	1,0	1,0	1,5	-	-	-	1,0	1,0	
9	2006	0	-	-	-	0,8	0,8	1,1	-	-	-	1,3	1,6	
10		0,5	-	-	-	1,0	1,0	1,0	-	-	-	1,5	1,0	
11	2007	0,75	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0,7	1,0	
12		0,8	-	-	-	0	0	0,1	-	-	-	1,2	1,0	
13		0,33	-	-	-	1,16	1,16	1,16	-	-	-	1,5	1,08	
14		0,7	-	-	-	0,2	0,2	0,4	-	-	-	1,5	1,5	
15		0,7	-	-	-	0,16	0,16	0,7	-	-	-	1,75	1,0	
16		0,5	-	-	-	1,33	1,0	0,5	-	-	-	1,17	1,5	
17			0	-	1,0	-	0	-	0	-	-	-	0,5	
18			0	-	1,5	-	0,1	-	0	-	-	-	0,75	
19		0,33	-	-	1,25	0,58	0,58	1,0	-	-	-	1,08	1,0	
20	2008	0,5	-	-	0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	1,5	1,51	
21		0,5	-	-	0,5	0	0,3	0,3	-	-	-	1,4	1,1	
22		0,1	-	-	0,5	0	0,1	0,1	-	-	-	1,7	0,7	
23	2009	0,5	-	-	-	0,58	0,58	0,75	-	-	-	1,42	1,5	
24		0,58	-	-	-	0,83	0,83	0,67	-	-	-	1,16	1,08	
25		0,67	-	-	-	0,75	0,75	1,16	-	-	-	1,0	1,0	
26		0,5	-	-	0,5	0,5	0,58	0,58	-	-	-	1,08	1,0	
27	2009	0,5	-	-	0,5	0,67	1,0	1,0	-	-	-	1,0	1,17	
28		0,67	-	-	0,5	0,75	0,75	0,67	-	-	-	1,58	1,58	
29		0,5	-	-	0,5	0,67	0,67	0,67	-	-	-	1,58	1,58	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	2010	0,5		0,5		1,0		0,83		1,08		1,42		
31		0,5		0,5		0,92		0,83		1,0		1,25		
32	2011	0,58		0,5		0,83		0,67		1,83		1,25		
33		0,5		0,5		0,58		0,67		1,75		1,17		
34		0,5		0,5		1,08		0,75		2,17		1,67		
35	2012	0,17		0,25		1,17		0,33		0,67		0,33		
36		0		0,33		0,75		0,17		1,08		0,33		
37		0,5		0,5		0,5		0,5		1,33		1,08		
38		0,5		0,5		0,5		0,5		1,25		1,0		
39		0,5		0,67		0,83		1,25		1,92		1,42		
40	2013	0		0,5		0		0		0,92		0,33		
41		0		0,5		0		0		0,92		0,33		
42		0		0,5		0		0		0,83		0,5		
43		0		0,5		0		0		1,25		0,5		
44		0		0,5		0		0		1,08		0,75		
45		0		0,5		0		0		1,17		0,83		
46	2014	0,17		0,25		0,58		0,42		1,5		1,33		
47		0		0,25		1,0		0		1,58		0,92		
48		0		0,25		1,0		0		1,58		0,92		
49		0		0,5		0,42		0		1,17		1,25		
50		0		0,5		0		0		0,92		0,58		
51		0		0,5		0		0		1,5		0,75		
52		0		0,5		0,92		0,33		1,17		1,83		
53		0		0,5		0,67		0		1,08		1,58		
54		0		0,25		1,25		0		1,92		1,0		
55	2016	0		0,5		0,58		0		1,17		0,75		
56		0		0,5		0,25		0,58		1,17		1,0		
57		-		0,5		-		0,83		-		-		
58	2017	0	0		0	0,75	0,17		0,5		2,25		0,67	
59		0		0		0,58		0,17		1,58		1,17		
60	2019	0		0,5		0,58		0,17		1,58		0,5		

- - контроль даних показників не проводився

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Також додатково було проведено дослідження стабільності якості виготовлення сталі та технології виготовлення коліс на ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» щодо забруднення неметалевими вкрапленнями. Результати досліджень представлено у вигляді діаграм (графіків) на рисунках 2-7.

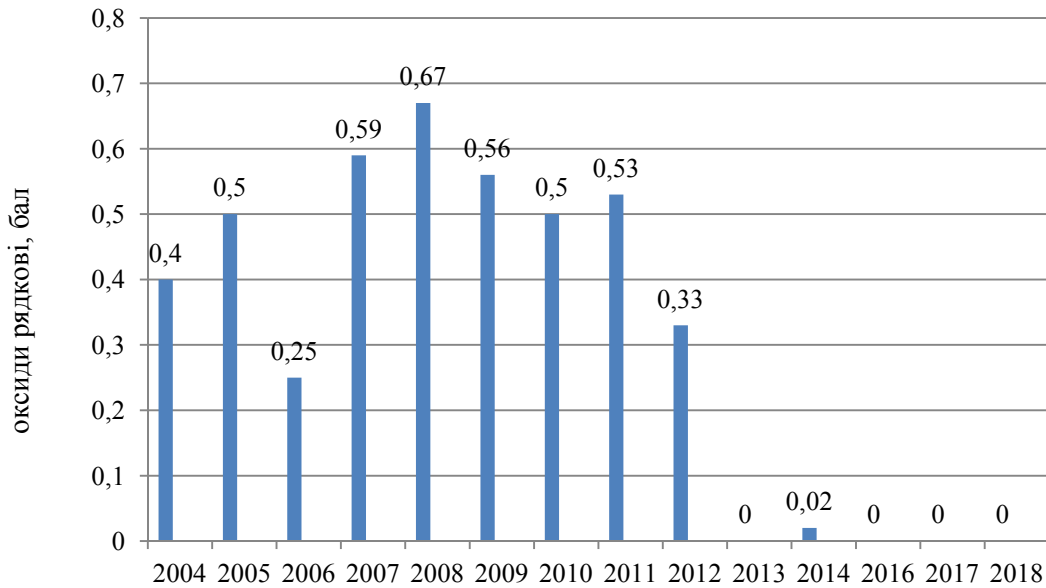


Рис. 2. Середній бал оксидів рядкових по роках виготовлення

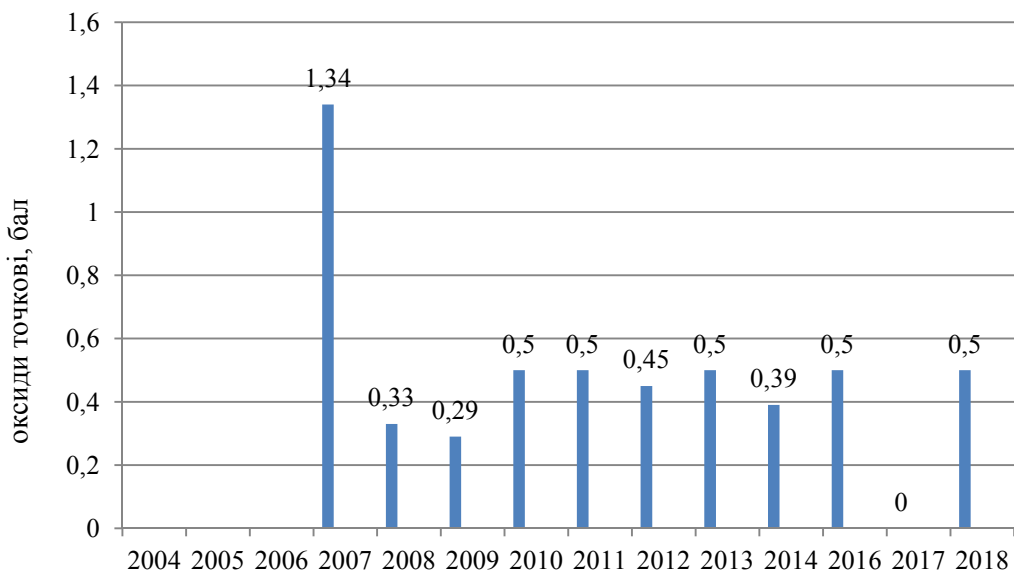


Рис. 3. Середній бал оксидів точкових по роках виготовлення

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

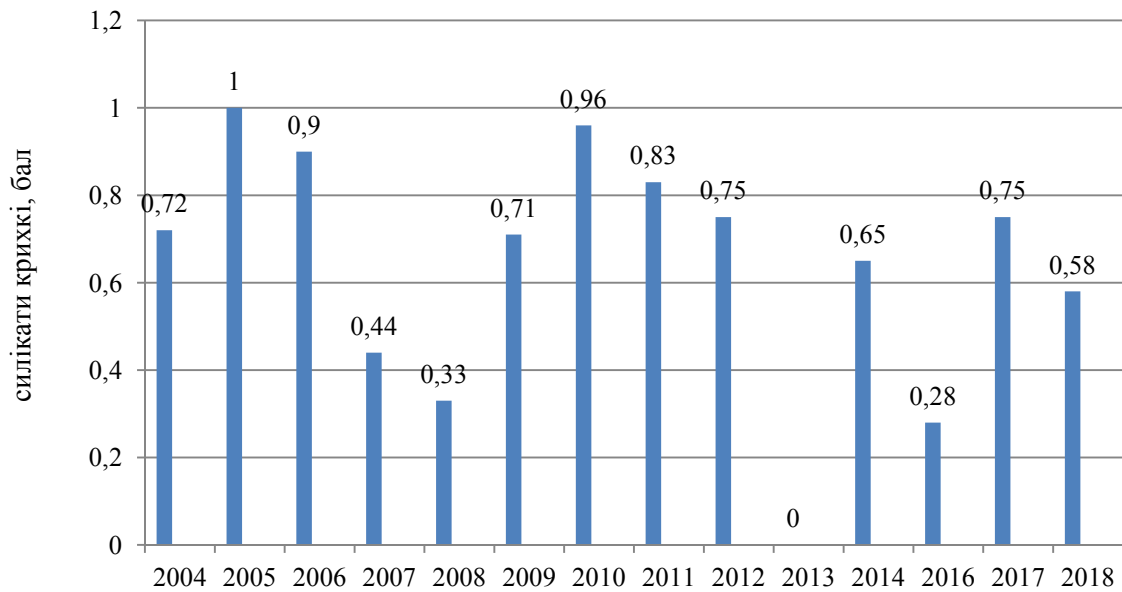


Рис. 4. Середній бал силікатів крихких по роках виготовлення

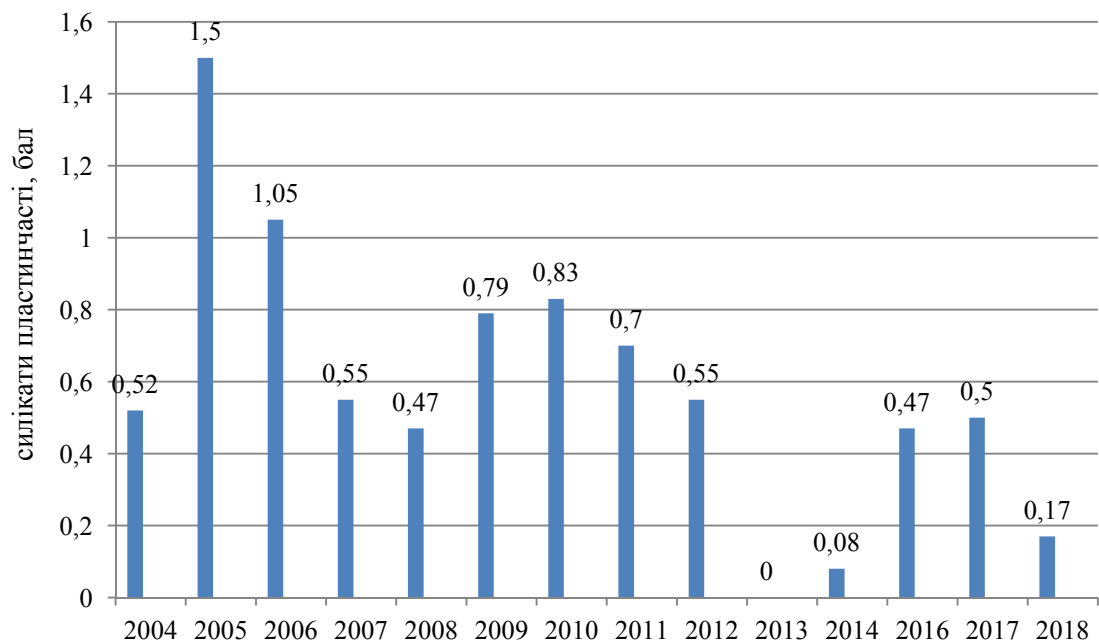


Рис. 5. Середній бал силікатів пластинчастих по роках виготовлення

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

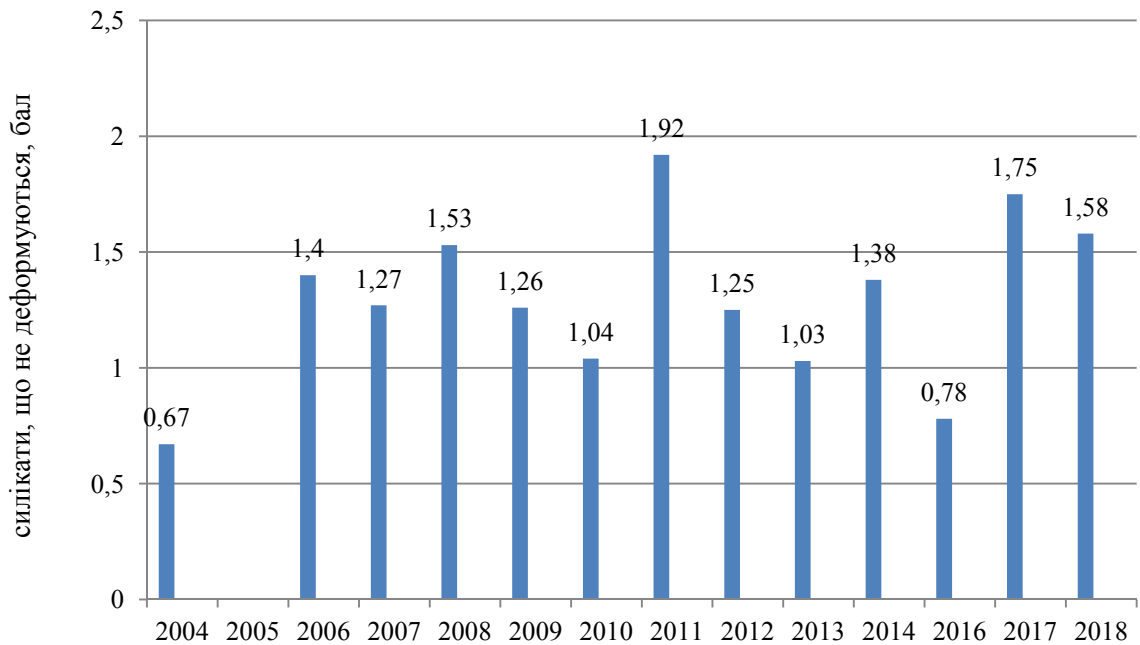


Рис. 6. Середній бал силікатів, що не деформуються по роках виготовлення

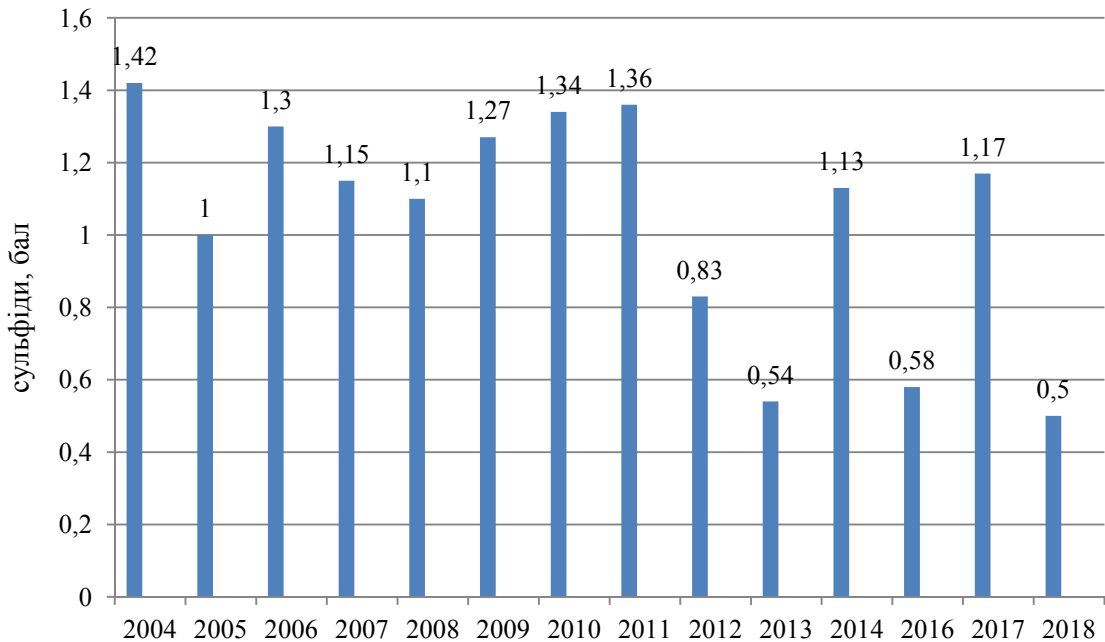


Рис. 7. Середній бал сульфідів по роках виготовлення

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновки

Як видно з таблиці 2 частіше суцільнокатані колеса, які виготовлені, здебільшого, на вітчизняному підприємстві у період із 2004 по 2019 рр., містять дефекти неметалевих вкраплень типу сульфіди та силікати, що не деформуються (глобулярні), розміри та кількість яких є допустимими (задовольняють вимогам стандарту ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1]).

За результатами аналізу діаграм (рисунок 2-7) можна зробити висновок, що ситуація з забрудненістю неметалевими вкрапленням матеріалу коліс суцільнокатаних, виробництва ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ», знаходиться, в цілому, у стабільному стані, з невеличким їх зниженням, а наявність неметалевих вкраплень типу оксиди рядкові практично знижено до «0».

Підприємством ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ», за роки праці за цим напрямком, було досягнуто стабільно високу якість виготовлення коліс суцільнокатаних із зливків або із безперервнолитих заготовок.

Технологія витоплення сталі та технологія виготовлення коліс суцільнокатаних на ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» забезпечують виконання вимог ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1] щодо забрудненості неметалевими вкрапленнями.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) Колеса цельнокатаные. Технические условия.
2. ГОСТ 1778-70 (ИСО 4967-79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений.

УДК 81.33:002

Д.О. Брусило, І.В. Гладких, Н.В. Лупітько

ЛІНГВІСТИЧНІ РЕСУРСИ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ У ПРОЦЕСІ НАПИСАННЯ ТА ОФОРМЛЕННІ НАУКОВИХ РОБІТ

У статті розглядається науковий потенціал мережевих лінгвістичних ресурсів, що забезпечують оперативне отримання інформації й даних, необхідних при підготовці наукових робіт.

Ключові слова: мережеві лінгвістичні ресурси, термінологічні бази даних, вилучення інформації, вилучення та переклад термінів.

Метою цієї статті є виявлення особливостей різних форм лінгвістичних ресурсів, що існують у мережі Інтернет для удосконалення мовознавства, яке необхідне під час підготовки наукових робіт.

Грамотність – необхідна професійна якість науковця. Адже документи важливо не тільки правильно оформити, але і скласти без помилок. Однак, при роботі з текстом навіть науковцю не обійтися без цілої бібліотеки словників – орфографічних, тлумачних, морфологічних, термінологічних і т. п. До того ж, у друкованих виданнях часто не знаходять відбиток останні зміни в мові. Найефективніший засіб відстеження останніх змін у стилістичних ребусах – Інтернет.

Під мережевими ресурсами заведено розуміти будь-які дані, до яких можна отримати доступ при підключенні до системи Інтернет. Мережеві ресурси можуть за різними критеріями об'єднуватися в інформаційні сегменти, які і є основою для підтримки й супроводу професійних освітніх просторів, формуючи високотехнологічне освітнє середовище. Мережеві ресурси становлять собою різноманітну й доступну інформацію. Основною проблемою при формуванні інформаційного сегменту в ході вирішення завдань дослідження є вибір тих ресурсів, інформацією яких можна користуватися з повною довірою [1].

Орфографія онлайн

Засобами перевірки орфографії оснащені всі сучасні текстові редактори. Але перевірити текст на наявність помилок можна й за допомогою спеціальних онлайн сервісів.

На сайті <http://prolingoffice.com> «Proling Office» розробника систем перекладу з російської на українську мову доступна можливість онлайн перевірки орфографії в текстах російською та українською мовами (рис. 1).

Сервіс виявляє неправильно написані слова і пропонує користувачеві варіанти виправлень. Він також вмє підбирати синоніми [2].

© Брусило Д.О., Гладких І.В., Лупітько Н.В. 2019

Досить зручний орфографічний коректор OnlineCorrector розташований за адресою <http://onlinecorrector.com.ua> (рис. 2) автоматично шукає і виправляє помилки в текстах українською мовою.

Для того, щоб почати користуватися ресурсом потрібно завантажити доповнення OnlineCorrector для служби Google Документи.

Які помилки автоматично виправляє OnlineCorrector?

- Типографіку: OnlineCorrector видаляє зайві пробіли, додає нерозривні пробіли (наприклад, в ініціалах: О. П. Потебня, у скороченнях: м. Київ, 10 см), виправляє, де треба, символи дефіса на тире, уніфікує символ апострофа й різні види лапок.

- Чергування: OnlineCorrector виправляє чергування сполучників і/й, прийменників з/із/зі/зо, прийменників у/в, а також відповідних префіксів у деяких словах, що є характерною рисою мелодики української мови.

- Поширені помилки: OnlineCorrector редагує численні типові помилки, що трапляються в написанні слів (будь-ласка → будь ласка), виникають через вплив інших мов (наприклад, до сьогоднішнього дня → до сьогодні), а також після автоматичного перекладу (10 тис. Тонн → 10 тис. тонн).

Які помилки знаходить і коментує OnlineCorrector?

- Імовірні граматичні помилки: Порівняння закінчень сусідніх слів дозволяє знайти випадки, де, можливо, порушуються правила узгодження і керування (наприклад, цій великої угоди → цієї великої угоди, підконтрольний Україні → підконтрольний Україні тощо).

- Імовірні пунктуаційні помилки: Часто трапляються випадки, коли в тексті пропущено коми, наприклад, для виділення вставних слів (Мабуть він помилився...), відокремлення частин складного речення (Дощить але світить сонце) тощо.

- Імовірні лексичні і стилістичні помилки: помилки у слововживанні виникають і під впливом інших мов (у більшості випадків це так), і від зловживання невластивими живій мові канцеляризмами (робити відрахування), і після автоматичного перекладу (У компанії іде збори) [3].

Українською – без помилок

В українському секторі Інтернету існує безліч мовних сайтів, де можна дізнатися про правильність вживання слів, а також скористатися онлайн словниками [1].

Один із кращих ресурсів, який присвячений українській мові, – портал <http://mova.info> (рис. 3). Його автори – вчені та викладачі Інституту філології Київського національного університету ім. Тараса Шевченка.

Універсальний ресурс mova.info буде корисний усім, хто використовує українську мову в роботі або спілкується нею. Представлені тут онлайн перекладачі (з російської на українську й навпаки) здатні обробляти фрагменти тексту до трьох тисяч символів. Зібрана багата колекція інтерактивних словників, серед яких тлумачні, термінологічні, частотні, полімовні (українсько-італійський, російсько-українсько-англійсько-німецький) і т. п. Також є електронна версія лінгвістичної енциклопедії.

Окремою згадкою заслугоує словник виправлень суржику. Це довідкове видання сформоване на основі найбільш поширених нині речових помилок, у якому навіть вказані їх джерела. Серед останніх – радіостанції й деякі авторитетні друквані видання. Словник виправлень суржику дозволить підвищити культуру мови та зробити літературну мову нормою.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Одним з найцікавіших розділів сайту mova.info є електронний підручник сучасної української мови. Поряд із теоретичним матеріалом він містить лінгвістичні ігри та тести, за допомогою яких можна визначити свій рівень знання мови.

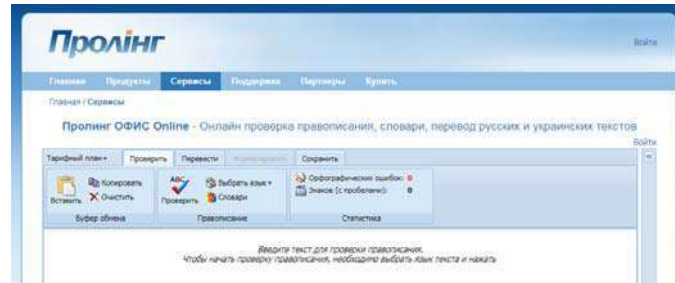


Рис.1. Домашня сторінка пакету лінгвістичних програм «Пролінг»

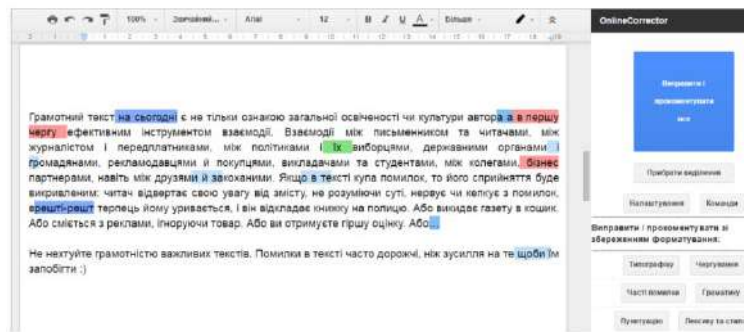


Рис.2. Домашня сторінка ресурсу onlinecorrector.com.ua



Рис.3. Домашня сторінка ресурсу mova.info

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Якщо є необхідність писати транслітом, стане в нагоді сервіс транслітерації українського тексту латиницею.

Родзинка сайту – єдина в Уанеті віртуальна довідкова служба української мови, де можна оперативно отримати консультацію фахівця-філолога: про особливості слововживання, нюансах правопису і т. п. У пошуках істини можна скористатися також архівом питань та відповідей.

У розділі «Культура мовлення» опубліковані науково-популярні статті з різних проблемних питань мови, таких як слововживання, теорія перекладу, відмінювання слів, вживання великої та малої букв і т. п. [4].

Портал <http://www.novamova.com.ua> «Нова мова» адресований широкій аудиторії: журналістам, вчителям, службовцям, науковцям, студентам, абітурієнтам та школярам. Він виконує одночасно інформаційну й освітню функції. На сайті публікуються мовні новини в Україні та світі, рецензії на нові видання з філології, статті про мову, аналізуються основні тенденції розвитку мовної ситуації в країні, наводяться відповідні факти та статистика. В рамках проекту працюють словники-перекладачі для української, російської, англійської, німецької, польської та білоруської мови; проводиться низка майстер-класів з української мови; діє довідкове бюро [5].

Про те, як правильно будувати речення українською мовою, розповідається в довіднику <https://ukr-mova.in.ua/> «Мова – ДНК нації». Тут наведені приклади неправильного перекладу деяких російських ідіом і кліше, надано рекомендації щодо їх належної інтерпретації. Опубліковані на сайті довідкові матеріали допоможуть правильно скласти речення, написати статтю, підготувати доповідь. «Мова – ДНК нації» – це освітній проект для тих, хто хоче вдосконалити свої знання української мови [6].

Усі ресурси високотехнологічного освітнього середовища можна розділити на інформаційні, технологічні (програмні) і технічні. Такий поділ ресурсів на види не залежить ні від типу користувачів, ні від їх приналежності до гуманітарної або природничо-наукової сфери освіти та науки, не залежить і від конкретних завдань, що вирішуються в рамках дослідницьких проектів.

Предметна орієнтованість інформаційних ресурсів визначає доцільність їх ієрархізації, тобто виділення термінологічних (базових) вузлів і вузлів високого рівня (універсальних). Водночас термінологічні вузли (термінологічні бази або корпуси текстів) повинні відповідати реалізованим вузьким сферам напрямку наукової роботи і релевантним саме для конкретного типу діяльності. При цьому «вузькість» має визначатися науковою специфікою [7].

Стандарти

Як відомо, вагома роль у професійному оформленні науково - технічної роботи належить стандартам.

Актуальність яких підтверджена на офіційних сайтах:

1. <http://uas.org.ua/ua/natsionalniy-fond-normativnih-dokumentiv/katalognormativnih-dokumentiv-2/> (ДП «УкрНДНЦ») Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості»;

2. http://csm.kiev.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2363&Itemid=132&lang=uk (ДП «Укрметтестстандарт») Державне підприємство «Укрметтестстандарт»;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

3. <http://www.leonorm.lviv.ua/> Леонорм-інформ.
Серед найважливіших із них варто зазначити такі:
 1. ДСТУ 3017:2015. Інформація та документація. Видання. Основні види. Терміни та визначення понять.
 2. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. (ГОСТ 7.1—2003, ІДТ). Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання.
 3. ДСТУ ГОСТ 7.80:2007. (ГОСТ 7.80—2000, ІДТ). Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Заголовок. Загальні вимоги та правила складання.
 4. ДСТУ 4861:2007. Інформація та документація. Видання. Вихідні відомості.
 5. ДСТУ 7093:2009. (ГОСТ 7.11—2004 (ИСО 832:1994), МОД; ISO 832:1994, МОД). Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Скорочення слів і словосполук, поданих іноземними європейськими мовами.
 6. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
 7. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
 8. ДСТУ 7157:2010. Інформація та документація. Електронні видання. Основні види та вихідні відомості.

Висновок

Таким чином, можна стверджувати, що мережеві лінгвістичні ресурси являють собою важливий дослідний, освітній і методичний ресурс, використання якого має бути невід'ємною умовою при підготовці у написанні наукових робіт.

Але, Інтернет як глобальне середовище лінгвістичної інформації, поки ще не цілком освоєне користувачами. Мережа Інтернет комунікацій є новою і недостатньо вивченою формою у мовознавстві. Тому тема дослідження особливостей використання лінгвістичних ресурсів в мережі Інтернет є актуальною та перспективною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баловсяк, Н. Лингвистические ресурсы Интернета // Н. Баловсяк / Секретарь-референт (Электронный офис). - №01 (50). - 2007. – С. 54-57.
2. Proling Office. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://prolingoffice.com/>
3. OnlineCorrector. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://onlinecorrector.com.ua/>
4. MOVA.info. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://mova.info>
5. «Нова мова». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://www.novamova.com.ua>
6. «Мова – ДНК нації». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <https://ukr-mova.in.ua/>
7. Беляева, Л. Н. Сетевые лингвистические ресурсы в подготовке филолога // Л.Н. Беляева / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург. – С. 36-48.

УДК 006.052/058:656.2

А.О. Сулим, К.Ю. Холод, О.О. Федорак, Т.А. Бреславець

ГАРМОНІЗАЦІЯ СТАНДАРТІВ У СФЕРІ ВАГОНОБУДУВАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

У статті наведено існуючі проблеми у сфері вагонобудування, що пов'язані з гармонізацією стандартів у рамках євроінтеграції.

Постановка проблеми.

Україна з набуттям членства в Світовій організації торгівлі (СОТ) та підписанням Угоди про асоціацію між Україною та Європейським союзом (ЄС) [1] визначила пріоритетним напрямком України прийняття міжнародних та європейських стандартів як національних з одночасним скасуванням майже 13000 ГОСТ у різних сферах промисловості, розроблених до 1992 року [2]. Угодою [1] передбачена поглиблена та всеохоплююча зона вільної торгівлі між Україною та ЄС, а саме поступове входження економіки України до європейського ринку. Проблема щодо постачання української продукції на європейський ринок полягає здебільшого у невідповідності міжнародним стандартам, розроблення власних національних – не передбачено, адже вони навпаки можуть створювати зайві технічні бар'єри у торгівлі з Європою. Перш за все, дії мають бути направлені на створення єдиної нормативної бази, тобто приведення змісту документів у відповідність міжнародному для забезпечення взаємозаміни продукції (послуг), взаємного розуміння результатів проведених робіт та інформації, що в них наведена.

Погодження українських національних стандартів з європейськими особливо важливе в процесі євроінтеграції України. ЄС виділив значні кошти на необхідні зміни в сфері стандартизації, програмою передбачені роботи на десять років. Технічним регулятором в Україні, що є відповідальним за координацію цих робіт визначено Національний орган зі стандартизації (НОС), яким є Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), підпорядковане Міністерству економічного розвитку та торгівлі України (Мінекономрозвитку). Але на теперішній час рівень гармонізації національних стандартів досить низький. У нашій державі діє недосконала правова база, один закон суперечить іншому, що ускладнює скоординованість дій. У той же час обсяг нормативних документів, що підлягають перегляду та введенню в дію, досить значний і проблема залишається відкритою.

На сьогоднішній день ДП «УкрНДНЦ» заключає відповідні договори на проведення робіт з перекладу європейських стандартів з технічними комітетами України через систему Прозорро. Обсяг документів, що підлягають впровадженню, для кожної галузі промисловості різний.

© Сулим А.О., Холод К.Ю., Федорак О.О., Бреславець Т.А., 2019

Маємо наступне, що стандартів сфери вагонобудування переглядається багато, у тендерах не завжди беруть участь компетентні технічні комітети. Основним критерієм технічного регулятора нашої держави є цінова політика, а не значна практика та науковий стаж певного напрямку.

Крім того, у гармонізованих ДСТУ, що забезпечують функціонування залізничного транспорту, вимоги значно різняться з вітчизняними ГОСТ. Як наслідок, швидке та глобальне переоснащення ліній виробництва, незапланована закупівля нового та дорогого обладнання, екстрений пошук компетентного персоналу або перекваліфікація існуючого тощо.

На деякі виробни вагонобудування та ливарного виробництва в Україні взагалі не діють технічні умови – вітчизняний документ відмінений, а новий ще не введений в дію. У цій ситуації виробники не розуміють, якими умовами керуватись при виготовленні продукції, а органи з оцінки відповідності – на відповідність чому перевіряти її якість та давати висновки щодо придатності. Отже, маємо, що потужні промислові підприємства не мають можливості виробляти та зупиняються, або за власні кошти розробляють національні стандарти.

У той же час органи з сертифікації, органи з інспектування, випробувальні лабораторії протягом непередбаченого часу позбавлені права виконання робіт, на які акредитовані Національним агентством з акредитації України (НААУ), та можуть втратити акредитацію, якщо не будуть брати участь у перевітках з кваліфікації та підтверджувати сталий досвід роботи.

Аналіз досліджень і публікацій. Досить багато уваги приділено євроінтеграції України у регламентах ЄС. Основні підходи здійснення зовнішньоекономічної діяльності викладені у Угоді [1], регламентах 765 [3], 768 [4], технічних регламентах на продукцію. Документи, що встановлюють вимоги до створення єдиної вільної торгівлі є, але вони між собою не узгоджені, кожен з них діє незалежно один від одного, немає послідовного плану дій.

Мета статті – дослідження ситуації, що склалася, та розробка шляхів для вирішення питань гармонізації національних стандартів з метою можливості створення комерційного простору з ЄС.

Викладення основного дослідження.

Залізничний транспорт є суспільним видом транспорту, забезпечує виробничі і невиробничі потреби матеріального виробництва, невиробничої сфери, а також населення в усіх видах перевезень. Належна якість та безпечність перевезень є непорушними критеріями оцінки будь-якого об'єкту вагонобудування.

В Україні небагато підприємств залізничної галузі, які мають висококваліфікований технічний та науковий персонал. Одним із таких є ДП «УкрНДІВ», який прагне надавати якісні послуги, задовольняти в повному обсязі потреби замовників та бути конкурентноздатним. Протягом багатьох років на базі підприємства функціонують такі органи з оцінки відповідності як орган з сертифікації продукції та випробувальний центр, а також технічний комітет «Вагони» (ТК 83), які мають сталий досвід роботи в сфері вагонобудування та ливарного виробництва.

Органи з оцінки відповідності підтверджують свою компетентність шляхом періодичного моніторингу діяльності зі сторони Національного агентства з акредитації України (НААУ). Протягом останніх років ТК 83 бере активну участь у перекладі європейських стандартів, що стосуються рухомого складу в цілому та його складових частин. До його складу входять провідні спеціалісти із різних галузей залізничного транспорту, на яких покладені обов'язки щодо розробки міждержавних та національних стандартів, а саме 28 кваліфікованих членів, 10 підкомітетів.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Підприємство забезпечене кваліфікованим персоналом, необхідними нормативними документами та випробувальним устаткуванням, надає науково-технічні послуги, послуги з випробувань та сертифікації продукції не тільки українським підприємствам, а й зарубіжним, серед яких SKF Industrie S. p. a, HUTA BANKOWA Sp.z o.o., Bresco Incorporated Amsted Rail Company, Inc, ČKD Kutna Hora, a.s. та інші.

З метою задоволення вимог замовника та євроінтеграції співробітники ДП «УкрНДІВ» постійно беруть участь у роботах з гармонізації стандартів, а саме розробляють національні нормативні документи на базі європейських відповідно до договорів з ДП «УкрНДНЦ», адже більшість з них не введена в Україні. Значній їх частині надано чинності «методом обкладинки», тобто титульний лист українською мовою, основний текст викладений англійською. Такий підхід хоч і прискорює роботи на державному рівні, але створює певні проблеми для користувачів - від додаткового часу до витрат.

Персонал інституту перекладає зміст кожного нормативного документу, аналізує його та подає його технічною мовою. Після проведення робіт виявляється, що деякі з них взагалі мають нові вимоги до виробництва продукції та контролю її якості. Тому керівництвом ДП «УкрНДІВ» постійно забезпечуються необхідні заходи з впровадження гармонізованих стандартів на підприємстві, а саме проводиться підвищення кваліфікації персоналу, придбання нового випробувального устаткування чи заміна існуючого.

Протягом останніх років значну увагу приділено оновленню експериментальної бази. З метою підвищення якості робіт та забезпечення виконання вимог нових нормативних документів за узгодженням з Мінекономрозвитку було придбано:

- ✓ для досконалого контролю стану підкранових колій та запобігання утворенню аварійних ситуацій – нівелір лазерний GRL 500 HV PROF, рейку нівелірну, віддалемір лазерний MS-80a;
- ✓ для вимірювання крутного моменту затяжки від 294 до 490 Н·м гайок триангеля ключ моментний TER602FUA;
- ✓ для проведення діагностування пасажирських вагонів, що виступили призначений термін, з метою його продовження – товщиноміри ультразвукові ТУЗ-5;
- ✓ для вимірювання кутових і лінійних швидкостей – тахометр SKF TKRT 10;
- ✓ для отримання термічних, візуальних MSX-зображень – тепловізор FLIR E8 Wi-Fi;
- ✓ для вимірювання навантажень – датчик силовимірювальний RTNC3/100t;
- ✓ для вимірювання деформації елементів несучих конструкцій, у відповідності до зміни електричного опору тензорезистора – вимірювальну систему підсилювачів PMX;
- ✓ для контролю якості металевих виробів і зварних з'єднань, виявлення внутрішніх дефектів у виробах і конструкціях – дефектоскоп ультразвуковий УДЗ701;
- ✓ для вимірювання часу та частоти – секундомір електронний з таймерним виходом СТЦ-2М;
- ✓ для вимірювання твердості металів та сплавів за Віккерсом – прилад універсальний для вимірювання твердості металів та сплавів ИТ 5010;
- ✓ для вимірювання твердості металів за методом Брінеля – прилад для вимірювання твердості металів 2109 ТБ;
- ✓ для випробування на ударний вигин, визначення характеристик механічних властивостей сталі – копер маятниковий 2010 КМ-30;
- ✓ для контролю корпусу автозчепу – шаблони.

З вищевикладеного бачимо, що гармонізація національних стандартів з європейськими є одним з основних механізмів підвищення конкурентоспроможності україн-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ської продукції вагобудування та ливарного виробництва та виходу на європейський ринок. На наш погляд, для спрощення впровадження нових вимог, уникнення багатьох непорозумінь та координації робіт між виробниками продукції та технічним регулятором доцільно:

I Подовжити термін чинності ГОСТ до 1992 року, якщо новий не прийнятий.

Це необхідно для того, щоб зацікавлені сторони, такі як виробники та постачальники продукції, органи з оцінки відповідності, мали можливість надати пропозиції щодо остаточного терміну скасування ГОСТ або перенесення цього терміну. Вважаємо, що доцільне робити відповідними звернення до Мінекономрозвитку та ДП «УкрНДНЦ».

У свою чергу, ДП «УкрНДНЦ» разом з Мінекономрозвитку повинні враховувати та аналізувати ситуацію, що склалася, та сприяти розвитку економіки і першочергово усувати внутрішні бар'єри у торгівлі.

II Встановлення перехідного періоду для гармонізованого національного стандарту.

Вимоги нових ДСТУ суттєво відрізняються від діючих ГОСТ, з відміною яких виробники продукції не здатні швидко забезпечити виконання впроваджених стандартів, оскільки є потреба в додаткових капіталовкладеннях, а органи з оцінки відповідності не можуть провести належний контроль якості продукції. Як наслідок, повинен бути встановлений перехідний період на введення нових вимог.

III Спростити взаємодію між ДП «УкрНДНЦ» та технічними комітетами.

Як відомо, ДП «УкрНДНЦ» проводить роботи з гармонізації національних стандартів відповідно до «Програми робіт з національної стандартизації», яка складається щорічно. Усі роботи проводяться через систему Прозорро. Як бачимо, діяльність є плановою. Тому на етапі підготовки логічно надати її на погодження в технічні комітети.

IV Впровадити єдину загальнодоступну електронну програму гармонізації національних стандартів, що дозволить переглядати проекти документів, відстежувати стадії їх розгляду та надання чинності.

Дуже зручно, якщо електронна програма була б розроблена та доступна всім користувачам. Її розміщення логічне та доцільне на сайті ДП «УкрНДНЦ», який є технічним регулятором в Україні в рамках євроінтеграції. Вона повинна мати, як мінімум, повний перелік європейських нормативних документів, що підлягають націоналізації, з доступністю його тексту на мові оригіналу, відображенням стадії впровадження на конкретну дату, орієнтовного терміну надання чинності, контактні дані про технічний комітет, який буде займатися перекладом.

Це програмне забезпечення дозволило б зацікавленим сторонам раціонально планувати свою діяльність та передбачати подальші дії, а не приймати рішення на швидкоруч та зазнавати додаткових витрат.

V Розширення тендерних вимог гармонізації стандартів, мінімізувати акцент на цінову політику.

Відповідно до статті 22 ЗУ «Про публічні закупівлі» [5] встановлений перелік обов'язкових документів, що подаються в якості тендерної документації та оприлюднюються. Серед цих документів немає жодного, який би підтверджував компетентність підприємства, що бере участь у тендері. Тобто першочергово акцент робиться лише на цінову політику, не враховується існуючий досвід, стабільність діяльності підприємства, її технічний та науковий потенціал. З метою створення належних послуг зі сторони ДП «УкрНДНЦ» необхідне розширення тендерних вимог, щоб врахо-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

вувалася кваліфікація заявника та вартість робіт була не головним, а одним із критеріїв.

Висновки.

Таким чином, можна стверджувати, що подовження терміну чинності ГОСТ до 1992 року, встановлення перехідного періоду для гармонізованого національного стандарту, спрощення взаємодії між ДП «УкрНДНЦ» та технічними комітетами, впровадження єдиної загальнодоступної електронної програми, розширення тендерних вимог ДП «УкрНДНЦ» є невід'ємною частиною процесу впровадження європейських нормативних документів як національних в Україні.

Використання запропонованих шляхів вирішення дало б змогу зацікавленим сторонам без зайвих внутрішніх бар'єрів впроваджувати нові вимоги, поступово пристосовувати під них свою діяльність, об'єктивно моніторити ситуацію без додаткових витрат часу та коштів, а також підвищити якість своїх товарів, заздалегідь планувати дії, залишатися конкурентоспроможними та орієнтованими на європейський ринок.

Тому, гармонізація українських національних стандартів з європейськими потребує не тільки нагального вирішення, але й об'єднання зусиль спеціалістів різних рівнів та галузей промисловості, оперативного реагування на введення нових вимог. Адже документи ЄС висвітлюють лише необхідні дії для створення єдиного простору, але не встановлюють конкретного механізму, уряд України самостійно приймає рішення у цьому напрямку. Впровадження європейських нормативних документів дасть змогу українським виробникам продукції вийти безперешкодно на європейський ринок, при цьому буде створена зона вільної торгівлі та збільшиться експорт вітчизняних товарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. УГОДА ПРО АСОЦІАЦІЮ між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011
2. НАКАЗ 14.12.2015 № 188 Про скасування міждержавних стандартів в Україні, що розроблені до 1992 року. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v_0188774-15
3. РЕГЛАМЕНТ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ (ЄС) № 765/2008 від 9 липня 2008 року про встановлення вимог до акредитації та ринкового нагляду, пов'язаних з реалізацією продуктів, та про скасування Регламенту (ЄС) № 339/93. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_938/ed20140627/stru
4. РІШЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ № 768/2008/ЄС від 9 липня 2008 року про спільні рамки для реалізації продуктів та про скасування Рішення Ради 93/465/ЄЕС. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b42
5. ЗАКОН УКРАЇНИ Про публічні закупівлі.- [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19>

УДК 655.535.28:025.327

Д.О. Брусило, І.В. Гладких

МІЖНАРОДНА СИСТЕМА СТАНДАРТНОЇ НУМЕРАЦІЇ КНИГ ЯК ПОЧАТКОВИЙ ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ КНИГОВИДАННЯ

У статті розглядається необхідність створення, впровадження і використання універсального ідентифікаційного номеру, який присвоюється книзі, брошурі, науковим працям, неперіодичним виданням з метою їх класифікації.

Ключові слова: Міжнародний стандартний номер книги, ISBN, видання, ідентифікатор видавця.

Ідея щодо необхідності створення зручної в користуванні системи Міжнародної стандартної нумерації книг вперше прозвучала у 1966 році у Берліні на Третій Міжнародній конференції з питань дослідження книжкового ринку та раціоналізації в книжковій торгівлі. Саме тоді значна частина видавців і книгорозповсюджувачів провідних країн Європи, з метою удосконалення процесів оброблення замовлень видань та їхньої інвентаризації, уважно вивчали можливість використання у своїй діяльності сучасних комп'ютерних технологій. Стало цілком зрозуміло, що ефективна автоматизована система має базуватися на простій та унікальній нумерації видань, здатній однозначно ідентифікувати кожне окреме видання. Система, що повністю відповідала цій вимозі, нині відома як система Міжнародної стандартної нумерації книг і застосовується у 166 країнах [1]. В основу цієї системи покладено Міжнародний стандартний номер книги — ISBN (International Standard Book Number).

ISBN – універсальний ідентифікаційний номер, що присвоюється книзі, брошурі, науковим працям, неперіодичним виданням з метою їх класифікації. ISBN супроводжує видання, починаючи з моменту їхнього виготовлення [2]. Він призначений для ідентифікації окремих книг або різних видань та є унікальним для кожного видання. ISBN є ключем для пошуку необхідних видань, які випускаються у світі, в автоматизованих системах на національному та міжнародному рівнях. Використання ISBN дає змогу об'єднати в єдину систему видання, книгорозповсюдження та інформаційне обслуговування [3].

Вперше цей номер був представлений 1968 року у Великобританії як «Стандартний номер книги» (SBN). Згодом, дев'ятизначний SBN трансформували в десятизначний International SBN. Він був ратифікований Міжнародною Організацією з питань Стандартизації (ISO) в 1970 році як Міжнародний Стандарт 2108. Десятизначний ISBN використовувався впродовж майже сорока років, аж до 31.12.2006 року.

© *Брусило Д.О., Гладких І.В., 2019*

Застосування цієї системи, ISBN і інші стандартні номери видавничої продукції використовуються перш за все для мінімізації робіт з однозначної ідентифікації видання. У стандарті ISO 2108:2005 з Міжнародної стандартної книжкової нумерації сказано: «ISBN дає можливість за допомогою коду в будь-якій частині світу безпомилково знайти будь-яку книгу на будь-яку тему на будь-якій мові» [4].

ISBN використовується для широкого спектру публікацій. Вони призначені не тільки для друкованих носіїв, але також використовуються для ідентифікації аудіокниг на CD і DVD, а також на інших електронних носіях. Наприклад, комп'ютерне програмне забезпечення, яке використовується для освітніх цілей і публікацій, мають компоненти, засновані на тексті що потребують присвоєння ISBN.

Використання ISBN дає змогу об'єднати в єдину систему видання, книгорозповсюдження та інформаційне обслуговування. Він замінює довгі бібліографічні описи, уможливило укладання та актуалізацію книготоргівельних каталогів і бібліографічних баз даних. ISBN є ключем для пошуку необхідних видань, які випускаються у світі, в автоматизованих системах на національному та міжнародному рівнях. ISBN може бути представлений у вигляді штрихового коду символіки EAN-13. Спочатку ISBN був призначений для ідентифікації книжкових видань, однак з розвитком інформаційних технологій Міжнародний стандартний номер книги стали проставляти не тільки на книгах і брошурах у друкованому вигляді, а й на електронних виданнях, окремих видах аудіовізуальної продукції [2].

До 2007 року 10-значний номер ISBN складався з аббревіатури ISBN (незалежно від мови видання) і десяти цифр. У таких виданнях цифрова частина ISBN містить чотири групи цифр, кожна з яких складається з різної кількості цифрових знаків, відокремлених один від одного дефісом. Цифрова частина відокремлювалася від аббревіатури ISBN пробілом. Чотири групи цифр ISBN розташовувалися в такій послідовності:

- ідентифікатор (країни) групи;
- ідентифікатор видавця;
- порядковий ідентифікатор книги;
- контрольна цифра (або буква X).

Для позначення цифрової частини ISBN застосовуються арабські цифри від 0 до 9. Остання цифра ISBN – контрольна – може бути римською цифрою X, що використовується для позначення числа 10 [4].

1) Ідентифікатор групи (країни). Встановлюється Міжнародним агентством ISBN/ISMN і служить для визначення мовної області або країни (наприклад, 0 – для англomовних країн: Великої Британії, США, Австралії, Канади, Ірландії та інших).

Для України донедавна такий ідентифікаційний номер завжди починався з цифри 5 (що вказувало на приналежність видання Радянському Союзу). Нині цифрою 5 ідентифікують Росію. З 1996 року візитною карткою України є цифра 966.

Кількість цифр в ідентифікаторі групи залежить від річного обсягу книжкової продукції країни. Ідентифікатори групи встановлюються Міжнародними агентством ISBN/ISMN у таких діапазонах чисел: 0 – 7; 80 – 94; 950 – 997; 9980 – 9989; 99900 – 99999. Як бачимо, наша країна потрапила до третьої ідентифікаційної групи.

2) Ідентифікатор видавця. Його присвоює Національне агентство ISBN (*Наразі функції національних агентств ISBN та ISMN на території України виконує Державна наукова установа «Книжкова палата України імені Івана Федорова», що в межах своєї компетенції здійснює впровадження систем ISBN та ISMN*).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Ці ідентифікатори визначають місце видавництва на міжнародному рівні. Ідентифікатор видавця може налічувати різну кількість цифрових знаків (від двох до п'яти), залежно від обсягу книжкової продукції, що випускається. Видавництвам з більшим обсягом книжкової продукції присвоюється ідентифікатор з найменшою кількістю цифрових знаків. І навпаки, видавця-початківця можна відразу розпізнати за ідентифікатором з більшою кількістю цифрових знаків.

3) Порядковий ідентифікатор книги. Він служить для ідентифікації конкретного видання та присвоюється видавництвом.

4) Контрольна цифра. Присвоюється видавництвом для ідентифікації конкретного видання. Контрольна цифра служить для перевірки правильності цифрової частини ISBN.

У листопаді 2004 року в Берліні пройшла 32-а нарада Міжнародного агентства стандартного книжкового номера (International ISBN Agency). Було прийнято рішення про переведення десятизначного міжнародного стандартного номера книги на нову систему розрахунку – 13-значні номери.

З 1 січня 2007 року набрав чинності новий стандарт ISBN, що додав п'яту групу цифр і ще раз подовжив номер. Зміна знадобилася для того, щоб ISBN міг бути безпосередньо використаний як стандартний штрих-код товару. Зміна виразилася в тому, що до початку ISBN були додані цифри 978 чи 979 і змінився алгоритм розрахунку контрольної суми. Префікс 978 в системі EAN позначає «книги», а 979 – «книги і ноты» [3]. Тепер ISBN виглядає так (рис.1):



Рис.1 Штрих - код ISBN

Виходячи з того, яким є ISBN, будують штрихові коди для книжкових видань. Разом з індексами УДК, ББК та авторським знаком, ISBN є частиною так званого видавничого пакету.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кожен ISBN Складається з 5 елементів, кожна секція розділяється пробілами або дефісами.

Префіксий елемент - в даний час це може бути тільки 978 або 979. Він завжди складається з 3 цифр. Префікс GS1 надається Асоціацією GS1 Міжнародному агентству ISBN для цілей ідентифікації книжкової продукції.

Номер реєстраційної групи визначає конкретна країна, географічний регіон або мовна область, що бере участь в системі ISBN. Від 1 до 5 цифр.

Номер реєстранта ідентифікує конкретного видавця або книгорозповсюджувача. До 7 цифр

Номер видання визначає конкретне видання. До 6 цифр

Контрольна цифра - це завжди остання цифра, яка математично перевіряє іншу частину номера

Приклади обчислення контрольної цифри:

Штрих-код EAN-13 978-966-97716-1-2 (Монографія «Тормозная эффективность грузовых вагонов. Методология расчетных и экспериментальных исследований с использованием математических моделей и компьютерного моделирования» О.М. Сафронов, Ю.Я. Водяников, О.Г. Макеева [5])

Крок 1

$$\begin{array}{cccccccccccc} 9 & 7 & 8 & 9 & 6 & 6 & 9 & 7 & 7 & 1 & 6 & 1 & ? \\ \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \\ =9 & =21 & =8 & =27 & =6 & =18 & =9 & =21 & =7 & =3 & =6 & =3 & \end{array}$$

Крок 2 $9+21+8+27+6+18+9+21+7+3+6+3=138$

Крок 3 Найменше число, що в сумі з числом 138 дає число кратне 10 це 2 ($140 = 138 + 2$)

Результат:

$$9 \quad | \quad 7 \quad | \quad 8 \quad | \quad 9 \quad | \quad 6 \quad | \quad 6 \quad | \quad 9 \quad | \quad 7 \quad | \quad 7 \quad | \quad 1 \quad | \quad 6 \quad | \quad 1 \quad | \quad 2$$

Контрольне число 2.

Штрих-код EAN-13 978-966-97716-2-9 (Монографія «Оценка динамической нагруженности железнодорожных цистерн на стадии проектирования при стохастическом воздействии рельсового пути на колесные пары» Ю.Я. Водяников, С.Д. Речкалов, В.С. Речкалов, М.И. Соляник, В.В. Ильчишин [6])

Крок 1

$$\begin{array}{cccccccccccc} 9 & | & 7 & | & 8 & | & 9 & | & 6 & | & 6 & | & 9 & | & 7 & | & 7 & | & 1 & | & 6 & | & 2 & | & ? \\ \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \\ =9 & | & =21 & | & =8 & | & =27 & | & =6 & | & =18 & | & =9 & | & =21 & | & =7 & | & =3 & | & =6 & | & =6 & | & \end{array}$$

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Крок 2 $9+21+8+27+6+18+9+21+7+3+6+6=141$

Крок 3 Найменше число, що в сумі з числом 141 дає число кратне 10 це 9
($150 = 141 + 9$)

Результат:

9 | 7 | 8 | 9 | 6 | 6 | 9 | 7 | 7 | 1 | 6 | 2 | 9

Контрольне число 9, а отже номер правильний.

Така схема обчислення контрольної цифри забезпечує виявлення будь-якої одиначної помилки (наприклад, у випадку коли буде пошкоджена одна цифра або будь-які дві цифри будуть переставлені).

Приєднання до системи ISBN накладає на видавця ряд відповідальностей, а саме:

- за використання тільки тих ISBN, які надані Національним агентством ISBN;
- за привласнення, розміщення, форму вказування ISBN у виданні;
- за несанкціоноване використання ISBN іншого видавництва для своїх видань;
- за несанкціоновану передачу ISBN іншому видавництву;
- за інформування Національного агентства ISBN про використані номери, про зміну назви, юридичної адреси, зупинення діяльності видавництва;
- за своєчасне отримання нового номера реєстратора у разі зміни назви видавництва та в інших випадках, передбачених у системі ISBN.

Як зазначено в Інструкції про порядок надання міжнародного стандартного номера книги в Україні, у цьому випадку Національне агентство ISBN уповноважене виключати таке видавництво або видавничу організацію із ISBN системи. Це може призвести до ряду складнощів, зокрема, у стосунках з виготівниками видавничої продукції, України, при внесенні суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру України, адже відомості про порушників надаються не тільки до Міжнародного агентства ISBN/ISMN у Берліні, а й до Державного комітету з інформаційної політики, з яким Національне агентство ISBN тісно і плідно співпрацює.

ЛІТЕРАТУРА

1. ISBN як базовий елемент сучасної системи книги розповсюдження // І.О. Погореловська / Наукові записки № 1(50), 2015. – 89, 90 с.
2. Інструкція про порядок надання Міжнародного стандартного номера книги (ISBN) в Україні // І.О. Погореловська / — Вид. 3-ге, зі змін. і допов. — Київ : Кн. палата України, 2013. — 24 с.
3. Тимошик М. Українські видавничі стандарти: До питання про концепцію розробки і впровадження у практику вітчизняного книговидання // Друкарство – 2001.– 48 с.
4. ДСТУ 3814-98 «Видання. Міжнародна стандартна нумерація книг», Київ.: ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 1999. – 4 с.
5. Монографія «Тормозная эффективность грузовых вагонов. Методология расчетных и экспериментальных исследований с использованием математических моделей и компьютерного моделирования» / О.М. Сафронов, Ю.Я. Водяников, О.Г. Макеєва. – Кременчук. – ДП «УкрНДІВ», 2018.
6. Монографія «Оценка динамической нагруженности железнодорожных цистерн на стадии проектирования при стохастическом воздействии рельсового пути на колесные пары» / Ю.Я. Водяников, С.Д. Речкалов, В.С. Речкалов, М.І. Соляник, В.В. Ільчишин. – Кременчук. – ДП «УкрНДІВ», 2018.

УДК 629.4.015+017.7

*П.О. Хозя, Ю.Я. Водянніков, А.І. Бондар, А.О. Сулим, А.Є. Можейко,
І.М. Лашкевич, І.І. Федорак*

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУНКЕРНИХ ВАГОНІВ-ХОПЕРІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА

Представлені результати дослідження впливу зміщення вантажу в бункерних вагонах-хоперах для перевезення зерна на їхні експлуатаційні характеристики. Перевірка 46 вагонів-зерновозів показала, що різниця вертикальних сил, які діють на візки, може становити від 7 тс до 14 тс. Показано, що перерозподіл вантажу зумовлює зростання силового впливу на перевантажений візок: осьове навантаження збільшується до 27-30,5 тс; динамічна вертикальна сила - до 20 %; динамічне погонне навантаження на рейку - до 22 %; бічні рамні сили на візок - до 30 %, зміщення центра ваги вантажу уздовж вагона становить від 0,35 м до 0,7 м. При різниці вертикальних сил від 10 тс і більше між візками не виконується умова щодо недопущення юза для швидкостей руху менше за 40 км/год.

Для перевезення різних вантажів все більшого поширення набувають спеціалізовані вагони, до яких, в першу чергу відносяться бункерні вагони-хопери.

Відмінною особливістю бункерних вагонів є наявність у підвагонному просторі бункерів з люками, що дозволяють автоматизувати розвантаження вагонів. В даний час в експлуатації знаходиться близько двадцяти моделей вагонів бункерних вагонів-хоперів для сипких вантажів.

Особливе місце в парку бункерних вагонів займають вагони для перевезення зерна (зерновози). Вагони призначені для перевезення зернових культур та інших сипучих вантажів, що вимагають захисту від атмосферних опадів, із навантаженням через верхні люки і гравітаційним розвантаженням через нижні розвантажувальні люки в міжрейковий простір на спеціальних навантажувальних і розвантажувальних пристроях.

В останні роки були створені зерновози нового покоління, які конструктивно відрізняються від типових вагонів попередніх поколінь (рис.1, 2) і характеризуються поліпшеними техніко-економічними показниками (табл. 1).

*© Хозя П.О., Водянніков Ю.Я., Бондар А.І., Сулим А.О.,
Можейко А.Є., Лашкевич І.М., Федорак І.І., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рисунок 1 – Зерновоз нового покоління моделі 19-7053-02 (КВБЗ)



Рисунок 2 – Зерновоз моделі 19-739

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Порівняльні техніко-економічні характеристики зерновозів

Найменування	Модель 19-7053-02	Модель 11-739
Вантажопідйомність	70,2 т	65 т
об'єм кузова	116 м ³	93 м ³
маса вагона	23,5 т	22,7 т
Розрахункове навантаження від колісної пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)	219,3 кН
Кількість люків:		
завантажувальних	5 шт.	4 шт.
розвантажувальних	3 шт.	6шт.
Ширина колії	1520 мм	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год	120 км/год
База вагона	10500 мм	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм	14720 мм
Строк служби	30 років	30 років

В той же час, останнім часом спостерігається таке явище, як нерівномірне розміщення вантажу відносно вертикальної площини симетрії, про що свідчать дані експлуатації зерновозів, а також результати перевірки розміщення вантажу на прикладі зерновоза моделі 19-6869 (рис. 3).

Такий перерозподіл вантажу обумовлює нерівномірне навантаження як на візки вагона, так і на торцеву стінку. Тільки за вересень 2018 року були затримані і виключені для подальшого проходження 46 вагонів зерновозів (техніко-економічні характеристики зерновозів наведені в додатку А, табл. А.1) через нерівномірне розподілення вантажу, причому різниця вертикальних сил між візками складала від 7 тс до 14 тс. Слід зазначити, що зважування проводилося як на динамічних (рис. 4), так і на статичних вагах (рис. 5).

Розрахунки методами математичної статистики [1] свідчать, що середнє значення перевантаження ΔP становить 9,19 тс, а стандартне відхилення - 1,98 тс. Найбільша кількість вагонів потрапляє в інтервал перевантаження $\Delta P = (7-9)$ тс (рис. 6) з ймовірністю 0,37 (рис. 7), при цьому основна маса вагонів розподіляється в інтервалі $\Delta P = (7-10)$ тс з ймовірністю 0,78 (див. рис. 7).

Зсув вантажу в вагоні зерновозі супроводжується:

Збільшенням осевого навантаження на колісних парах перевантажених візків до 27 тс/вісь при $\Delta P = +7$ тс до 30,5 тс/вісь при $\Delta P = +14$ тс і зниженням на недовантажених - до 20 тс/вісь при $\Delta P = -7$ тс до 16,5 тс/вісь при $\Delta P = -14$ тс (рис. 8);

Збільшенням навантаженості торцевої стіни на 20 % - 40 % (рис. 9);

Зміщенням центру ваги щодо вертикальної площини симетрії уздовж вагона на величину (0,35-0,7) м (рис. 10).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

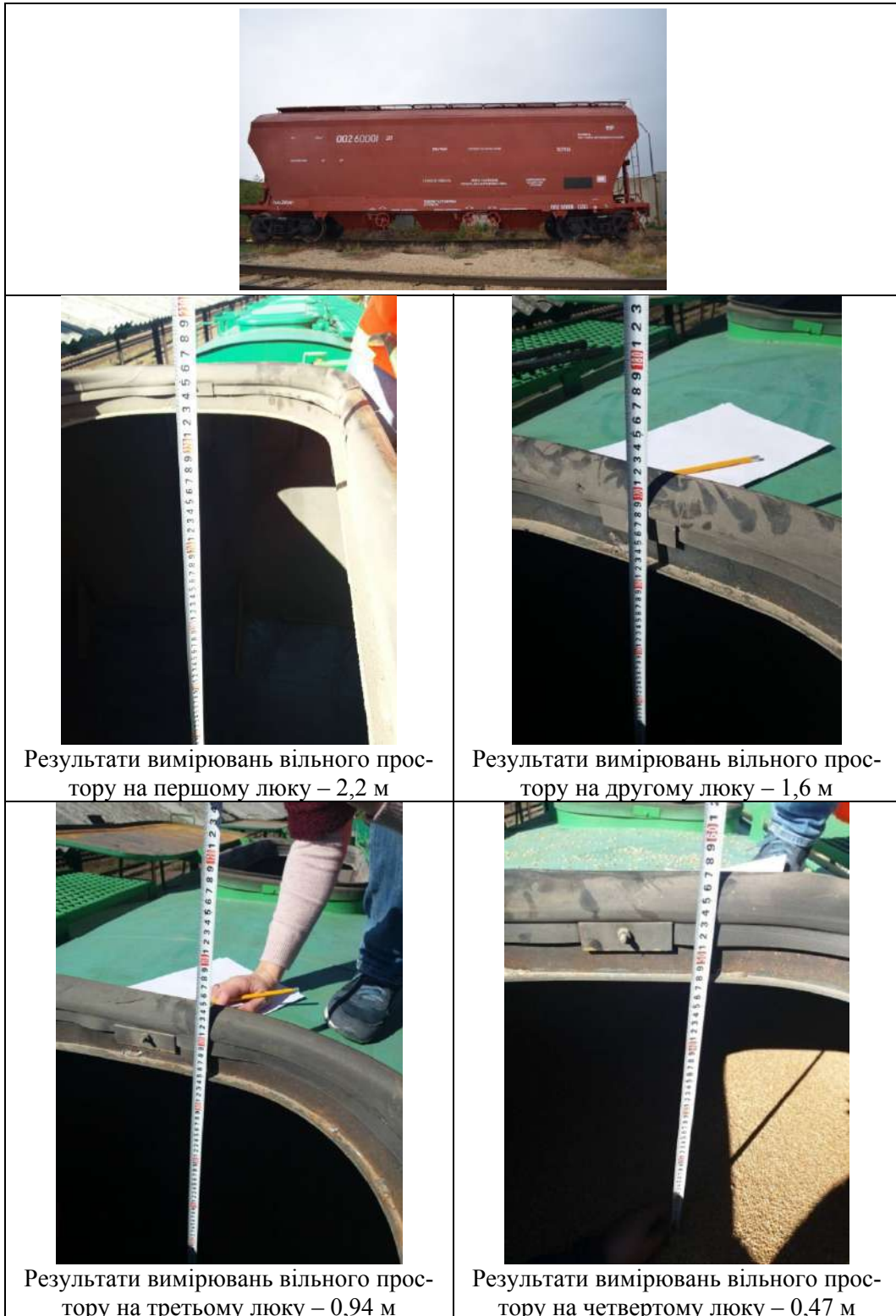


Рисунок 3 – Результати перевірки розміщення вантажу в зерновозі моделі 19-6869

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

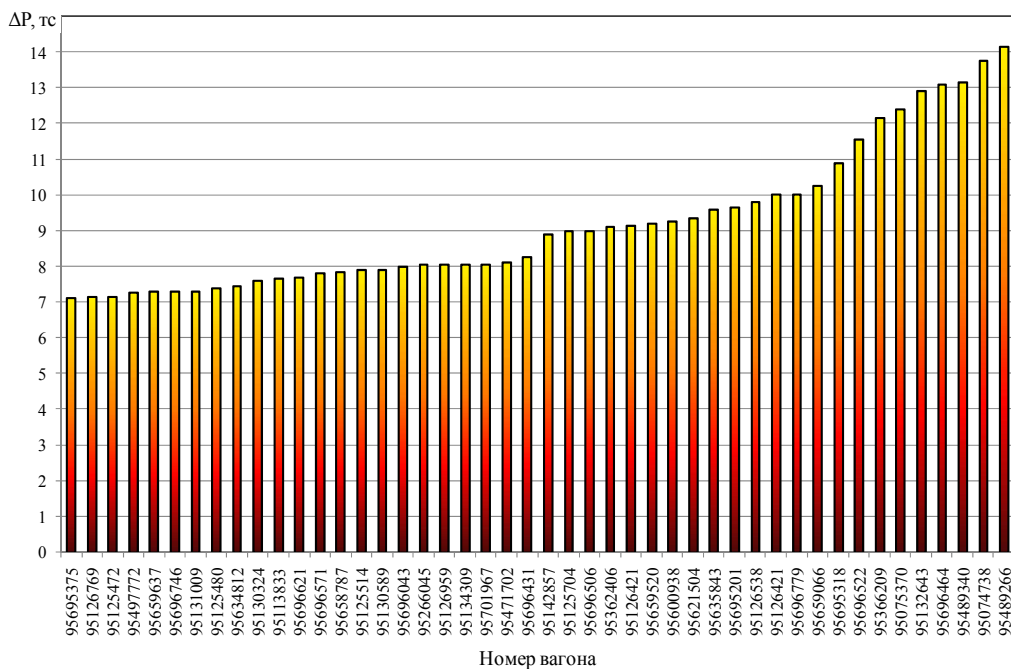


Рисунок 4 – Діаграма різниці сил навантажень (ΔP) між візками за результатами зважування на динамічних вагах

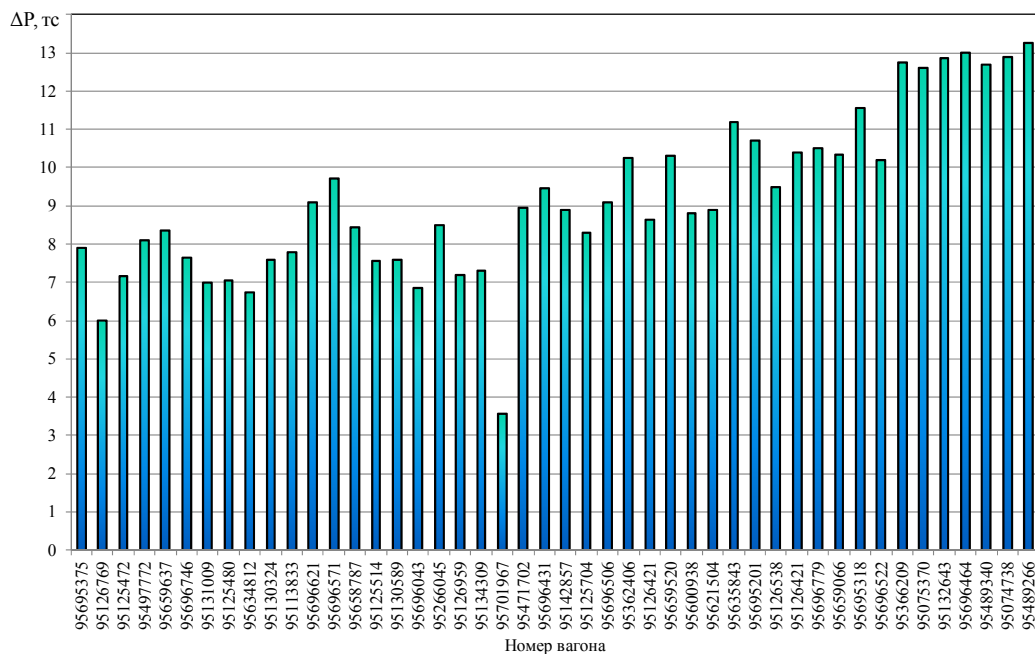


Рисунок 5 – Діаграма різниці сил навантажень (ΔP) між візками за результатами зважування на статичних вагах

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

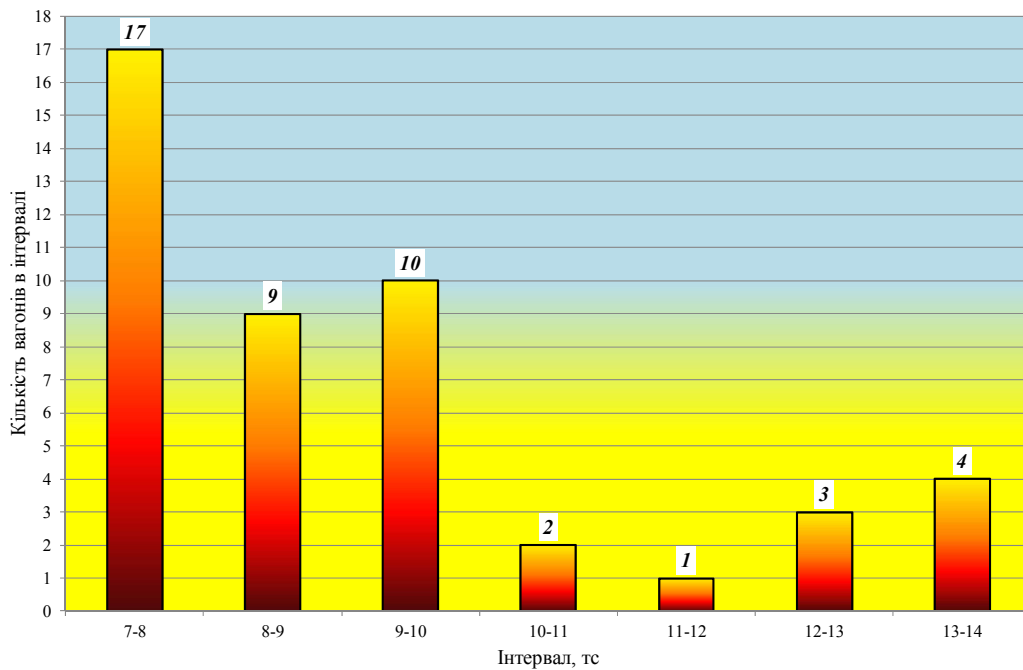


Рисунок 6 – Гістограма розподілу вагонів по інтервалах перевантаження (ΔP) між візками

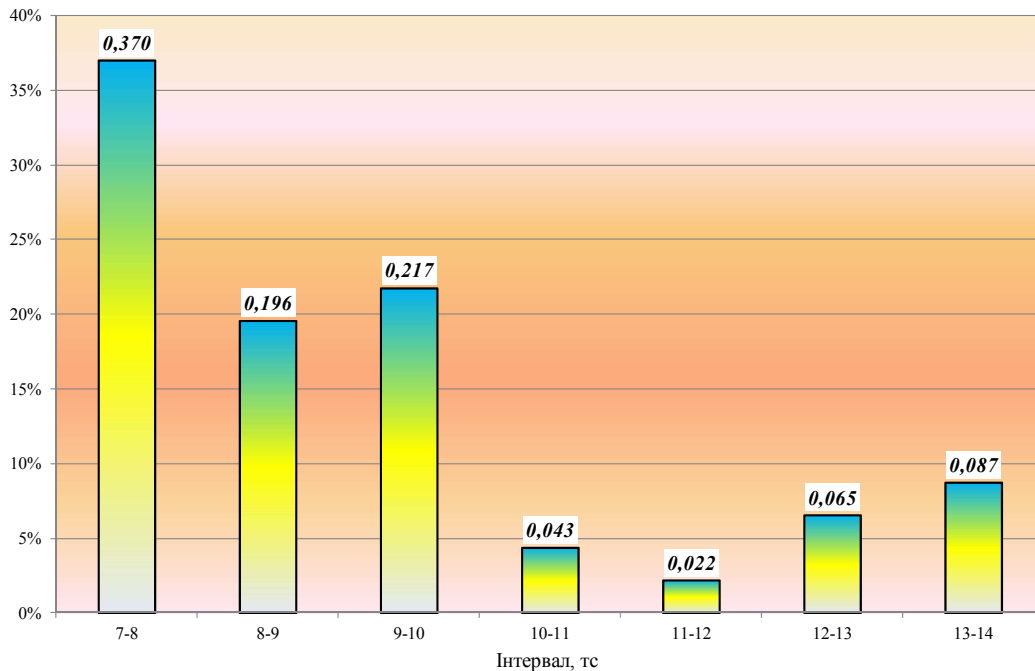


Рисунок 7 – Емпірична ймовірність розподілу вагонів по інтервалах перевантаження (ΔP)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

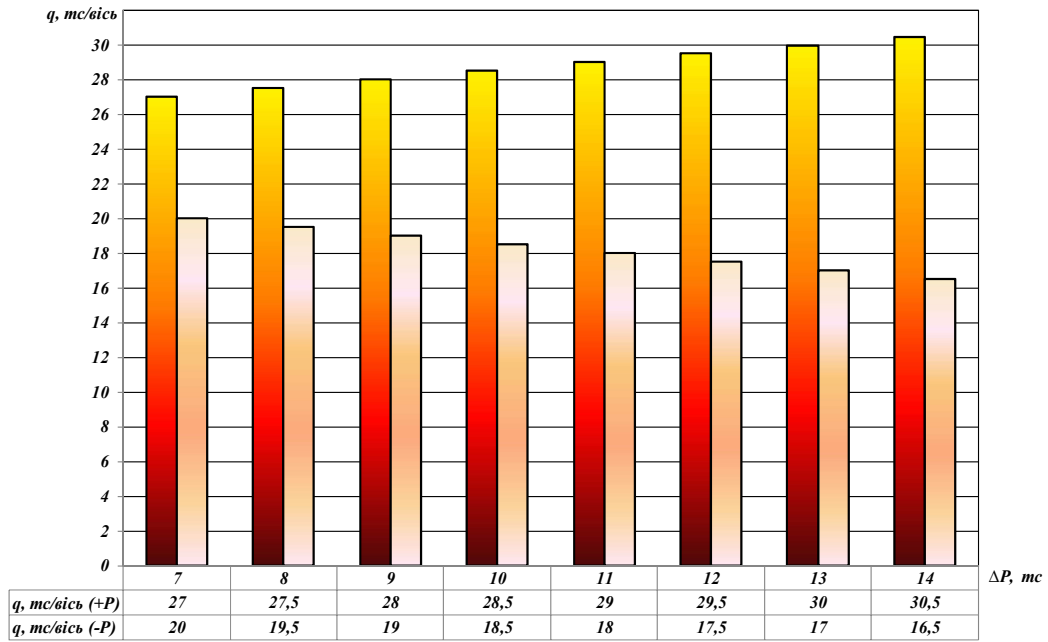


Рисунок 8 – Перерозподіл осевого навантаження колісних пар

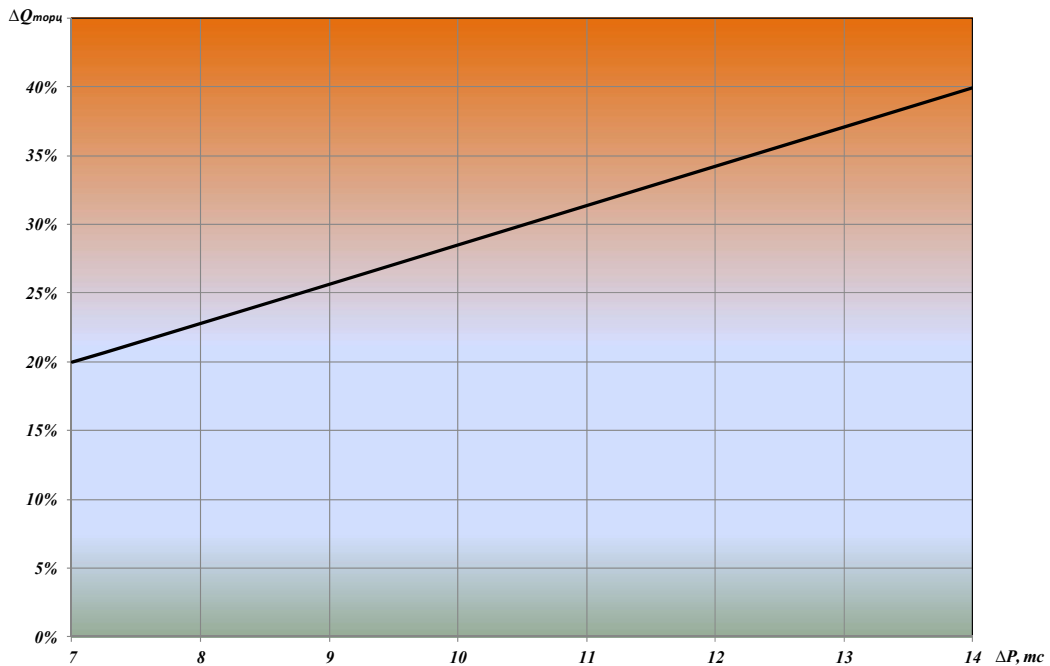


Рисунок 9 – Збільшення силового впливу на торцеву стінку зерновозу з боку перевантаженого візка

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

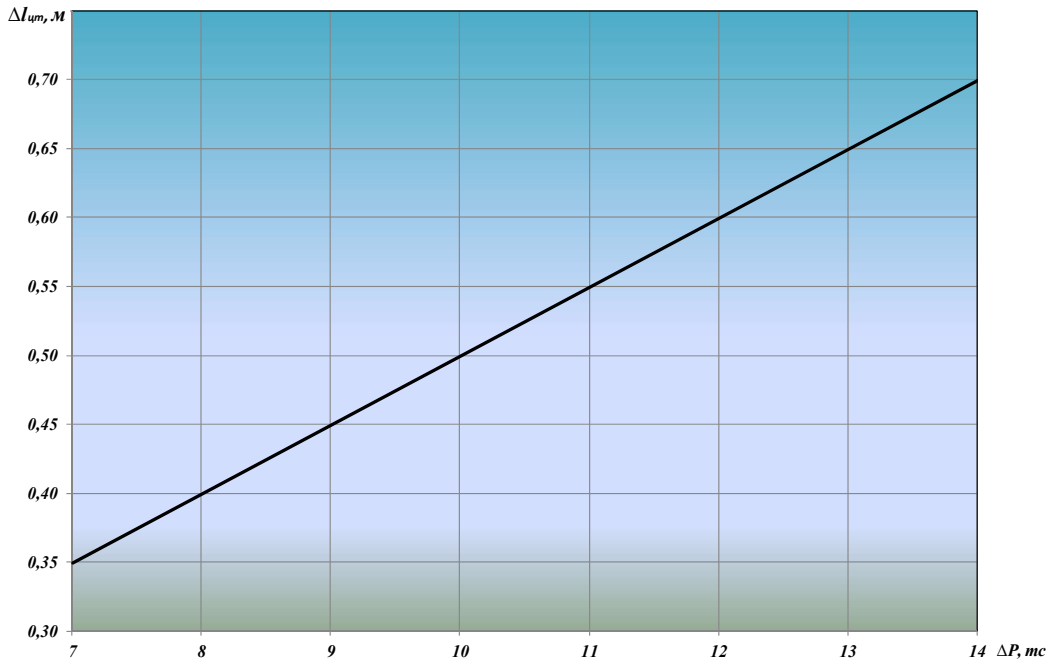


Рисунок 10 – Зсув центра ваги вантажу

Вплив зсуву вантажу в вагонах на динамічні і гальмівні характеристики

Коефіцієнт вертикальної динаміки і динамічні сили

Одним з основних чинників динамічного впливу на шлях є коефіцієнт вертикальної динаміки необресорених частин візків вантажного вагона, який визначається за формулою [2]:

$$K_{\text{дв}} = \frac{\overline{K_{\text{дв}}}}{\beta} \cdot \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \ln \frac{1}{1 - P(K_{\text{дв}})}}, \quad (1)$$

де $\overline{K_{\text{дв}}}$ - середнє імовірне значення коефіцієнта вертикальної динаміки;

β - параметр розподілу, для вантажних вагонів $\beta = 1,13$;

$P(K_{\text{дв}})$ - імовірність розподілу коефіцієнта вертикальної динаміки, приймається рівним $P(K_{\text{дв}}) = 0,97$.

Середнє імовірне значення коефіцієнта вертикальної динаміки для швидкостей $V \geq 15$ м/с і $V \leq 15$ м/с визначаються відповідно за формулами (2) і (3) [2]:

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$\bar{K}_{\partial\sigma} = a + 3,6 \cdot 10^{-4} \cdot v \cdot \frac{V-15}{f_{cm}}; \quad (2)$$

$$\bar{K}_{\partial\sigma} = a \cdot \frac{V}{15}, \quad (3)$$

де $a=0,15$ (для необресорених частин візка);

v - коефіцієнт, який враховує вплив кількості осей, $v=1$;

V - розрахункова швидкість руху, м/с;

$f_{ст}$ - статичний прогин ресорних комплектів:

$$f_{cm} = \frac{P_{\partial p}}{G_p}, \quad (4)$$

тут $P_{\partial p}$ - вага брутто вагона, тс;

G_p - жорсткість ресорного комплекту візка, $G_p = 901,5$ тс/м.

Статичний прогин ресорних комплектів першого і другого візків з урахуванням вертикального додаткового навантаження визначається за формулами:

$$f_{cm,1} = \frac{P_{\partial p} / 2 + \Delta P}{n_1 \cdot g} \quad (5)$$

$$f_{cm,2} = \frac{P_{\partial p} / 2 - \Delta P}{n_1 \cdot g} \quad (6)$$

де $n_1=2$ – кількість осей на візку.

Розрахунок коефіцієнта динаміки виконаний для трьох варіантів: при мінімальному (рис. 11), середньому (рис. 12) і максимальному (рис. 13) значенні ΔP . Величина вертикального динамічного навантаження для найбільш навантаженого візка наведена на рис. 14, розвантаженого – на рис. 15.

Погонне динамічне навантаження на колію визначається за формулою [2]:

$$q_{дин} = \frac{n \cdot P_{oc}}{2 \cdot l_m + \Delta l} \cdot (1 + k_{\partial\sigma}), \quad (7)$$

де: $q_{дин}$ – середнє динамічне погонне навантаження на колію;

P_{oc} - статичне осьове навантаження вагона брутто;

n - кількість осей у візку, $n = 2$;

$2l_m$ - база візка, $2l_m = 1850$ мм;

$\Delta l = 2,2$ м – довжина загальної розрахункової зони впливу крайніх осей.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

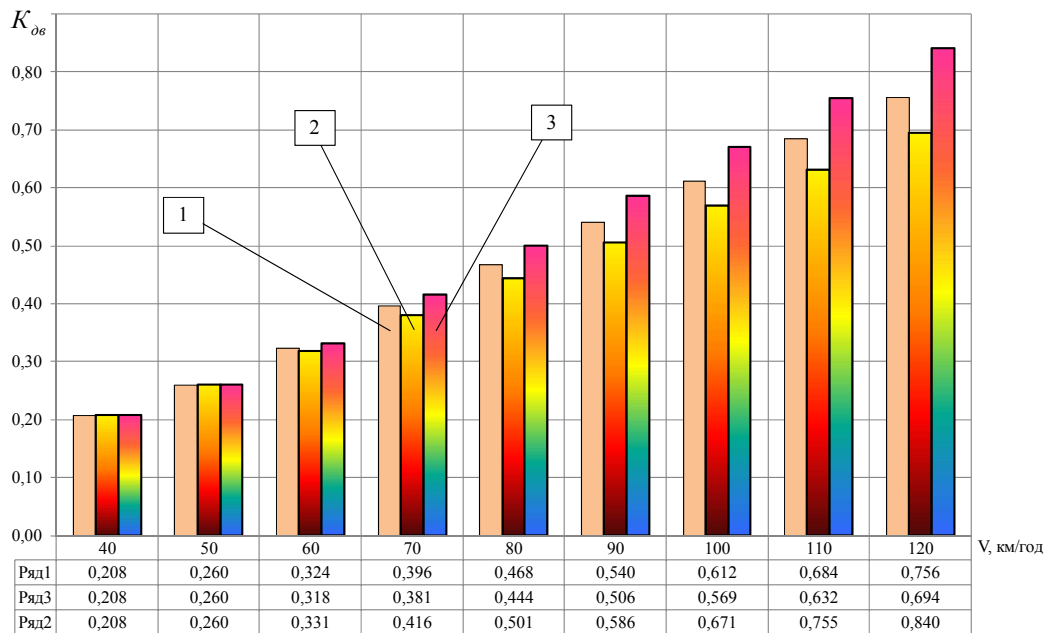


Рисунок 11 – Коефіцієнти вертикальної динаміки візків при $\Delta P_{\text{мінімальне}} = 7 \text{ т}$
 (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – перевантажений візок;
 3 – недовантажений візок)

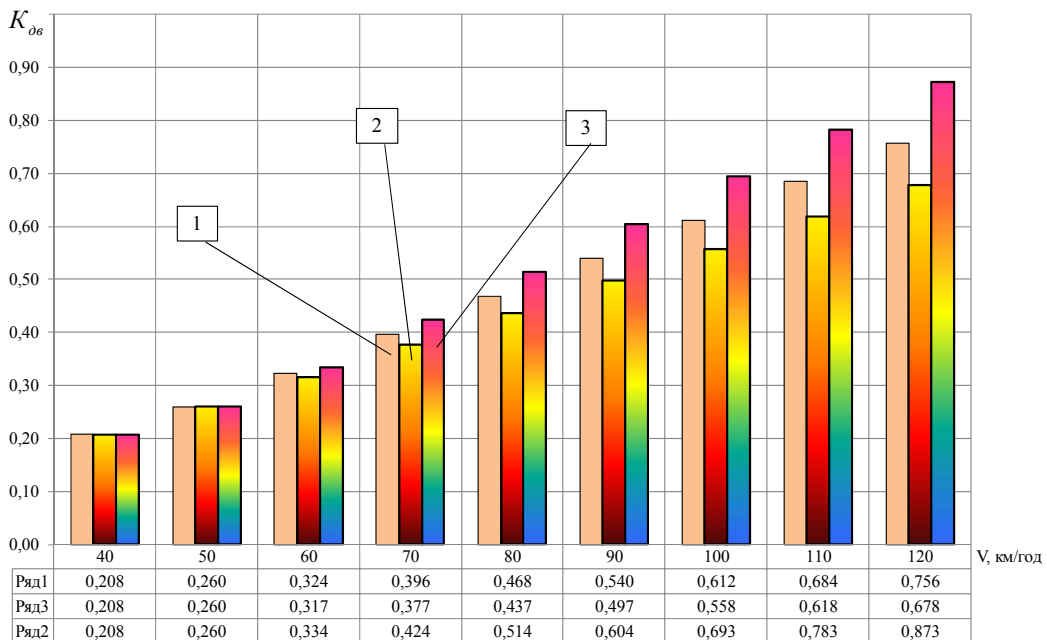


Рисунок 12 – Коефіцієнти вертикальної динаміки візків при $\Delta P_{\text{середнє}} = 9,18 \text{ т}$
 (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – перевантажений візок;
 3 – недовантажений візок)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

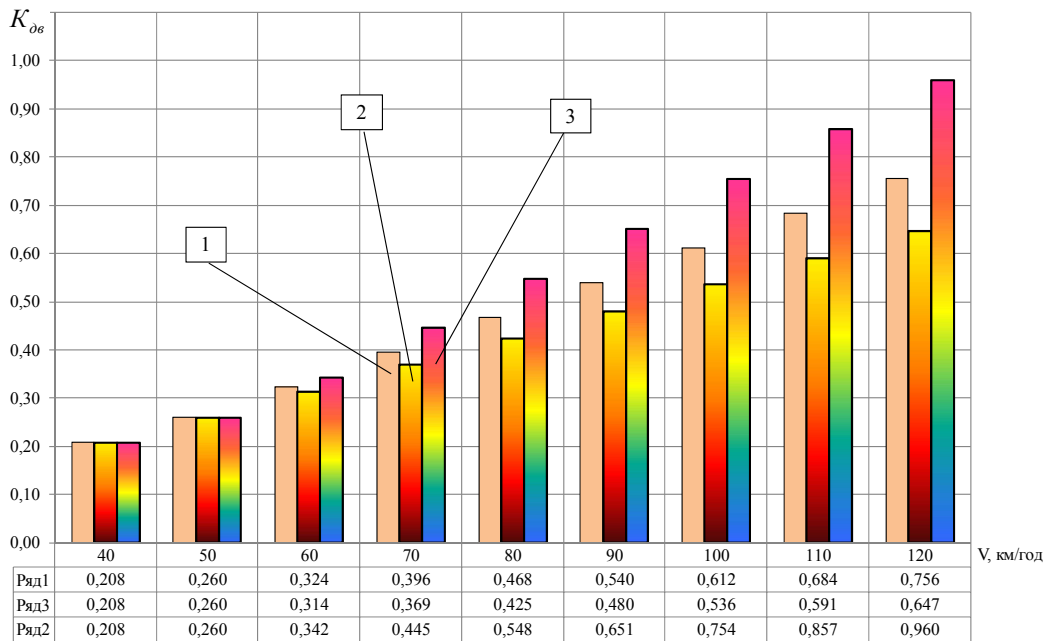


Рисунок 13 – Коефіцієнти вертикальної динаміки візків при $\Delta P_{\text{максимальне}} = 14$ тс (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – перевантажений візок; 3 – недовантажений візок)

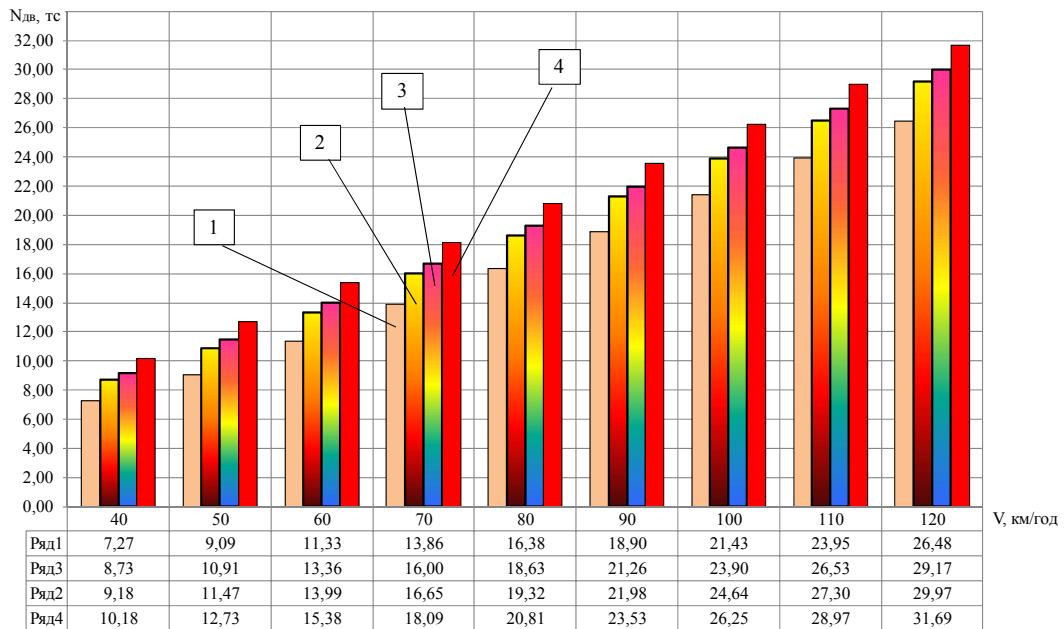


Рисунок 14 – Вертикальна динамічна сила, яка діє на перевантажений візок (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – візок при $\Delta P_{\text{мінімальне}} = 7$ тс; 3 – візок при $\Delta P_{\text{середнє}} = 9,18$ тс; 4 – візок при $\Delta P_{\text{максимальне}} = 14$ тс)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

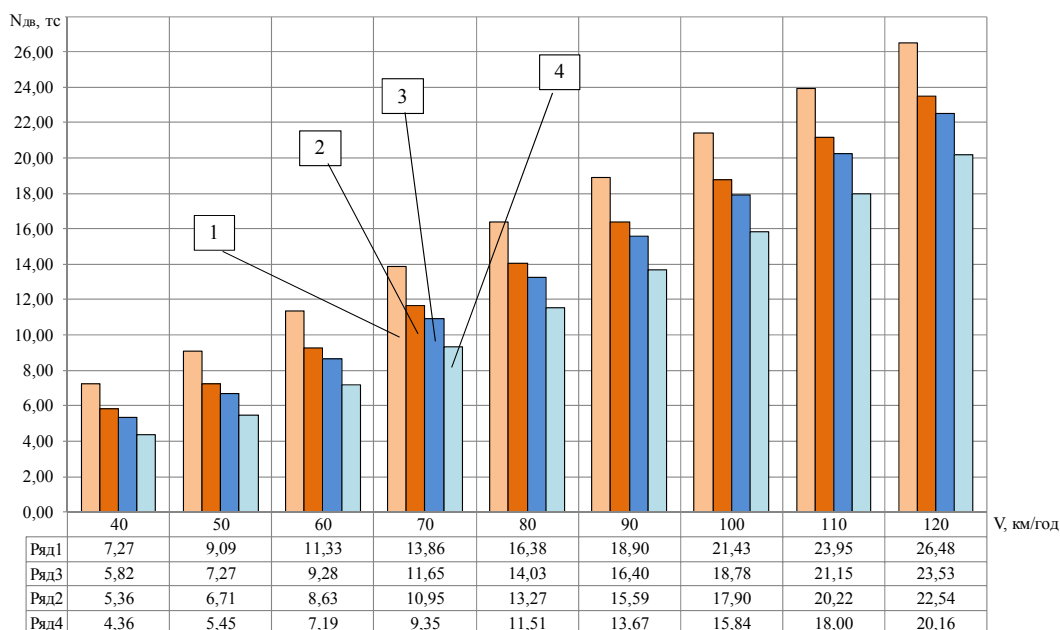


Рисунок 15 – Вертикальна динамічна сила, яка діє на недовантажений візок (1 – рівномірний розподіл вантажу; 2 – візок при $\Delta P_{\text{мінімальне}} = -7$ тс; 3 – візок при $\Delta P_{\text{середнє}} = -9,18$ тс; 4 – візок при $\Delta P_{\text{максимальне}} = -14$ тс)

На рисунку 16 наведено збільшення динамічної погонної сили на рейкову колію при перерозподілі вантажу в вагоні-зерновозі, а в таблиці 2 – розподіл значень динамічних погонних сил по візках.

Бокова рамна сила H_p , діюча від колісної пари на раму візка, визначається за формулою [1]:

$$H_p = \bar{H}_p \cdot \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \ln \frac{1}{1 - P(H_p)}}, \quad (8)$$

де: $P(H_p) = 0,97$;

\bar{H}_p - середнє імовірне значення рамної сили, яке визначається за формулою:

$$\bar{H}_p = P_o \cdot b \cdot \delta \cdot (5 + V); \quad (9)$$

де: P_o – статичне осьове навантаження;

b - коефіцієнт, що враховує вплив кількості осей, $b = 1$;

δ - коефіцієнт, що враховує тип ходових частин вагона, $\delta = 0,003$;

V – швидкість руху вагона, м/с.

Значення бічних рамних сил, що діють від колісної пари на раму найбільш навантаженого візка, наведені в таблиці 3, свідчать про їх збільшення на 14,89% при перевантаженні 7 тс і на 29,79% при перевантаженні 14 тс.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

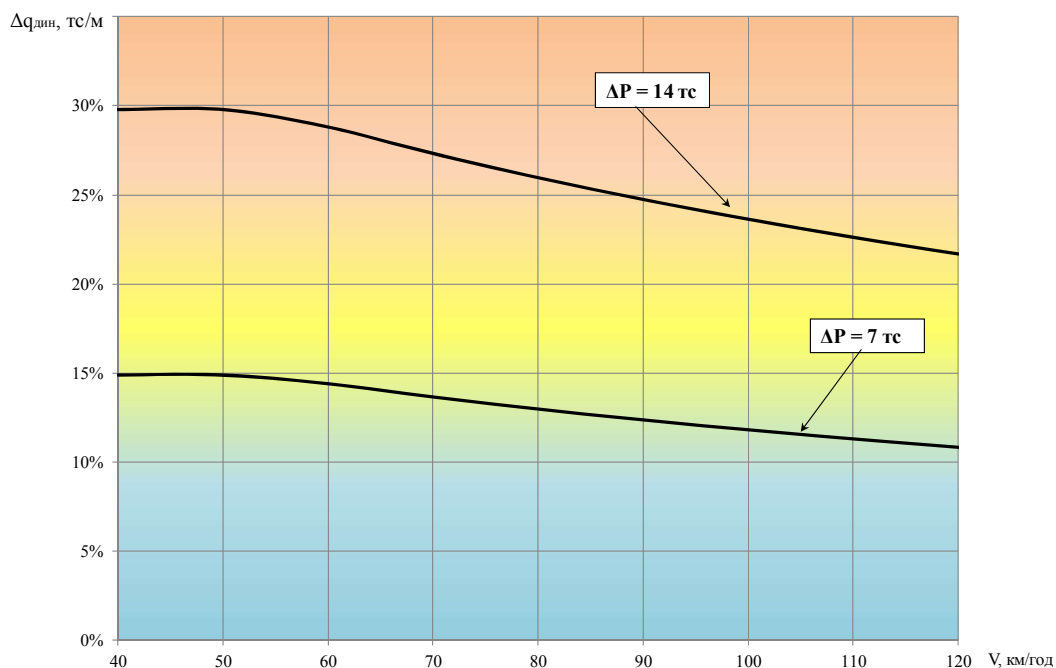


Рисунок 16– Збільшення динамічної погонної сили на рейкову колію при перерозподілі вантажу

Таблиця 2. Динамічне погонне навантаження вагона на залізничну колію

V, км/год	Динамічна погонна навантаження вагона, тс/м				
	ΔP=0	Візок ΔP= + 7 тс	Візок ΔP= - 7 тс	Візок ΔP= + 14 тс	Візок ΔP= -14 тс
40	14,02	16,10	11,93	18,19	9,84
50	14,62	16,80	12,44	18,97	10,26
60	15,36	17,57	13,15	19,79	10,94
70	16,20	18,41	13,99	20,62	11,78
80	17,04	19,25	14,82	21,46	12,61
90	17,87	20,08	15,66	22,30	13,45
100	18,71	20,92	16,50	23,13	14,29
110	19,55	21,76	17,34	23,97	15,13
120	20,38	22,59	18,18	24,80	15,97

Вплив розвантаження візка на пошкоджуваність поверхні коліс у вигляді повзунів при гальмуванні

Розвантаження одного з візків зменшує осьове навантаження колісної пари на рейку, що призводить до збільшення розрахункового гальмівного коефіцієнта, при цьому збільшується імовірність виникнення юза.

Для аналізу використовувалися результати гальмівних ходових випробувань [3] вагона для перевезення зерна моделі 19-7016 (рис. 17), характеристики якого аналогічні зерновозу моделі 19-7053-02

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 3. Бічні рамні сили, що діють на раму візка

V, км/год	Бічні рамні сили, тс		
	$\Delta P=0$	Візок $\Delta P= + 7$ тс	Візок $\Delta P= + 14$ тс
40	2,40	2,76	3,11
50	2,81	3,23	3,65
60	3,23	3,71	4,19
70	3,64	4,18	4,73
80	4,06	4,66	5,26
90	4,47	5,13	5,80
100	4,88	5,61	6,34
110	5,30	6,09	6,87
120	5,71	6,56	7,41



Рисунок 17 – Зерновоз моделі 19-7016

Проведені за методиками [1] розрахунки, свідчать, що при різниці вертикальних сил між візками більше ніж на 10 тс не виконується умова недопущення юза колісної пари для швидкостей руху менше за 40 км/год включно (рис. 18 - 25), де 1 - реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою; 2 - допустимий, за умов недопущення юза, коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

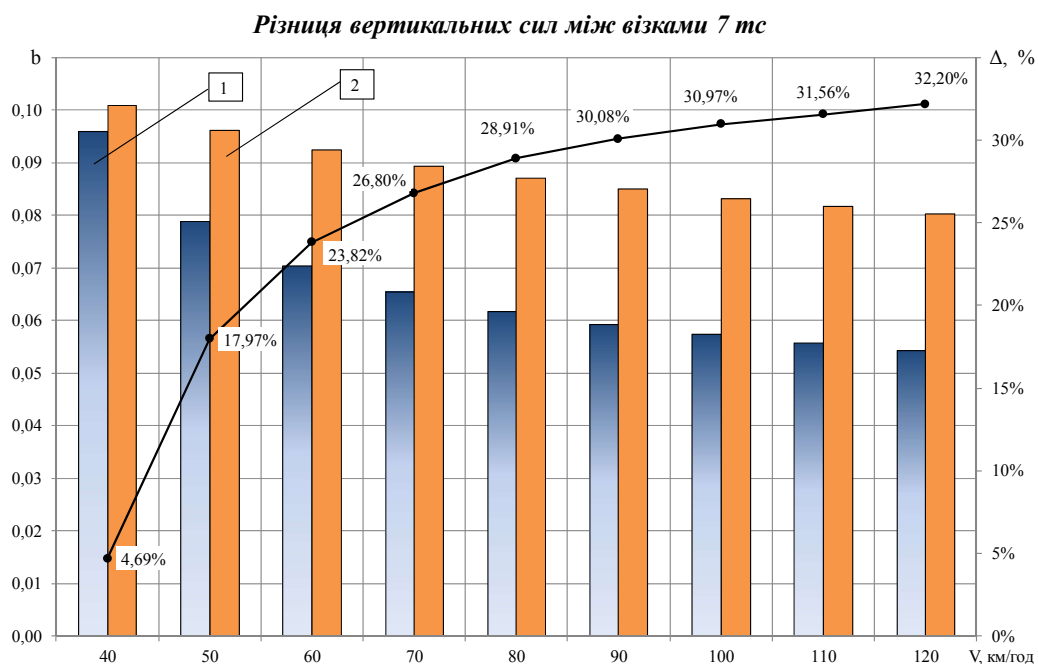


Рисунок 18 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 7 тс, в діапазоні швидкостей

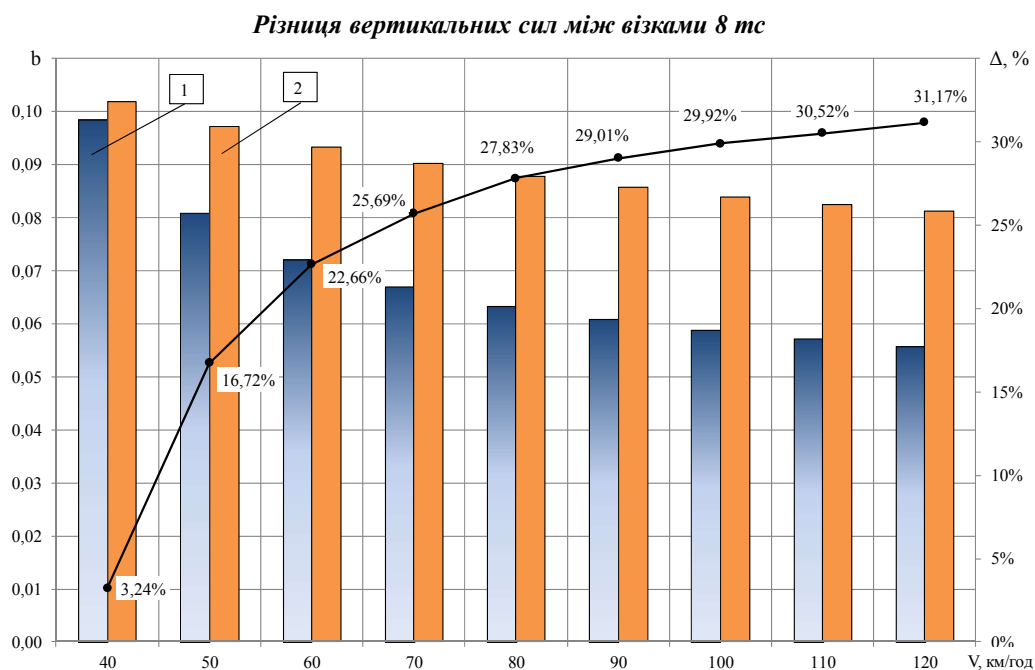


Рисунок 19 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 8 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

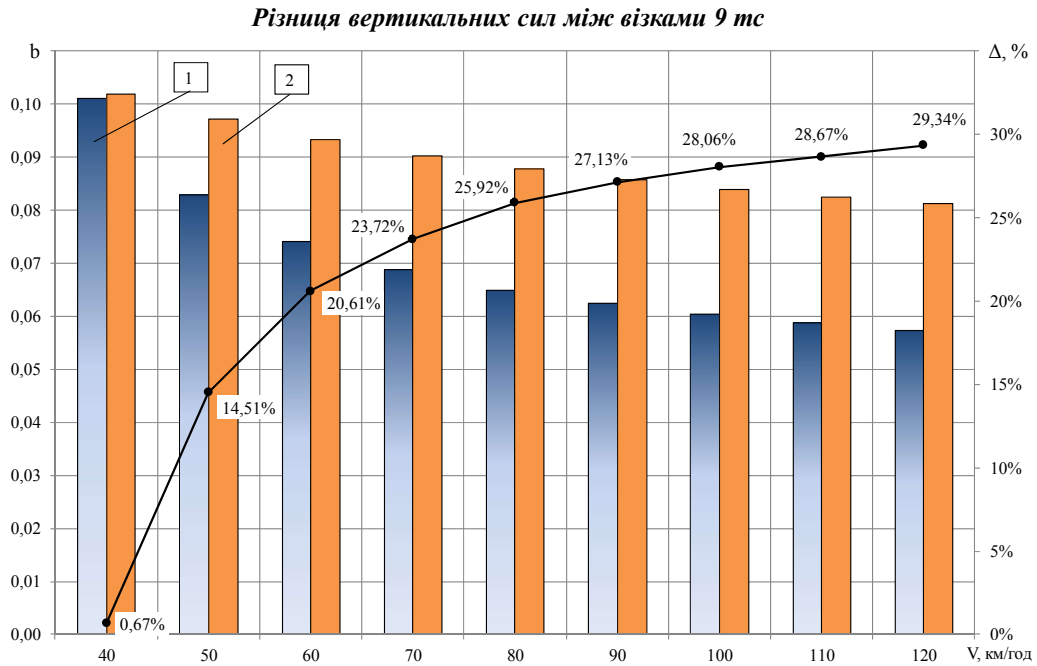


Рисунок 20 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 9 тс, в діапазоні швидкостей

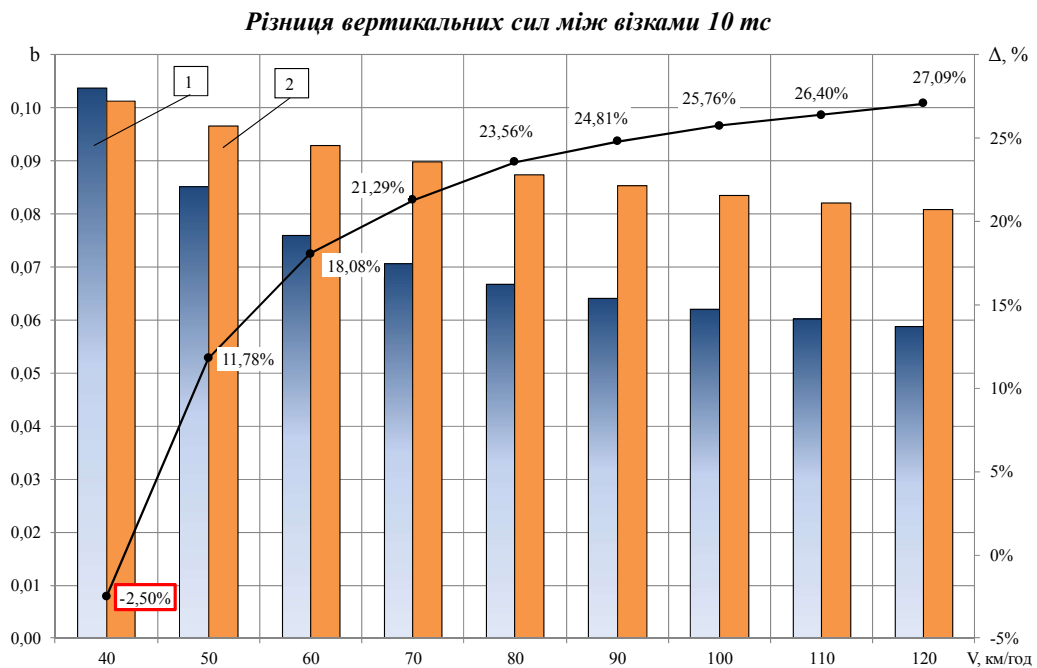


Рисунок 21 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 10 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

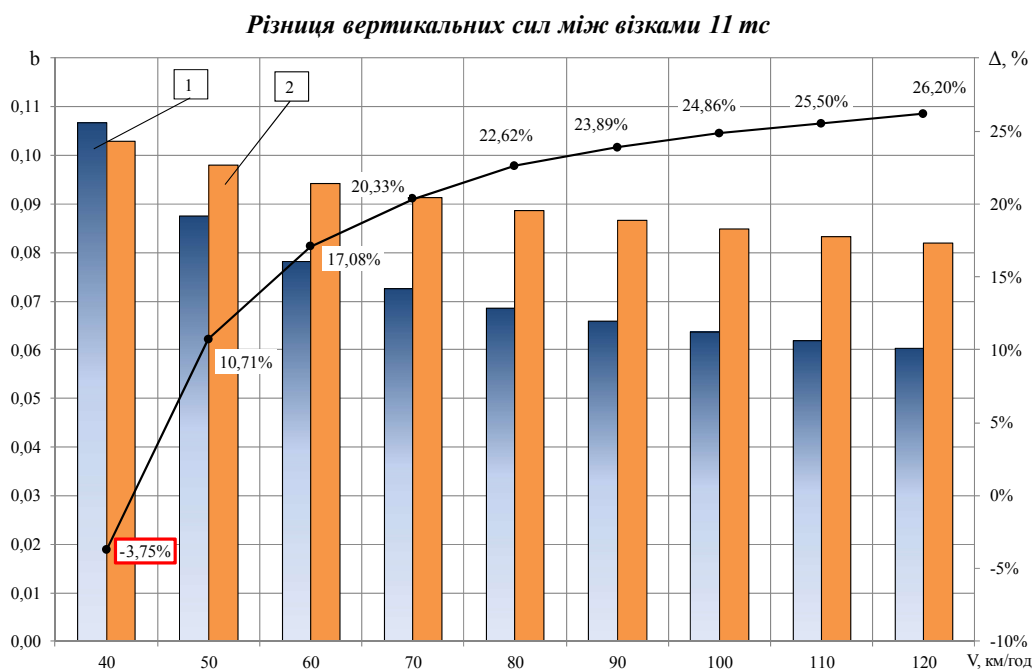


Рисунок 22 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 11 тс, в діапазоні швидкостей

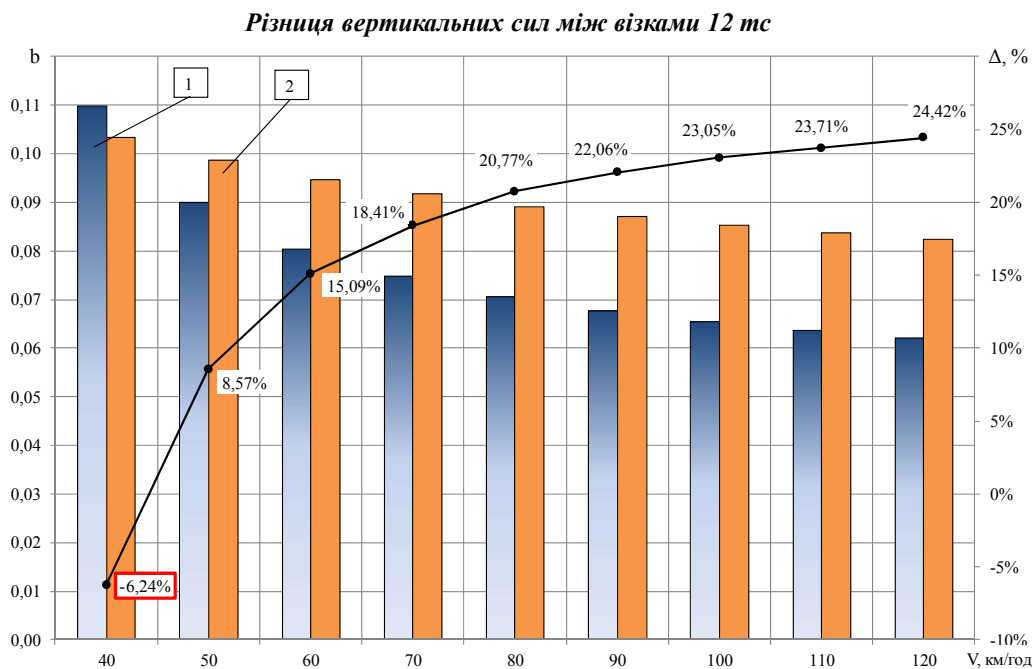


Рисунок 23 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 12 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

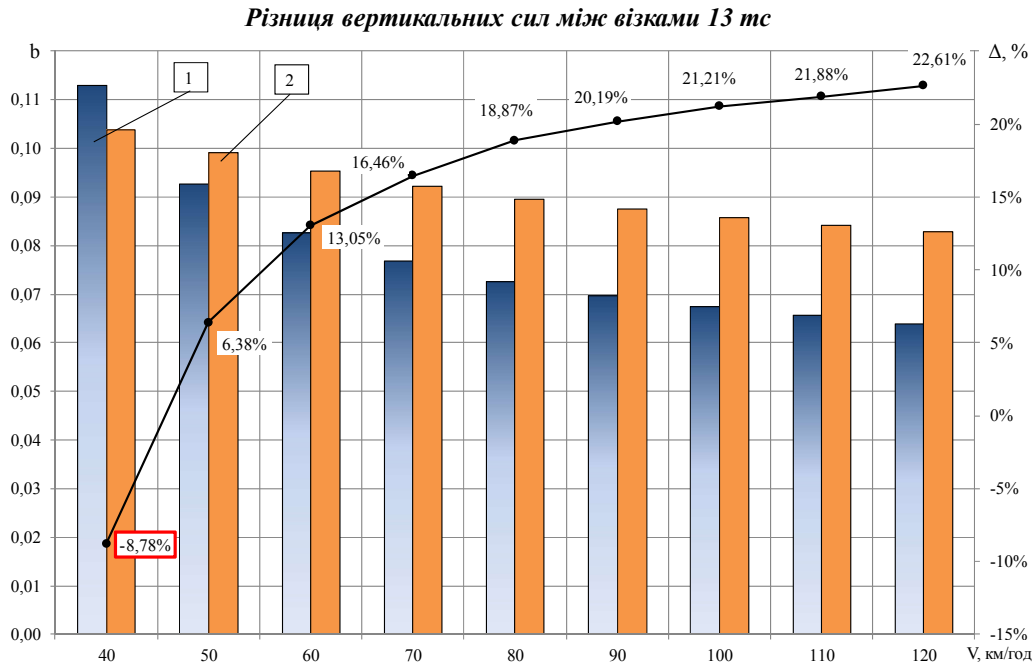


Рисунок 24 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 13 тс, в діапазоні швидкостей

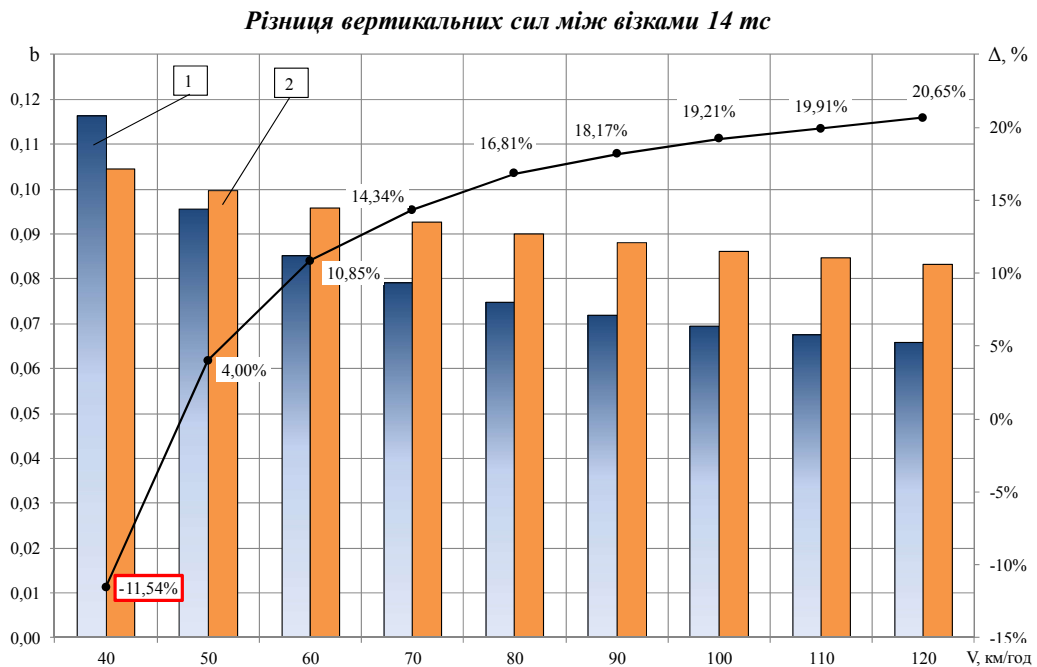


Рисунок 25 – Реалізований гальмівною системою коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в порівнянні з допустимим, за умов недопущення юза, при різниці вертикальних сил між візками 14 тс, в діапазоні швидкостей



РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Підсумкові значення динамічних параметрів, обумовлених зміщенням вантажу, які діють на вагон, наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Підсумкові значення динамічних параметрів

Назва параметра	Рівномірне завантаження	Навантажений візок		Розвантажений візок		Відсоток невідповідності до рівномірного завантаження	
	$\Delta P = 0$	$\Delta P = 7$	$\Delta P = 14$	$\Delta P = -7$	$\Delta P = -14$	$\Delta P = 7$	$\Delta P = 14$
Навантаження на вісь, тс/вісь	23,5	27	30,5	20	16,5	-	-
Швидкість руху 90 км/год (максимальна допустима швидкість руху вантажних поїздів)							
Коефіцієнт вертикальної динаміки	0,540	0,506	0,480	0,586	0,651	8,47%	20,55%
Вертикальне динамічне навантаження, тс	18,904	21,265	23,534	16,403	13,673	12,49%	24,49%
Погонне динамічне навантаження на рейкову колію, тс/м	17,873	20,084	22,296	15,663	13,453	12,37%	24,75%
Рамна сила, що діє на боковину візка, тс	4,47	5,13	5,80	-	-	14,89%	29,79%
Швидкість руху 120 км/год (конструкційна)							
Коефіцієнт вертикальної динаміки	0,756	0,694	0,756	0,840	0,960	11,08%	26,90%
Вертикальне динамічне навантаження, тс	26,477	29,168	31,692	23,528	20,159	10,17%	19,70%
Погонне динамічне навантаження на рейкову колію, тс/м	20,384	22,593	24,803	18,176	15,970	10,84%	21,68%
Рамна сила, що діє на боковину візка, тс	5,710	6,561	7,411	-	-	14,89%	29,79%

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Зсув вантажу в вагонах-зерновозах негативно впливає на динаміку вагона і його міцність, за результатами розрахункових досліджень було встановлено:

1. Осьове навантаження залежно від перерозподілу вантажу на один візок збільшується до 27 - 30,5 тс/вісь;
2. Зсув центра ваги вантажу уздовж вагона становить 0,35-0,7 м;
3. Коефіцієнт вертикальної динаміки збільшується на (11-27)% порівняно з рівномірним розподілом;
4. Вертикальне динамічне навантаження збільшується на (10-20) %;
5. Погонний динамічний вплив на рейкову колію збільшується на (11-22) %;
6. Рамна сила на боковину візка з боку колісної пари збільшується на (15-30) %.

Викладена у статті проблема свідчить, що:

- ✓ Вилучення вагонів з експлуатації тільки за вересень 2018 року склало 46 одиниць, що обумовлює значні економічні втрати;
- ✓ Значно збільшується навантаженість окремих елементів вагонів, що призводить до їх підвищеного зносу, а значить зменшує їх ресурс та, як наслідок, погіршується безпека руху.

Висновок

Основною причиною зсуву вантажу, який може посилюватися при проходженні вагоном сортувальних гірок, є порушення правил завантаження вагона (Лист ПАТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ» № ЦЦО-13/1054 від 28.09.2018).

На нашу думку, необхідно провести комплекс експериментальних досліджень для оцінки впливу зміщення вантажу на динаміко-міцнісні якості вагонів та його вплив на залізничну колію (такі дослідження до теперішнього часу не проводилися), а також розробити заходи щодо контролю дотримання правил завантаження зерновозів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие. – 11-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, 2006. - 404 с. (Основы наук);
2. ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). ДП «УкрНДНЦ», Київ, 2017. -157 с.;
3. Протокол № 623 від «20» жовтня 2006 р. попередніх поїзних гальмівних випробувань вагона для сипких вантажів моделі 19–7016 на візках моделі 18–7020. ДП «УкрНДІВ», Кременчук, 2006. - 33 с.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Додаток А

Таблиця А.1. Техніко-економічні характеристики зерновозів

Зерновоз моделі 19-7053-02



Найменування	Модель 19-7053-02
Вантажопідйомність	70,2 т
об'єм кузова	116 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	5 шт.
розвантажувальних	3 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

Зерновоз моделі 19-4109-01



Найменування	Модель 19-4109-01
Вантажопідйомність	70,3
об'єм кузова	94 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	4 шт.
розвантажувальних	6 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці А.1

Зерновоз моделі 19-970-01



Найменування	Модель 19-970-01
Вантажопідйомність	70,5
об'єм кузова	110 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	4 шт.
розвантажувальних	6 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

Зерновоз моделі 19-6869



Найменування	Модель 19-6869
Вантажопідйомність	70,5
об'єм кузова	120 м ³
маса вагона	23,5 т
Розрахункове навантаження від кол. пари на рейку	230,5 (23,5) кН (тс)
Кількість люків:	
завантажувальних	5 шт.
розвантажувальних	6 шт.
Ширина колії	1520 мм
Конструкційна швидкість	120 км/год
База вагона	10500 мм
Довжина по осях зчеплення	14720 мм
Строк служби	30 років

УДК 625.1/.3:0.45/.049

*А.О. Сулим, В.С. Речкалов, С.О. Столстов, Е.В. Третьяк, П.О. Хозя,
М.В. Григорошенко*

ТЕОРЕТИЧНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ. ЧАСТИНА 2. АПРОБАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ КОМПЛЕКСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В частині 1 циклу статей щодо теоретично-експериментальних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію було запропоновано та описано процедуру комплексних досліджень. (див. Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад» Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. - Вип.17. - Кременчук: Вид-во ДП «УкрНДІВ», 2018. С. 4 – 21).

В цій статті апробовано запропоновану процедуру теоретично-експериментальних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію. Розглянуто визначення показників впливу рухомого складу на залізничну колію з використанням доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень за допомогою вимірального комплексу. Встановлено різницю отриманих даних показників впливу рухомого складу за результатами їх порівняльного аналізу та зроблено відповідні висновки.

Вступ та 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 слідування 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.

**© Сулим А.О., Речкалов В.С., Столстов С.О., Третьяк Е.В., Хозя П.О.,
Григорошенко М.В., 2019**

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

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.

Випробування з впливу на колію виконуються для новоствореного та експлуатованого рухомого складу з метою перевірки критерію неперевищення допустимих умов взаємодії.

Дані випробування виконують в прямій, пологій та крутій кривих та на стрілочних переводах з вимірюванням динамічних і силових процесів [1–4]. Отже, питання дослідження взаємодії нового рухомого складу з інфраструктурою залізничного транспорту (залізничною колією) залишається важливим і актуальним. Отримання позитивних результатів досліджень з впливу новоствореного рухомого складу на колію є одним з важливих етапів постановки його на виробництво.

Ця праця є продовженням статті [5], в якій запропоновано та описано комплексний підхід для оцінки впливу рухомого складу на залізничну колію і присвячена актуальному питанню щодо апробації запропонованої процедури повного комплексу досліджень. За умов отримання позитивного результату під час порівняльного аналізу доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень можна стверджувати про необхідність впровадження комплексного підходу під час оцінки впливу рухомого складу на залізничну колію.

Комплексні дослідження мають виключити грубі промахи та в цілому дозволять підвищити якість і точність отриманих результатів показників з впливу рухомого складу на залізничну колію.

Мета роботи – апробація процедури комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію.

Матеріал і результати досліджень. Апробація процедури комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію складається з трьох етапів:

- доекспериментальні дослідження (теоретичні дослідження з використанням програмного забезпечення);
- експериментально-теоретичні дослідження (розрахунково-експериментальна оцінка показників впливу на колію з використанням результатів ходових динамічних випробувань дослідного рухомого складу);
- експериментальні дослідження (експериментальна оцінка показників впливу на колію дослідного рухомого складу з використанням вимірювального комплексу).

В якості дослідного рухомого складу для проведення вищезазначених досліджень обрано вагон для перевезення зерна моделі 19-7053-03 з осьовим навантаженням 23,5 тс. Цей вагон створений ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» на базі вагона моделі 19-7053-02 та призначений для перевезення зерна та аналогічних харчових продуктів, а також інших сипучих вантажів, які потребують захисту від атмосферних опадів, зі швидкостями до 120 км/год.

Загальний вид дослідного вагона для перевезення зерна моделі 19-7053-03 наведено на рисунку 1.

Технічні характеристики вагона моделі 19-7053-03 наведено в табл. 1.

Доекспериментальні, експериментально-теоретичні та експериментальні дослідження проводились під час руху дослідного вагона на трьох дослідних ділянках залізничної колії: на прямій, кривих радіусом 906 м та 419 м.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рис. 1 – Загальний вигляд вагона моделі 19-7053-03

Таблиця 1. Технічні характеристики вагона моделі 19-7053-03 [6]

№ 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	11,6
4	Діаметр колеса	d , см	95,7
5	Глибина ізольованої нерівності на	e_0 , см	0,067
6	Сумарний (I і II ступеней) статичний прогин ресорного підвішування	y , мм	48,2
7	Конструкційна швидкість руху	V_{max} , км/год	120
8	Відстані між осями колісних пар	l , м	1,85

На прямій ділянці дослідження проводились під час руху вагона зі швидкостями 40; 80; 100; 120; 132 км/год; на кривій радіусом 906 м – 40; 80; 100 км/год; на кривій радіусом 419 м – 40; 80; 90 км/год.

Перший етап (доекспериментальні дослідження). Доекспериментальні дослідження виконуються для оцінки показників впливу на залізничну колію на етапі проектування та виготовлення дослідного рухомого складу. Доекспериментальні дослідження виконані за допомогою атестованого програмного забезпечення «Rail Load Calculation» (далі – КП «RLC»).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Вхідні дані для розрахунків було обрано з технічної документації на дослідний вагон моделі 19-7053-03 [6], Правил розрахунків [7] та типової методики [8].

Під час доекспериментальних досліджень з впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію визначались наступні показники:

- динамічні напруження в кромках підшви рейки на прямих і кривих ділянках залізничної колії (σ_k , МПа);
- напруження в шпалах під підкладками ($\sigma_{ш}$, МПа);
- напруження в баласті під шпалою (σ_B , МПа);
- напруження на основній площадці земляного полотна (σ_h , МПа);
- бічні сили, які передаються від колеса на рейку (Y_B , кН);
- динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку ($P_{дин}^{max}$, кН);
- коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки (α);
- коефіцієнт запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають за рамними силами (γ);
- динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка ($q_{дин}$, кН/м).

Отримані результати теоретичних досліджень з впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію, наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Результати теоретичних досліджень

Ділянка колії	Назва показника	Одиниця вимірювання	Максимально імовірне значення для швидкості руху, км/год					
			40	80	90	100	120	132
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пряма	σ_k	МПа	86	100	–	107	116	120
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,75	0,86	–	0,91	0,97	1,01
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,19	0,2	0,21
	σ_h	МПа	0,052	0,059	–	0,063	0,067	0,069
	Y_B	кН	62	66	–	68	70	71
Пряма	$P_{дин}^{max}$	кН	146	167	–	178	191	198
	α	-	0,45	0,44	–	0,43	0,43	0,43
	γ	-	0,05	0,08	–	0,1	0,11	0,13
	$q_{дин}$	кН/м	137	151	–	157	165	168
R = 906 м	σ_k	МПа	93	108	–	115	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,75	0,86	–	0,91	–	–
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,19	–	–
	σ_h	МПа	0,052	0,059	–	0,063	–	–
	Y_B	кН	67	71	–	73	–	–
	$P_{дин}^{max}$	кН	146	167	–	178	–	–
	α	-	0,49	0,48	–	0,47	–	–
	γ	-	0,05	0,09	–	0,1	–	–
$q_{дин}$	кН/м	137	151	–	157	–	–	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
R = 419 м	σ_k	МПа	108	125	129	–	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,68	0,78	0,8	–	–	–
	σ_B	МПа	0,14	0,15	0,16	–	–	–
	σ_h	МПа	0,045	0,051	0,056	–	–	–
	Y_B	кН	78	83	85	–	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	145	166	171	–	–	–
	α	-	0,56	0,55	0,54	–	–	–
	γ	-	0,06	0,1	0,11	–	–	–
	$q_{дин}$	кН/м	137	151	154	–	–	–

Другий етап (експериментально-теоретичні дослідження). Експериментально-теоретичні дослідження передбачають оцінку показників впливу на колію та стрілочні переводи з використанням результатів ходових динамічних випробувань дослідного рухомого складу. Вхідні дані для розрахунків беруться з урахуванням результатів визначення показників коефіцієнта вертикальної динаміки обресорених частин візка та рамних сил, які отримано в ході ходових динамічних випробувань.

Під час проведення розрахунково-експериментальної оцінки впливу дослідного рухомого складу на колію та стрілочні переводи визначаються показники аналогічні тим, які визначаються під час доекспериментальних досліджень.

За результатами обробки даних експериментальних досліджень визначено коефіцієнт вертикальної динаміки обресорених частин візка та рамних сил, які отримано в ході ходових динамічних випробувань для заданих швидкостей руху. Результати обробки даних ходових динамічних випробувань на заданих ділянках колії наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Результати обробки даних ходових динамічних випробувань

Назва показника	Позначення показника	Значення показника
1	2	3
Коефіцієнт вертикальної динаміки обресорених частин візка:		
- пряма 40 км/год;	Kd	0,26
- пряма 80 км/год;		0,46
- пряма 100 км/год;		0,56
- пряма 120 км/год;	Kd	0,48
- пряма 132 км/год;		0,63
- крива R=906 м; 40 км/год;		0,26
- крива R=906 м; 80 км/год;		0,29
- крива R=906 м; 100 км/год;		0,35
- крива R=419 м; 40 км/год;		0,29
- крива R=419 м; 80 км/год;		0,29
- крива R=419 м; 90 км/год;	0,41	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 3

1	2	3
Рамна сила, кН:		
- пряма 40 км/год;		15,7
- пряма 80 км/год;		18,6
- пряма 100 км/год;		24,5
- пряма 120 км/год;		28,4
- пряма 132 км/год;		33,4
- крива R=906 м; 40 км/год;	Нр	12,8
- крива R=906 м; 80 км/год;		14,7
- крива R=906 м; 100 км/год;		13,7
- крива R=419 м; 40 км/год;		20,6
- крива R=419 м; 80 км/год;		21,6
- крива R=419 м; 90 км/год;		22,6

Отримані результати розрахунків наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Результати експериментально-розрахункових досліджень

Ділянка колії	Назва показника	Одиниця вимірювання	Максимально імовірне значення для швидкості руху, км/год					
			40	80	90	100	120	132
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пряма	σ_k	МПа	86	102	–	110	108	119
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,74	0,87	–	0,91	0,97	1,01
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,19	0,2	0,21
	σ_h	МПа	0,052	0,059	–	0,063	0,067	0,069
	Y_B	кН	66	66	–	69	71	75
	$R_{дин}^{max}$	кН	145	170	–	183	179	196
	α	-	0,49	0,43	–	0,44	0,47	0,46
	γ	-	0,07	0,08	–	0,11	0,12	0,14
	$Q_{дин}$	кН/м	135	152	–	161	154	167
R = 906 м	σ_k	МПа	92	110	–	119	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,75	0,87	–	0,94	–	–
	σ_B	МПа	0,16	0,18	–	0,14	–	–
	σ_h	МПа	0,052	0,061	–	0,065	–	–
	Y_B	кН	64	65	–	64	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	145	154	–	163	–	–
	α	-	0,47	0,47	–	0,45	–	–
	γ	-	0,06	0,06	–	0,06	–	–
	$Q_{дин}$	кН/м	135	138	–	143	–	–
R = 419 м	σ_k	МПа	110	116	126	–	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,76	0,79	0,86	–	–	–
	σ_B	МПа	0,14	0,16	0,17	–	–	–

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 4

1	2	3	4		5		6	
	$\sigma_{\text{н}}$	МПа	0,053	0,055	0,059	–	–	–
	$Y_{\text{б}}$	кН	71	72	73	–	–	–
	$P_{\text{дин}}^{\text{max}}$	кН	148	154	167	–	–	–
	α	-	0,52	0,52	0,5	–	–	–
	γ	-	0,07	0,08	0,08	–	–	–
	$Q_{\text{дин}}$	кН/м	138	138	148	–	–	–

Третій етап (експериментальні дослідження). Експериментальні дослідження передбачають оцінку показників впливу на колію вагона моделі 19-7053-03 з використанням вимірювального комплексу.

Підготовка і проведення досліджень з впливу вагона на залізничну колію здійснювались згідно з М 6.5.00736 [9]. Під час проведення досліджень вагон був завантажений керамзитом. Маса завантаженого вагона склала 93,4 т.

Дослідження проводились під час руху дослідного зчепу. Дослідний зчеп формувався із двох електровозів ЧС-2 та дослідного вагона для перевезення зерна моделі 19-7053-03. Поїздки дослідного зчепу здійснювалися «човниковим» методом (туди і назад) на всіх дослідних ділянках.

Реєстрацію та запис процесів під час проїздів виконано за допомогою вимірювальної системи, до складу якої входять: персональний комп'ютер, аналого-цифровий перетворювач, кабелі, підсилювач сигналів та тензOMETричні датчики. Обробка даних здійснювалась на персональному комп'ютері за допомогою атестованого програмного комплексу «ImpactRawData» (далі – ПК «IRD»). Загальний вигляд вимірювальної системи зображено на рис. 2.



Рис. 2 – Загальний вигляд вимірювальної системи

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Бічні сили визначалися через напруження в кромках підошви та головки рейки за формулою [4]:

$$H = 4 \cdot W_{nz} \cdot k_{Ty} (A_1 \cdot \sigma_{пзов} + A_2 \cdot \sigma_{пвн} + A_3 \cdot \sigma_{Гзов}), \quad (1)$$

де W_{nz} - горизонтальний момент опору рейок щодо крайніх волокон підошви, см³;

k_{Ty} - коефіцієнт відносної горизонтальної жорсткості рейки та підрейкової основи з урахуванням тертя в горизонтальній площині, 1/см;

$\sigma_{пзов}$, $\sigma_{пвн}$, $\sigma_{Гзов}$ - експериментальні напруження у зовнішній і внутрішній кромках підошви рейки та зовнішній грані головки рейки, МПа;

A_1 , A_2 , A_3 - коефіцієнти, які обчислюють залежно від фактичного місця розміщення кожного датчика.

Для вимірювання динамічних вертикальних сил, що діють від колеса на рейку, застосовувались тензометричні схеми, зібрані на рейці. У вимірювальному перерізі рейки тензорезистори розмішувались на шийці рейки попарно із зовнішньої та внутрішньої сторін на рівні нейтральної осі рейки.

Під час прикладання контрольних еталонних навантажень величина вертикального навантаження на рейку знаходилась в діапазоні від 0 кН до 220 кН.

За результатами обробки даних визначались: середні значення, середньоквадратичні відхилення, максимально зафіксовані та максимально імовірні значення кромочних напружень, бічних та вертикальних сил (табл. 4). Максимально імовірні значення отримано з довіркою ймовірністю 0,994.

Під час проведення розрахунково-експериментальної оцінки впливу дослідного рухомого складу на колію та стрілочні переводи визначаються показники аналогічні тим, які визначаються під час доекспериментальних та розрахунково-експериментальних досліджень.

Результати експериментальних досліджень наведено в табл. 5.

Таблиця 5. Результати експериментальних досліджень

Ділянка колії	Назва показника	Одиниця вимірювання	Максимально імовірне значення для швидкості руху, км/год					
			40	80	90	100	120	132
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пряма	σ_k	МПа	99	96	–	111	126	152
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,96	0,93	–	1,01	0,99	0,96
	σ_B	МПа	0,16	0,16	–	0,17	0,17	0,16
	σ_h	МПа	0,06 1	0,05 9	–	0,064	0,06 3	0,06 1
	Y_B	кН	47	58	–	48	49	64
	$P_{дин}^{max}$	кН	165	158	–	172	169	162
	α	-	0,36	0,43	–	0,34	0,36	0,45
	γ	-	0,07	0,08	–	0,11	0,12	0,14
	$q_{дин}$	кН/м	135	152	–	160	154	167

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
R = 906 м	σ_k	МПа	100	90	–	94	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,87	0,91	–	0,84	–	–
	σ_B	МПа	0,15	0,15	–	0,15	–	–
	σ_h	МПа	0,053	0,056	–	0,072	–	–
	Y_B	кН	48	41	–	42	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	148	156	–	206	–	–
	α	-	0,41	0,32	–	0,3	–	–
	γ	-	0,05	0,06	–	0,06	–	–
	$q_{дин}$	кН/м	136	138	–	143	–	–
R = 419 м	σ_k	МПа	125	125	138	–	–	–
	$\sigma_{ш}$	МПа	0,95	1,01	1,08	–	–	–
	σ_B	МПа	0,16	0,17	0,18	–	–	–
	σ_h	МПа	0,058	0,061	0,066	–	–	–
	Y_B	кН	68	65	64	–	–	–
	$R_{дин}^{max}$	кН	163	174	187	–	–	–
	α	-	0,57	0,52	0,47	–	–	–
	γ	-	0,09	0,09	0,1	–	–	–
	$q_{дин}$	кН/м	138	138	148	–	–	–

Четвертий етап (порівняльний аналіз досліджень). За результатами аналізу даних доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень побудовано графіки показників впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію у вигляді діаграм залежно від швидкості руху для прямої, кривих радіусом 906 м та 419 м (рис. 3-29).

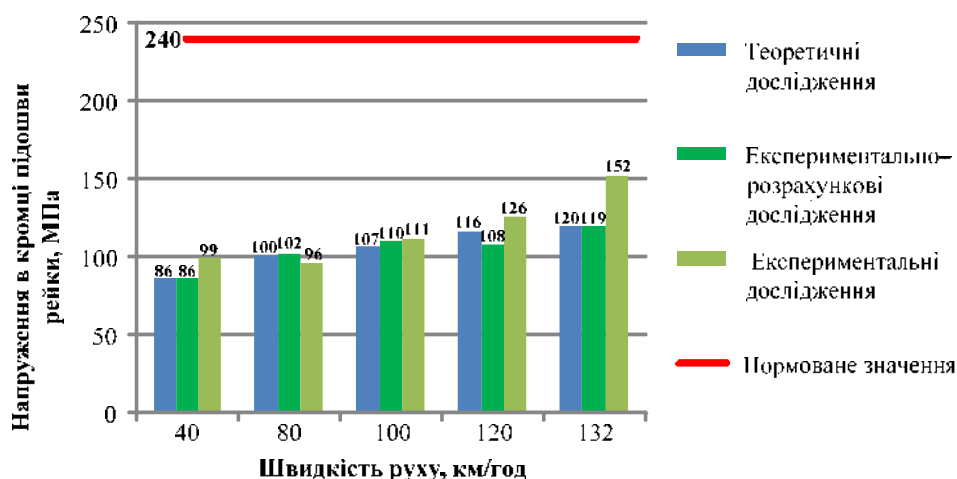


Рис. 3 – Діаграми напружень в кромці підшви рейки на прямій ділянці

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

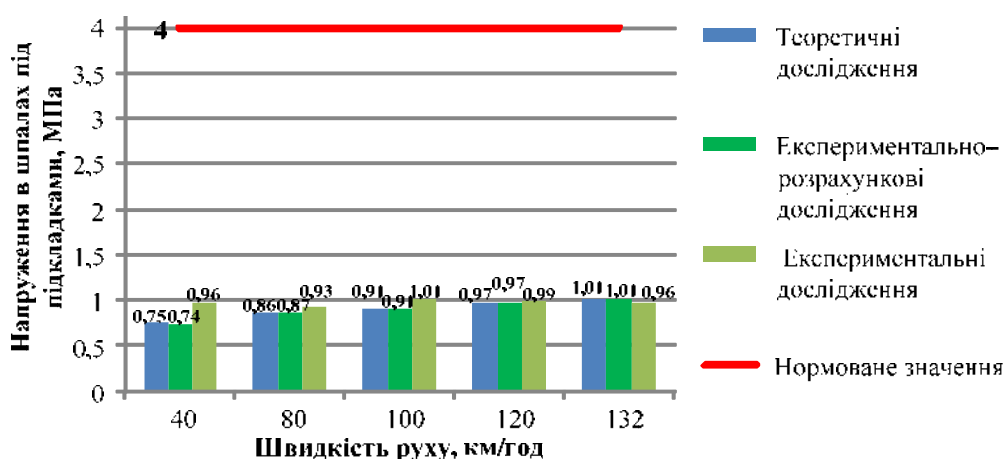


Рис. 4 – Діаграми напружень в шпалах під підкладками на прямій ділянці

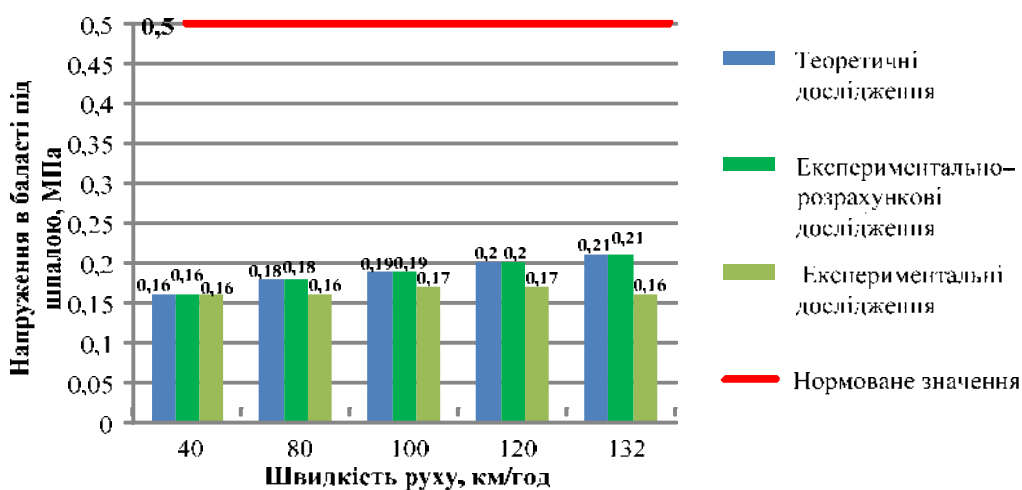


Рис. 5 – Діаграми напружень в баласті під шпалою на прямій ділянці

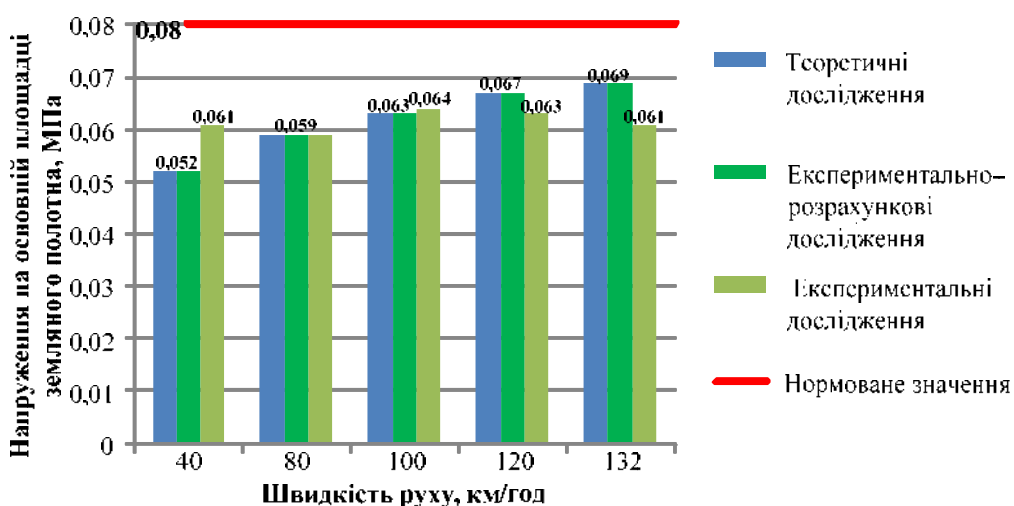


Рис. 6 – Діаграми напружень на основній площадці земляного полотна на прямій ділянці

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

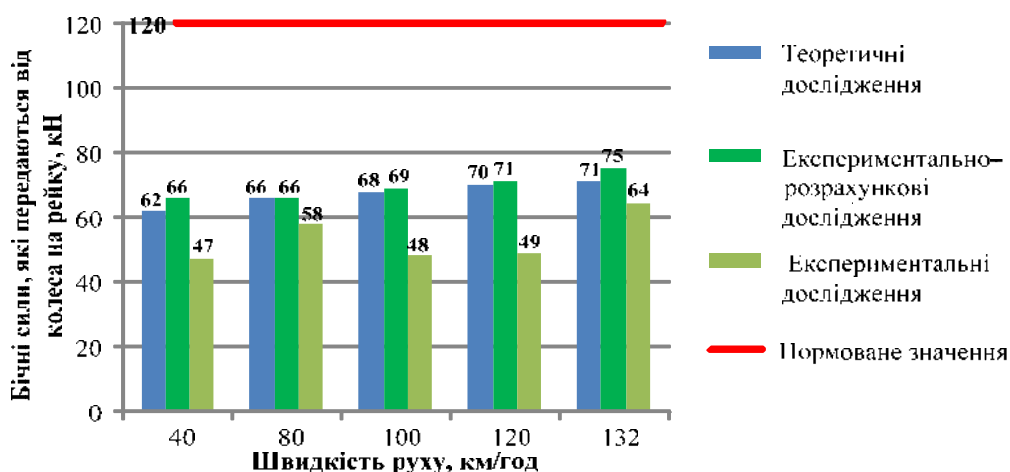


Рис. 7 – Діаграми бічних сил, які передаються від колеса на рейку на прямій ділянці

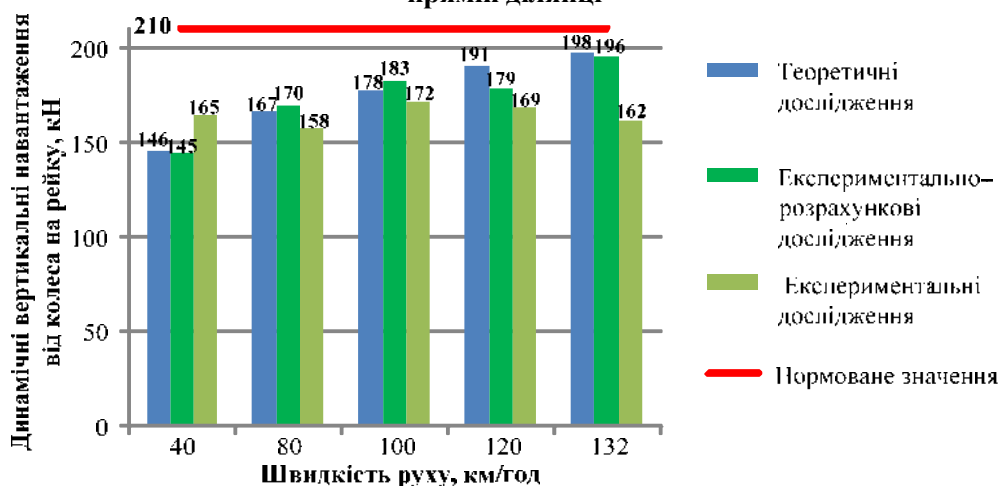


Рис. 8 – Діаграми динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку на прямій ділянці

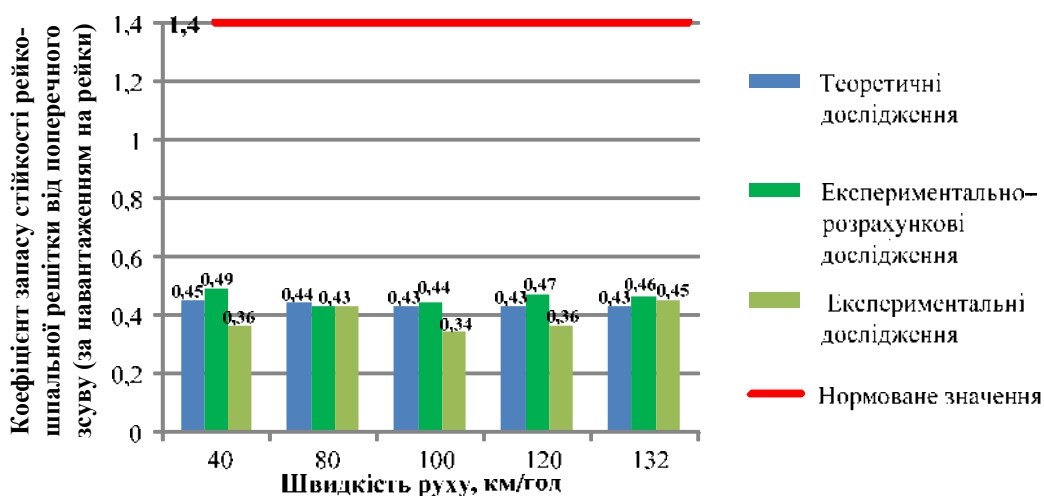


Рис. 9 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки) на прямій ділянці

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

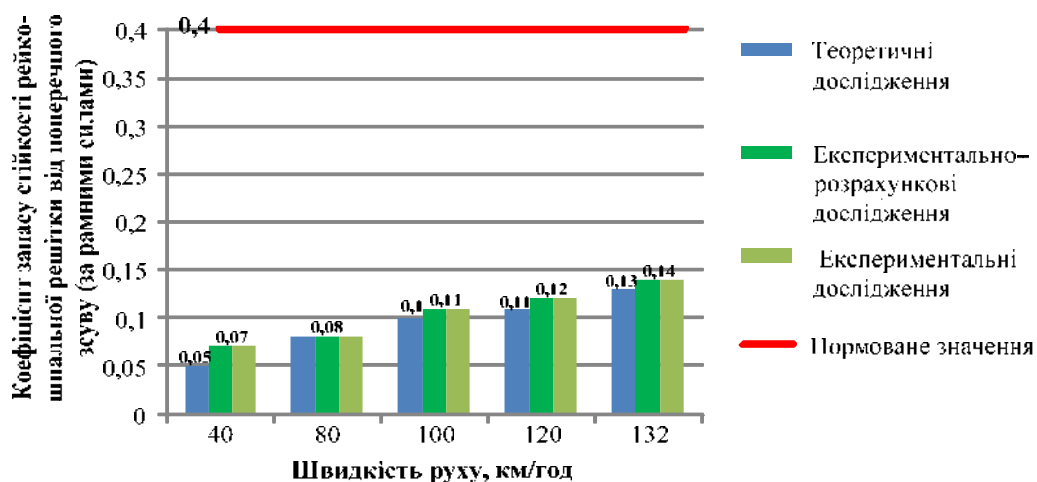


Рис. 10 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами) на прямій ділянці

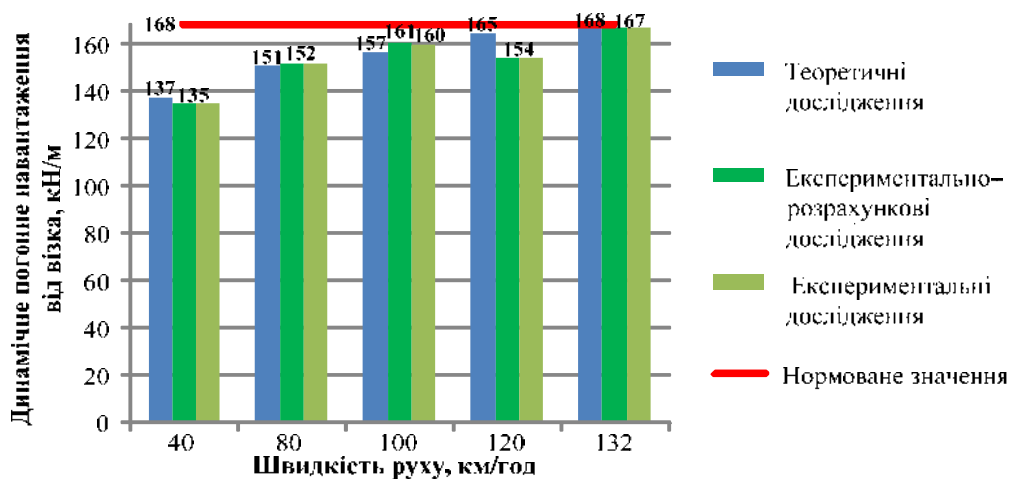


Рис. 11 – Діаграми динамічного погонного навантаження від візка на прямій ділянці

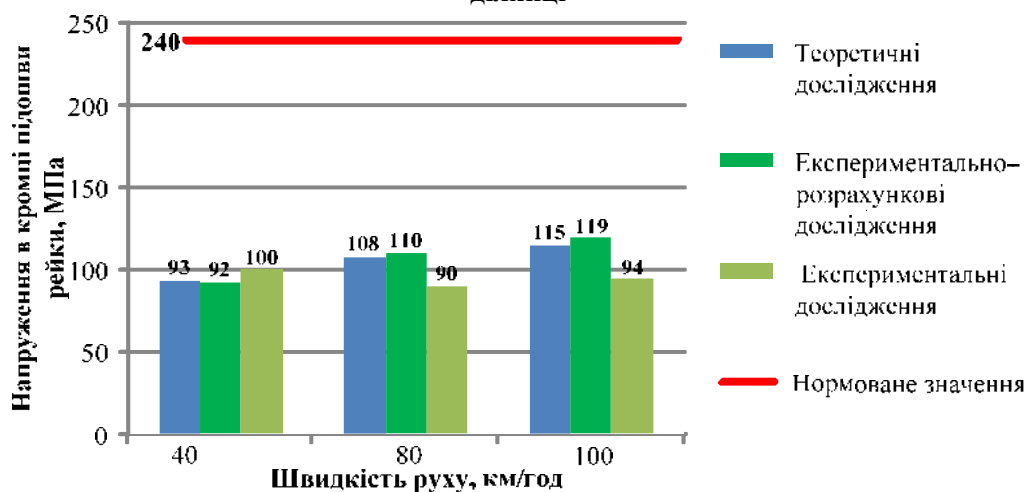


Рис. 12 – Діаграми напружень в кромці підшви рейки в кривій (R=906 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

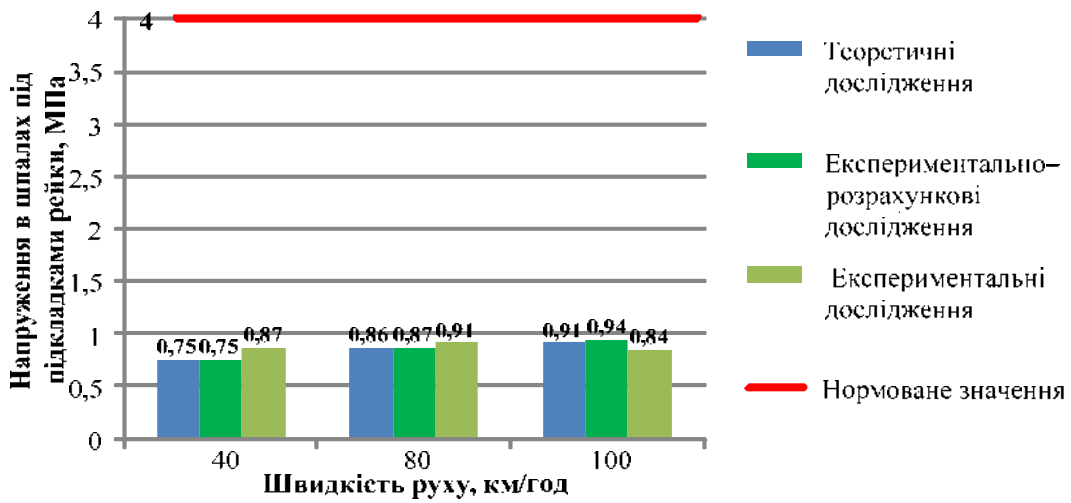


Рис. 13 – Діаграми напружень в шпалах під підкладками в кривій (R=906 м)

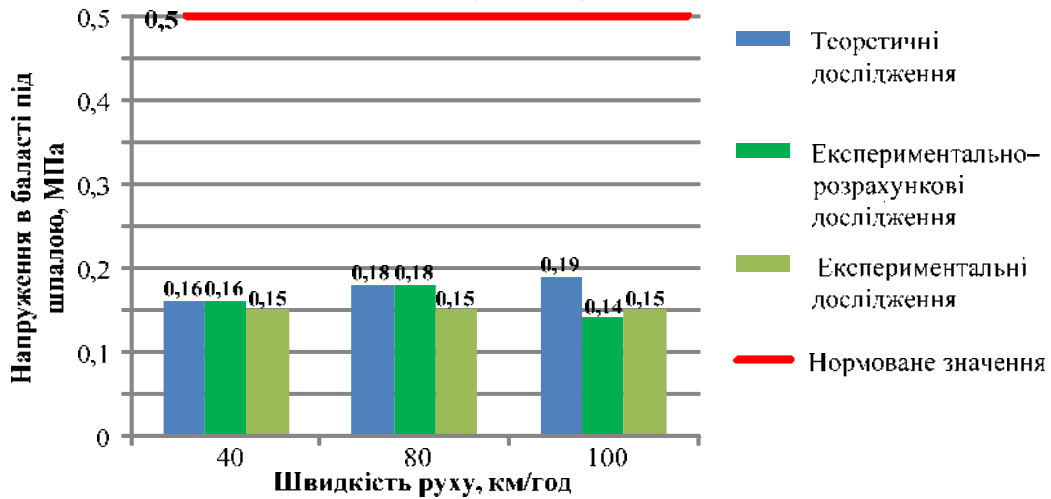


Рис. 14 – Діаграми напружень в баласті під шпалою в кривій (R=906 м)

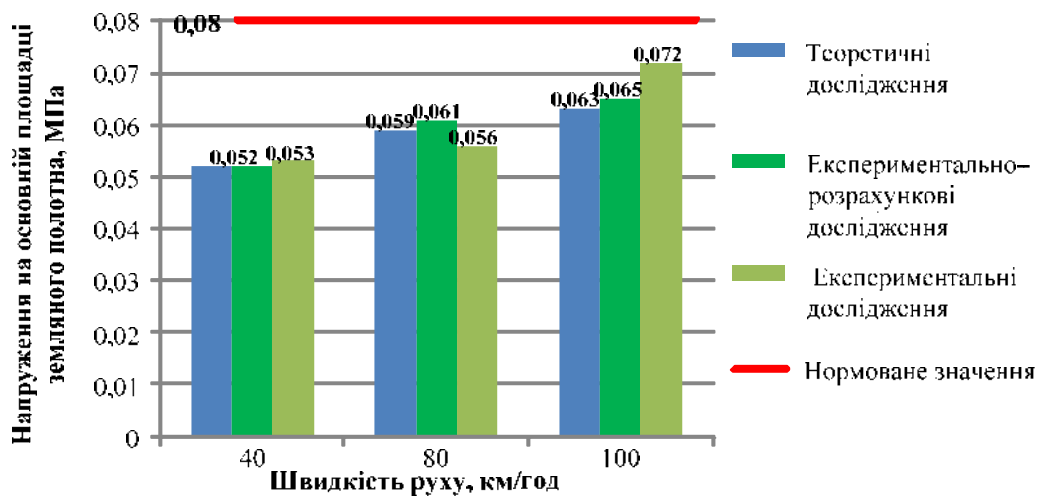


Рис. 15 – Діаграми напружень на основній площадці земляного полотна в кривій (R=906 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

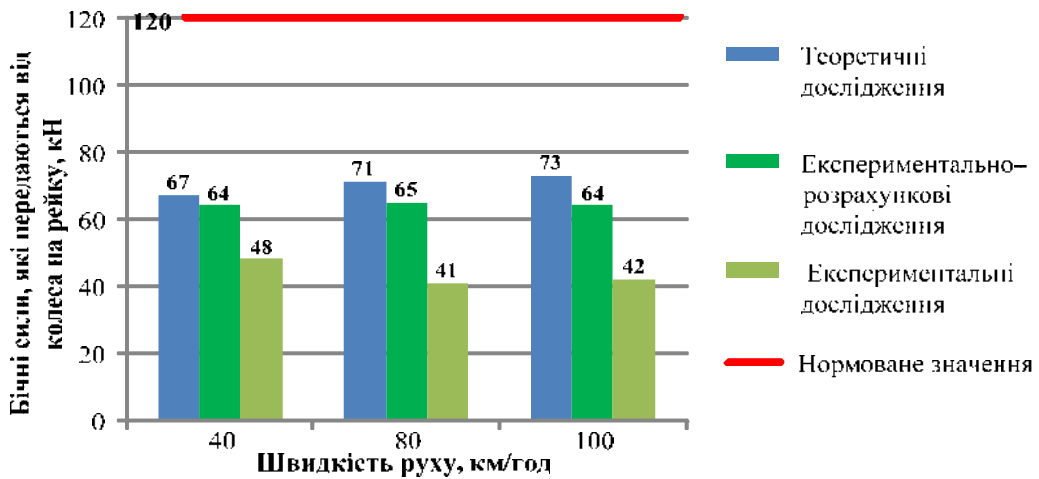


Рис. 16 – Діаграми бічних сил, які передаються від колеса на рейку в кривій (R=906 м)

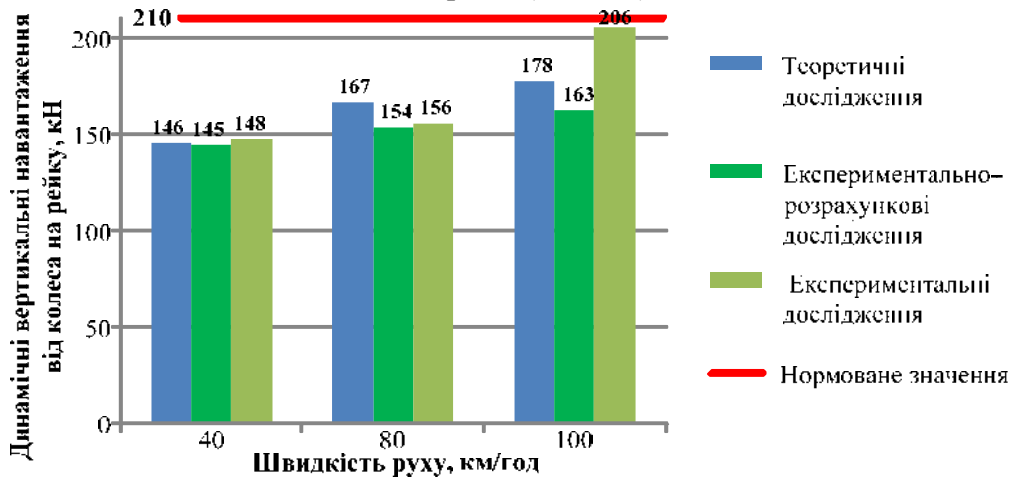


Рис. 17 – Діаграми динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку в кривій (R=906 м)

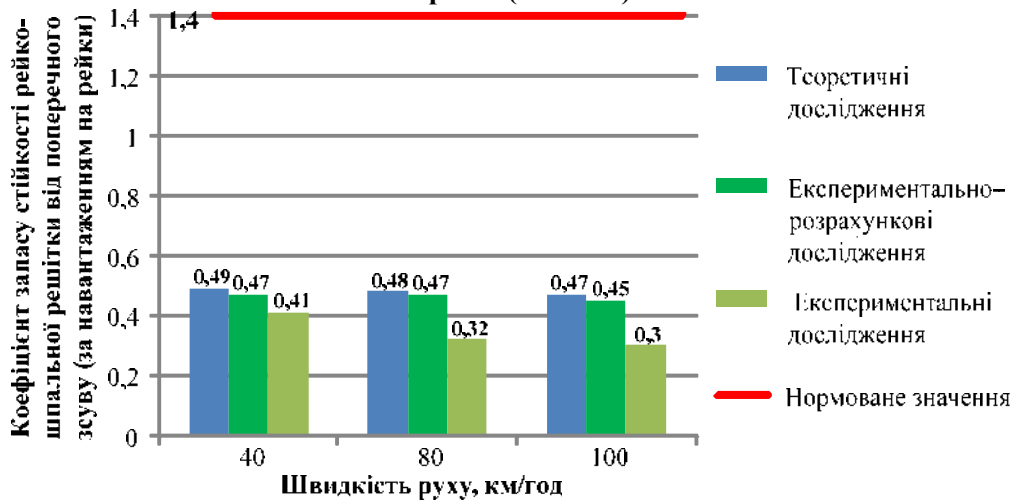


Рис. 18 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки) в кривій (R=906 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

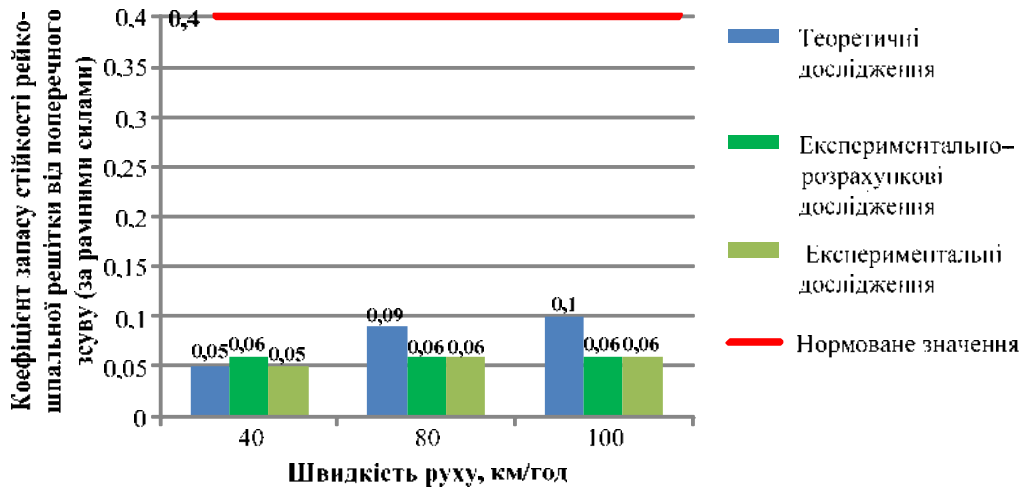


Рис. 19 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами) в кривій (R=906 м)

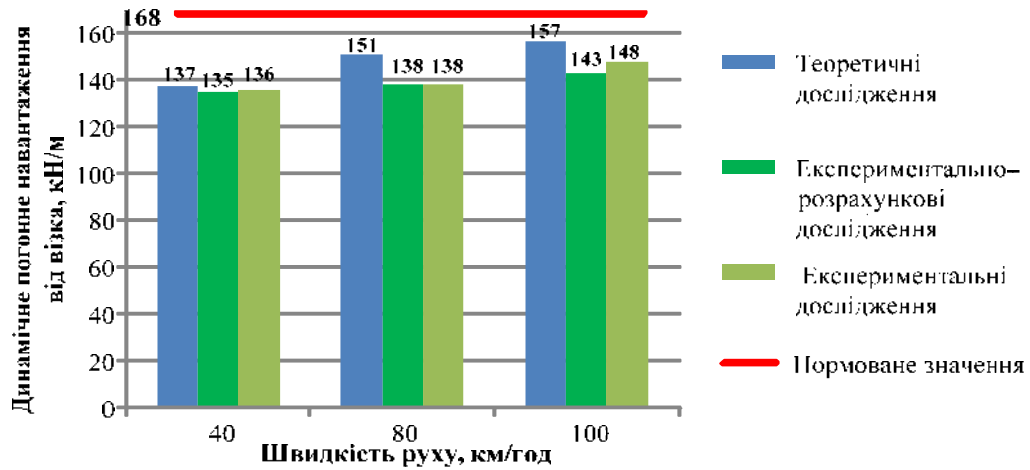


Рис. 20 – Діаграми динамічного погонного навантаження від візка в кривій (R=906м)

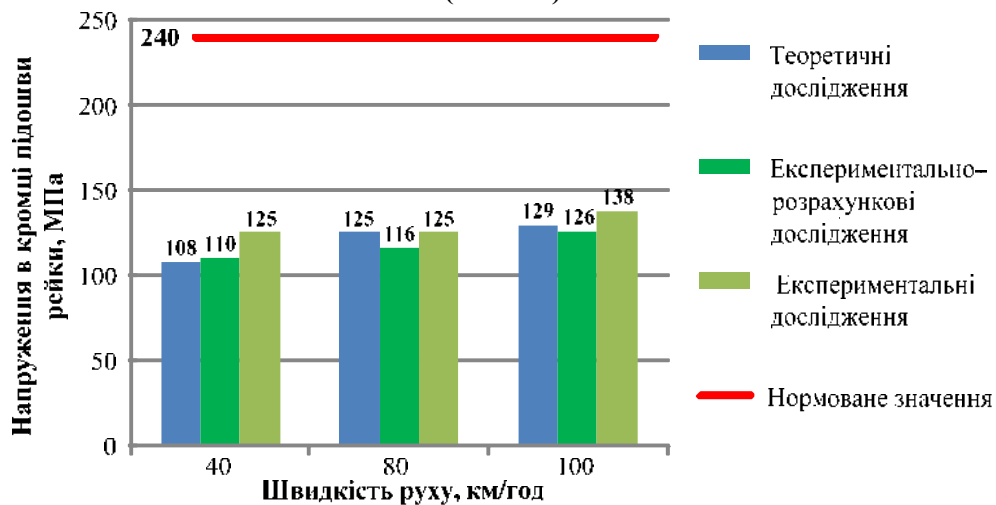


Рис. 21 – Діаграми напружень в кромці підшви рейки в кривій (R=419 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

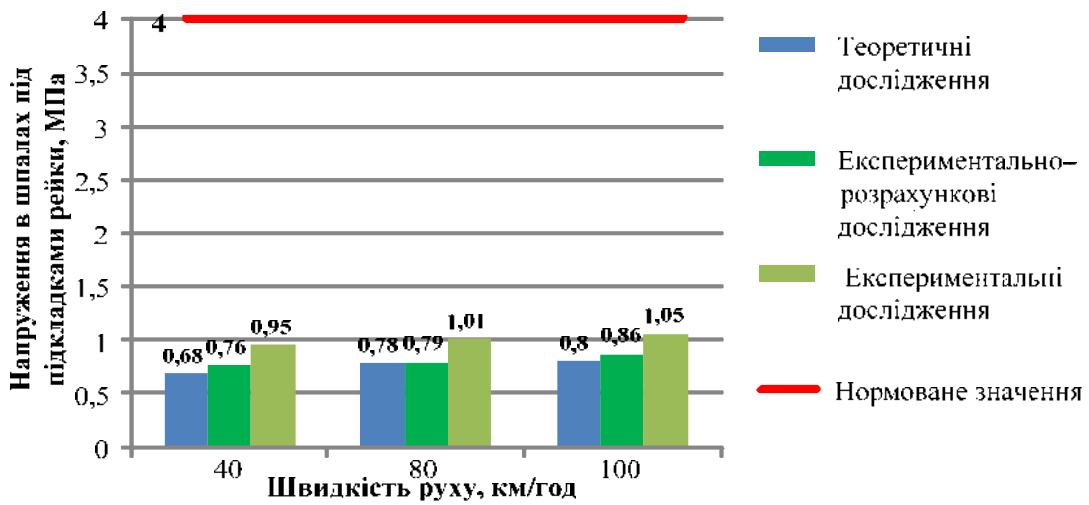


Рис. 22 – Діаграми напружень в шпалах під підкладками в кривій (R=419 м)

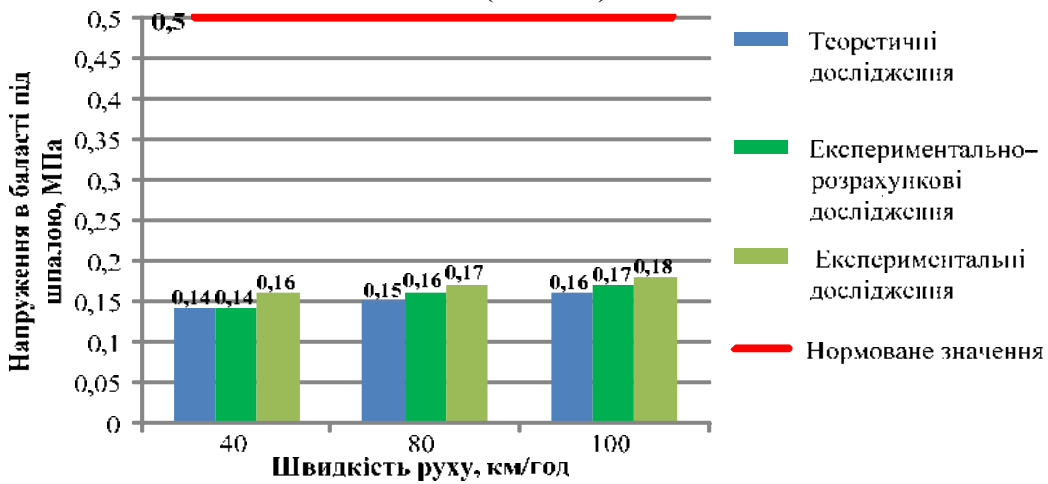


Рис. 23 – Діаграми напружень в баласті під шпалою в кривій (R=419 м)

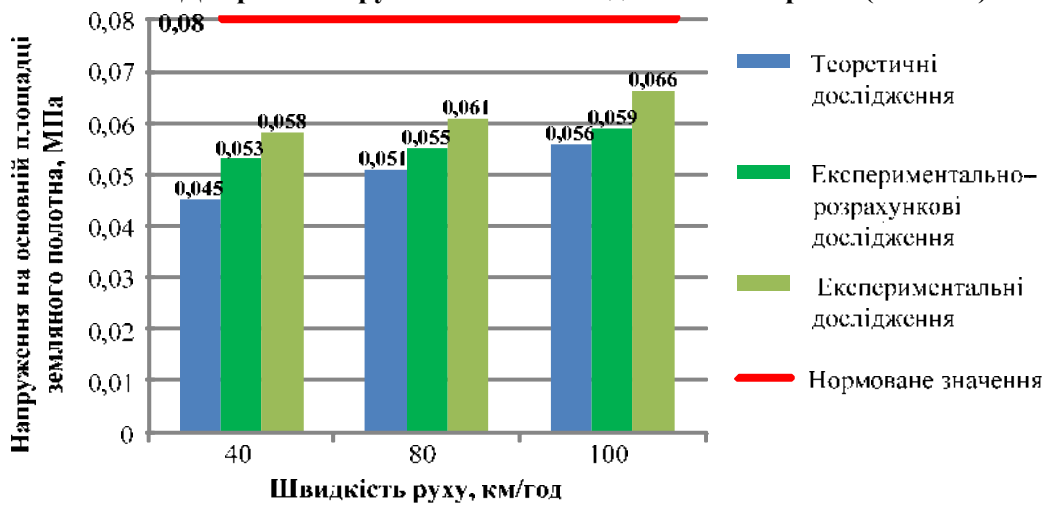


Рис. 24 – Діаграми напружень на основній площадці земляного полотна в кривій (R=419 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

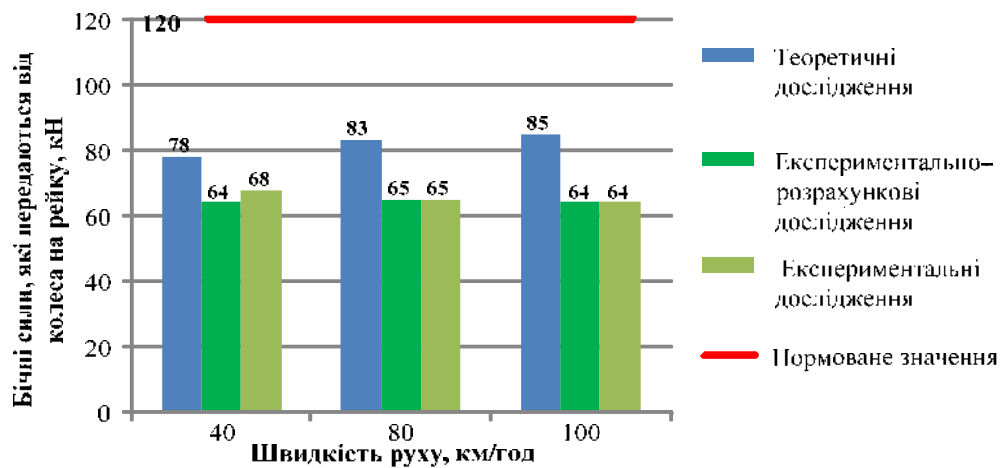


Рис. 25 – Діаграми бічних сил, які передаються від колеса на рейку в кривій (R=419 м)

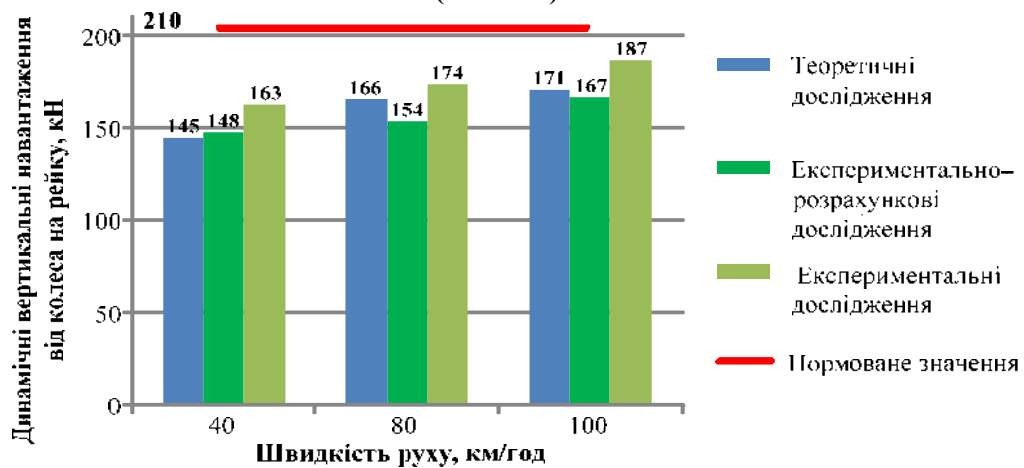


Рис. 26 – Діаграми динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку в кривій (R=419 м)

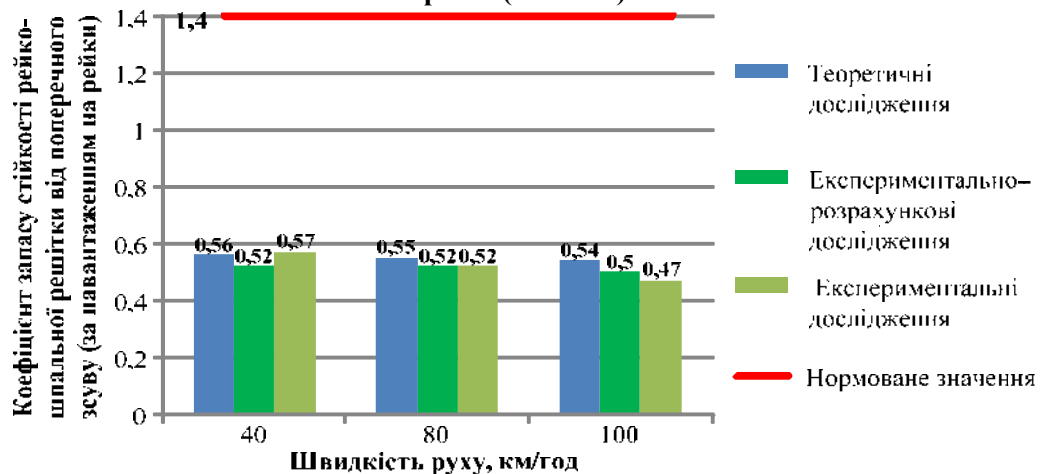


Рис. 27 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки) в кривій (R=419 м)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

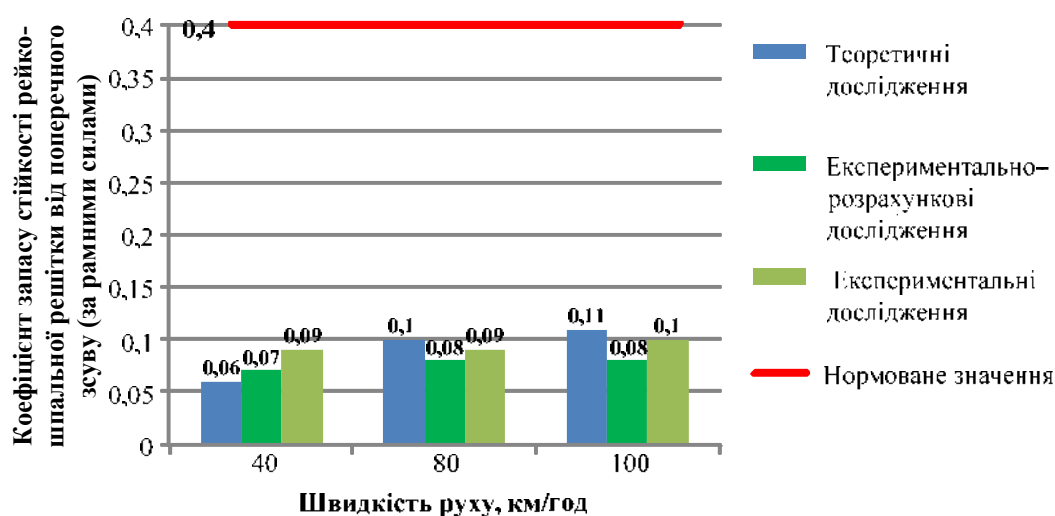


Рис. 28 – Діаграми коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами) в кривій (R=419 м)

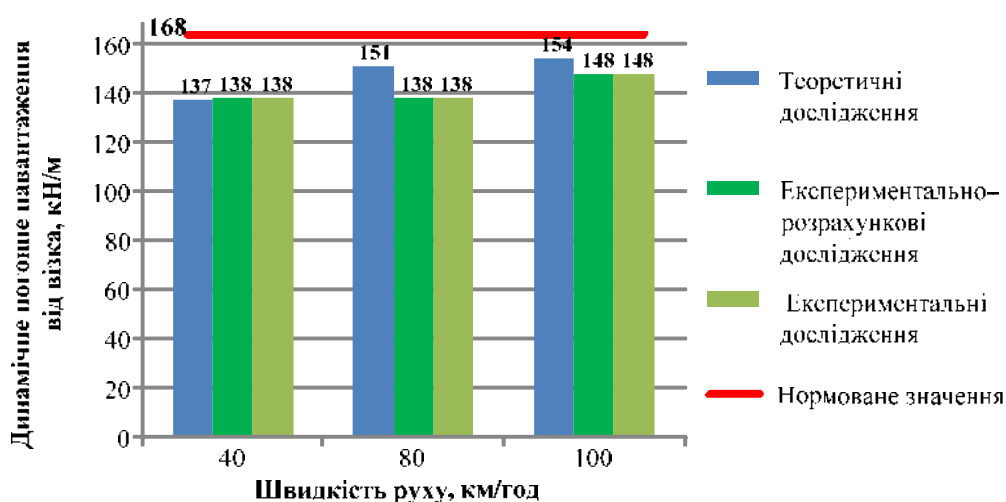


Рис. 29 – Діаграми динамічного погонного навантаження від візка в кривій (R=419 м)

За результатами аналізу даних впливу вагона моделі 19-7053-03 на візках моделі 18-7055 в прямій та кривих ділянках залізничної колії (рис. 3-29), які отримані в ході теоретичних, експериментально-розрахункових, експериментальних досліджень, встановлено наступне:

- показники впливу вагона моделі 19-7053-03 на залізничну колію не перевищують допустимих нормативних значень згідно [4];
- максимальне імовірне значення напруження в кромках підшви рейки в прямій і кривих ділянках залізничної колії склало 152 МПа, що становить 63 % від допустимої величини;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- максимальне напруження в шпалах під підкладками для залізобетонних шпал в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 1,05 МПа, що становить 26 % від допустимої величини;
 - максимальне напруження в щебеневому баласті під шпалою в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,21 МПа, що становить 42 % від допустимої величини;
 - максимальне напруження на основній площадці земляного полотна в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,072 МПа, що становить 90 % від допустимої величини;
 - максимальне імовірне значення бічних сил, які передаються від колеса на рейку за умови міцності рейкових скріплень для залізничних колій із залізобетонними шпалами в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 85 кН, що становить 71 % від допустимої величини;
 - максимальне імовірне значення динамічного вертикального навантаження від колеса на рейку в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 206 кН, що становить 98 % від допустимої величини;
 - максимальне значення коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначають навантаженням, що передається на рейки для баласту з щебеню в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,57, що становить 41 % від допустимої величини;
 - максимальне значення коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву по баласту, який визначається за рамними силами для баласту з щебеню в прямій та кривих ділянках залізничної колії склало 0,14, що становить 35 % від допустимої величини;
 - максимальне динамічне погонне навантаження на залізничну колію від візка склало 168 кН/м, що дорівнює нормативній допустимій величині.
- За отриманими даними в ході доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень виконано порівняльний аналіз їх величин. Порівняльний аналіз значень показників з впливу вагона моделі 19-7053-03 в прямій та кривих ділянках залізничної колії виконувався за формулою:

$$y = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де X_{\max} , X_{\min} - максимальне та мінімальне значення величин, що отримані в ході одного з типів досліджень (доекспериментального, експериментально-розрахункового або експериментального).

Результати порівняльного аналізу величин, отриманих в ході різних типів досліджень (доекспериментальних, експериментально-розрахункових або експериментальних), наведено у вигляді діаграм на рис. 30-38. Результати порівняльного аналізу величин, отриманих в ході експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень, наведено у вигляді діаграм на рис. 39-47.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

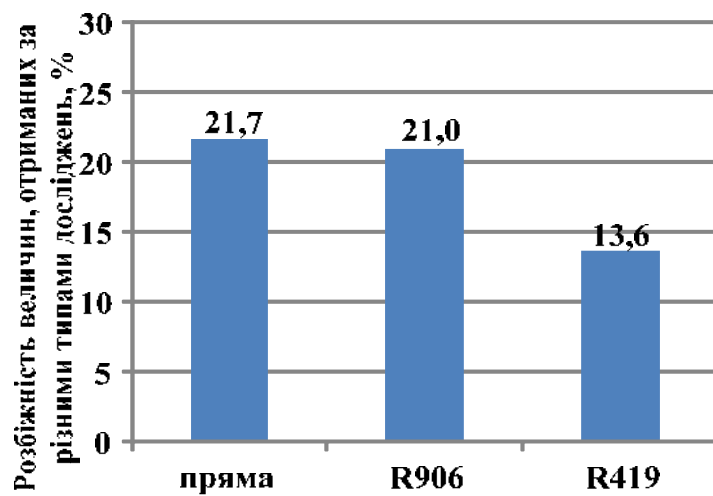


Рис. 30 – Діаграми розбіжності значень напружень в кромках підшви рейки

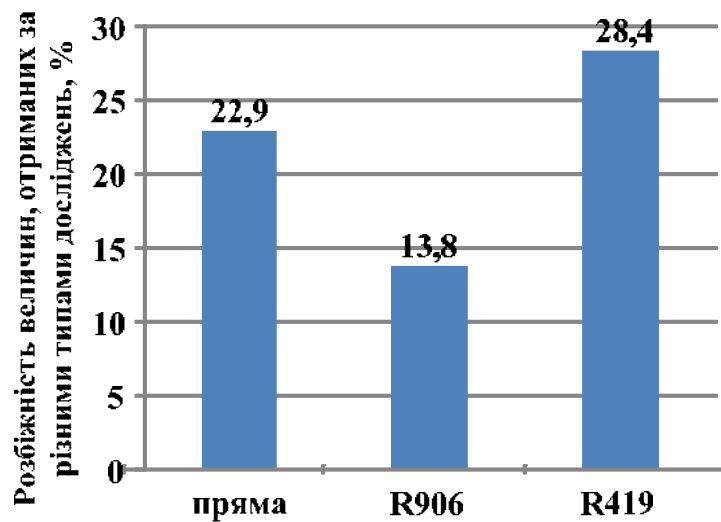


Рис. 31 – Діаграми розбіжності значень напружень в шпалах під підкладками

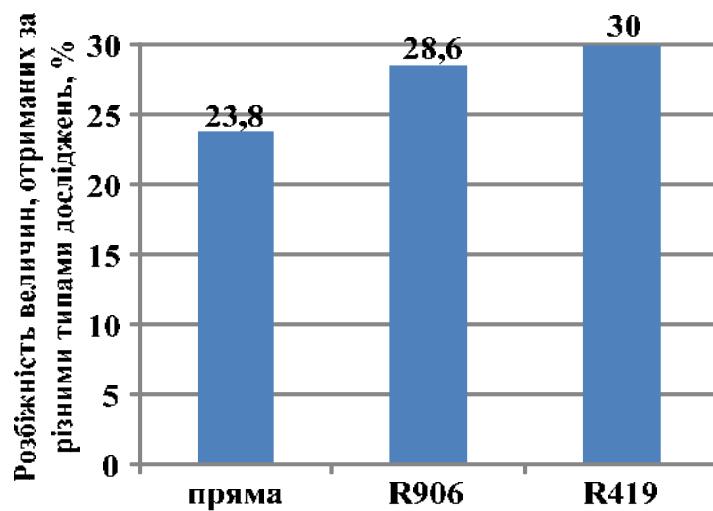


Рис. 32 – Діаграми розбіжності значень напружень в баласті під шпалою

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

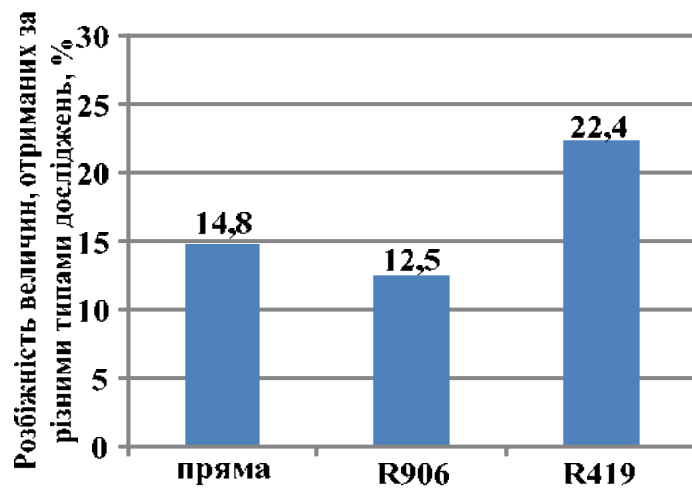


Рис. 33 – Діаграми розбіжності значень напружень на основній площадці земляного полотна

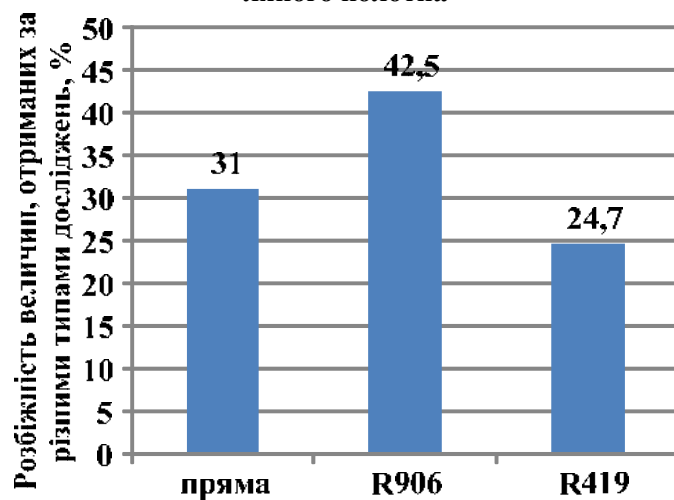


Рис. 34 – Діаграми розбіжності значень бічних сил, які передаються від колеса на рейку

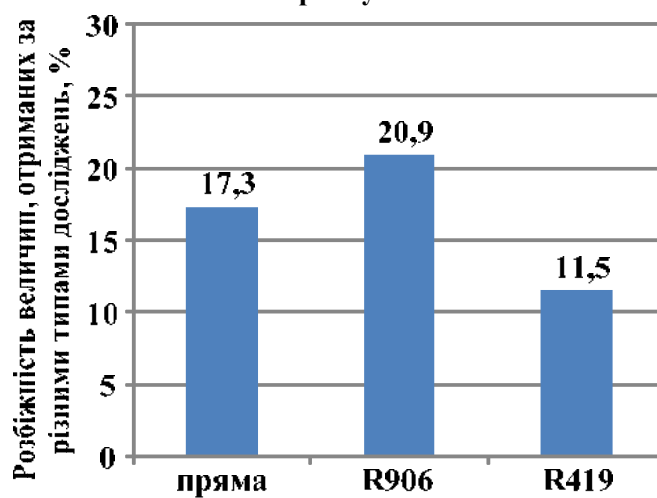


Рис. 35 – Діаграми розбіжності значень динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

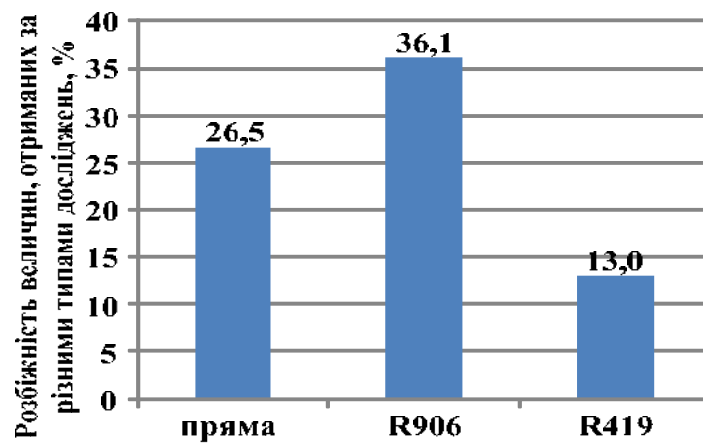


Рис. 36 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки)

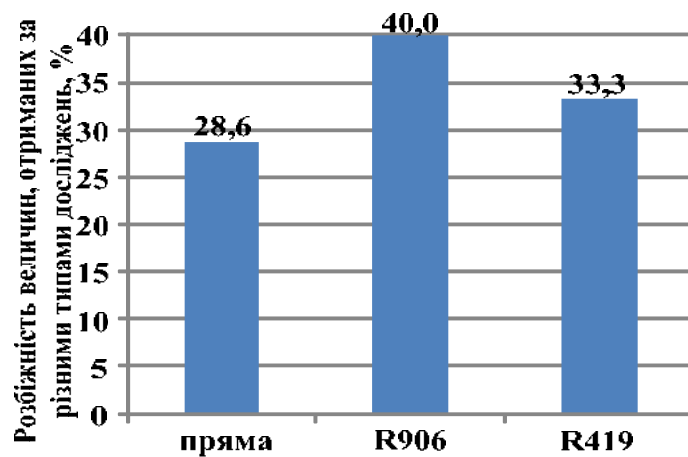


Рис. 37 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами)

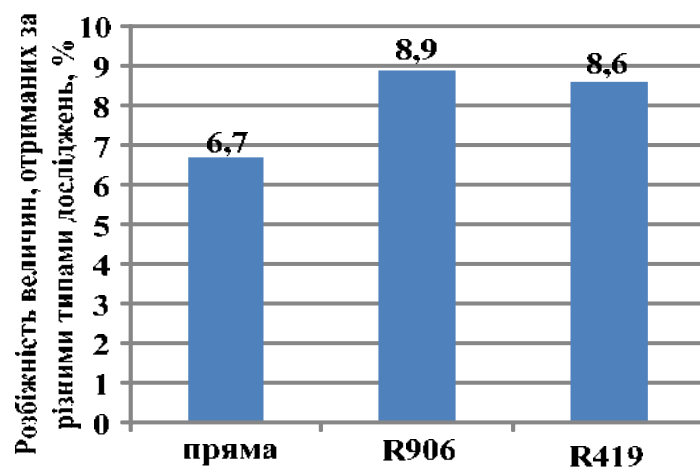


Рис. 38 – Діаграми розбіжності значень динамічного погонного навантаження від візка

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

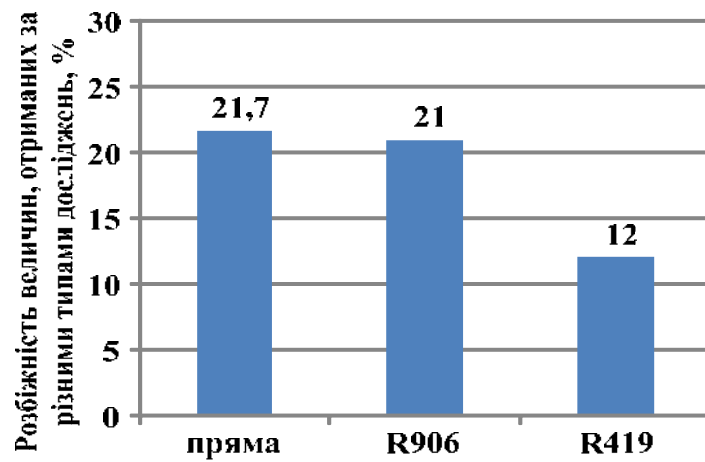


Рис. 39 – Діаграми розбіжності значень напружень в кромках підшви Рейки

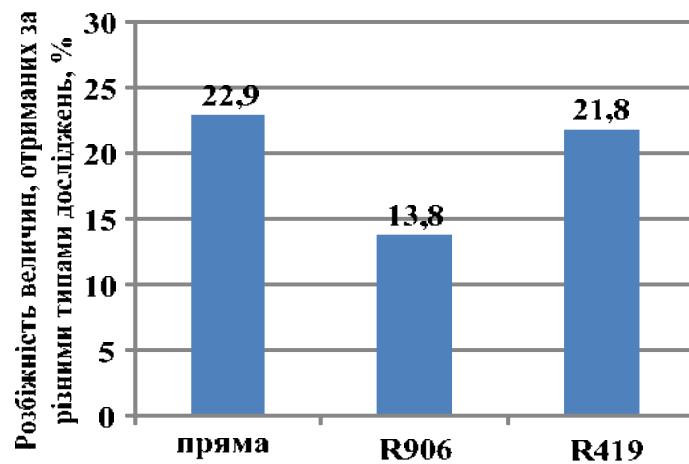


Рис. 40 – Діаграми розбіжності значень напружень в шпалах під підкладками

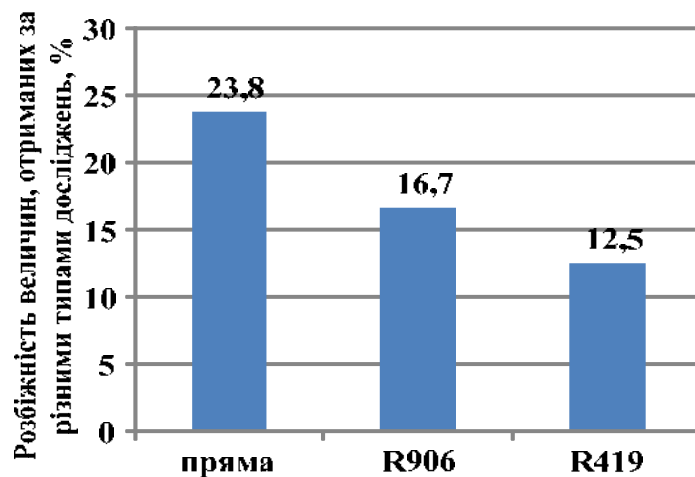


Рис. 41 – Діаграми розбіжності значень напружень в баласті під шпалою

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

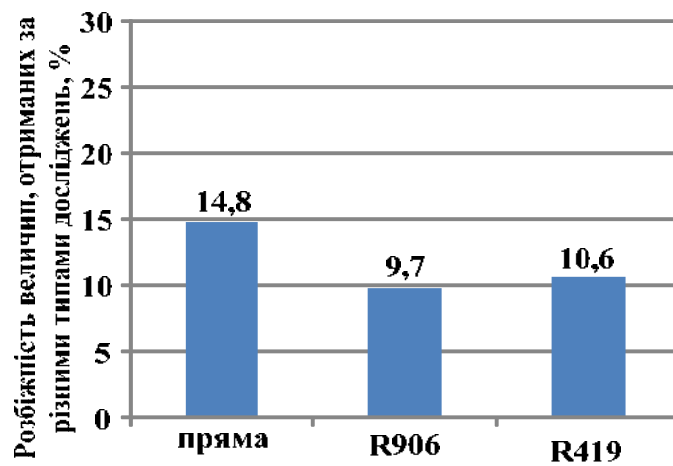


Рис. 42 – Діаграми розбіжності значень напружень на основній площадці земляного полотна

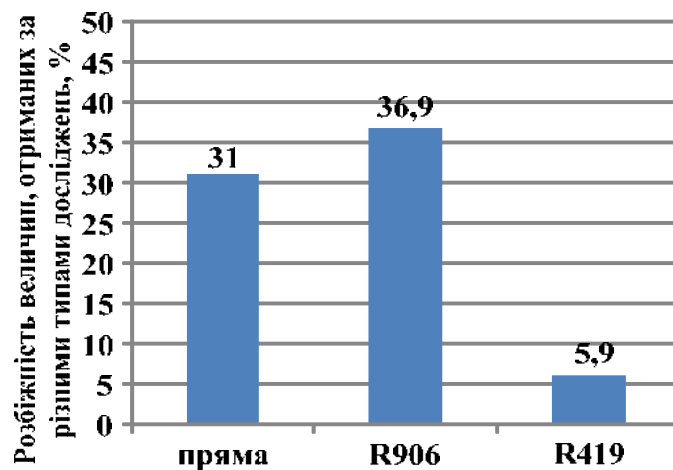


Рис. 43 – Діаграми розбіжності значень бічних сил, які передаються від колеса на рейку

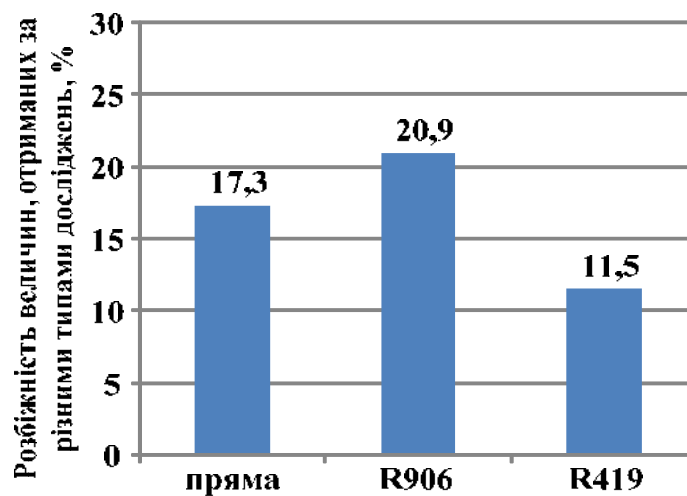


Рис. 44 – Діаграми розбіжності значень динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

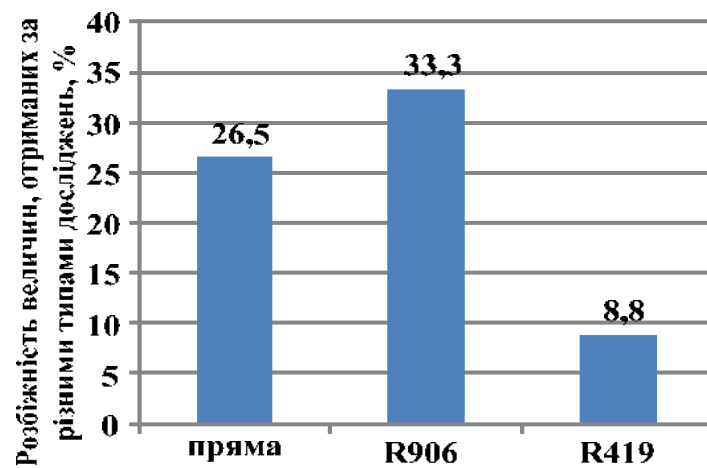


Рис. 45 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за навантаженням на рейки)

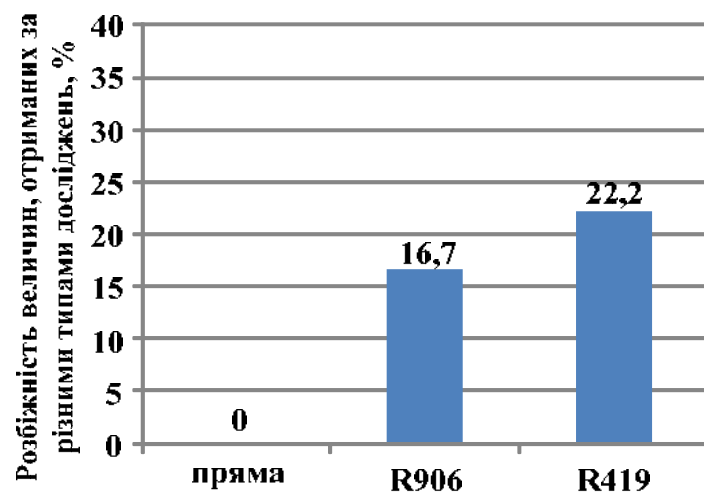


Рис. 46 – Діаграми розбіжності значень коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву (за рамними силами)

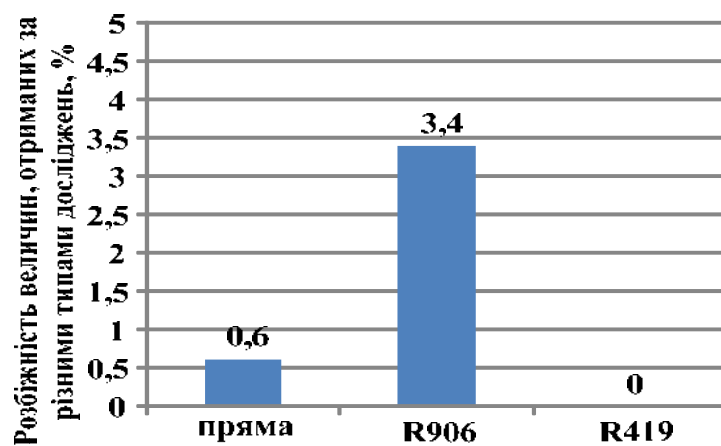


Рис. 47 – Діаграми розбіжності значень динамічного погонного навантаження від візка

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

За результатами порівняльного аналізу доекспериментальних, експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень з визначення впливу вагона моделі 19-7053-03 на верхню будову залізничної колії (рис. 30–38) встановлено:

- розбіжність значень показників впливу вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії в основному не перевищують 30 % за винятком бічних сил та коефіцієнтів запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву за навантаженням на рейки та рамними силами;

- максимальну розбіжність зафіксовано під час визначення бічних сил, яка складає 42,5 %;

- розбіжність значень динамічних вертикальних навантажень від колеса на рейку та динамічного погонного навантаження від візка вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії не перевищують 21 %;

- мінімальну розбіжність зафіксовано під час визначення динамічного погонного навантаження, яка складає 6,7 %.

Отримана розбіжність значень показників впливу на колію, яка в основному складає до 30 %, є цілком прийнятною, оскільки теоретичні дослідження не враховують численні фактори за умов реальної експлуатації: стан колії (характер нерівностей, знос рейок), умови навколишнього середовища (температура, вологість), руханий склад (нерівномірність розподілення вантажу, стан ходових частин), обробка результатів досліджень.

За результатами порівняльного аналізу експериментально-розрахункових та експериментальних досліджень з визначення впливу вагона моделі 19-7053-03 на верхню будову залізничної колії (рис. 39–47) встановлено:

- розбіжність значень показників впливу вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії в основному не перевищують 25 % за винятком бічних сил та коефіцієнтів запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву за навантаженням на рейки;

- максимальну розбіжність зафіксовано під час визначення бічних сил, яка складає 36,9 %;

- розбіжність значень напружень на основній площадці земляного полотна та динамічного погонного навантаження від візка вагона моделі 19-7053-03 для прямої та кривих ділянок залізничної колії не перевищують 15 %;

- зафіксовано відсутність розбіжності під час визначення показників динамічного погонного навантаження та коефіцієнта запасу стійкості рейко-шпальної решітки від поперечного зсуву за рамними силами.

Висновки.

1. Апробовано процедуру комплексних досліджень з впливу рухомого складу на залізничну колію, яка включає наступні етапи досліджень: доекспериментальні, теоретично-експериментальні, експериментальні.

2. На підставі проведеного аналізу результатів досліджень з впливу на колію вагон моделі 19-7053-03 для перевезення зерна на візках моделі 18-7055 відповідає вимогам ДСТУ 7571: 2014 «Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію шириною 1520 мм.

3. Результати порівняльного аналізу свідчать про адекватність комплексної оцінки показників впливу на колію, оскільки розбіжність значень, отриманих за допомогою доекспериментальних, теоретично-експериментальних, експериментальних досліджень в основному не перевищує 30 %.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

4. Результати порівняльного аналізу теоретично-експериментальних та експериментальних досліджень свідчать про адекватність отриманих значень показників впливу на колію, оскільки розбіжність цих значень в основному не перевищує 25 %.

5. Використання запропонованої комплексної процедури досліджень дозволить виключити явні промахи під час отримання максимально імовірних значень показників з впливу на колію та в цілому підвищити точність і якість отриманих результатів.

Рекомендації.

Подальші дослідження необхідно направити на впровадження комплексної процедури досліджень з оцінки показників впливу рухомого складу на залізничну колію з метою поліпшення якості та точності отриманих результатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
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. Рыбкин, В.В. Проведення випробувань з впливу на колію та стрілочні переводи рухомого складу нового покоління з осьовим навантаженням 25 т на вісь / В.В. Рыбкин, Савлук В.Є // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Х., 2012. – Вип. 130. – С. 127–131.
4. 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. Сулим, А.О. Теоретично-експериментальні дослідження з впливу рухомого складу на залізничну колію. Частина 1. Описання процедури комплексних досліджень / А.О. Сулим, С.О. Столетов, Е.В. Третяк, В.С. Речкалов, П.О. Хозя / Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад». – Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2018. – Вип. 17. – С. 4–21.
6. 19-7053-03 ТЗ. Технічне завдання на дослідно-конструкторську роботу „Вагон для зерна моделі 19-7053-03” – Кременчук: ПАТ «КВБЗ», 2018. – 37 с.
7. Даніленко Е.І. Правила розрахунків залізничної колії на міцність та стійкість : ЦП-0117 / Е.І. Даніленко, В.В. Рыбкин. – К.: Транспорт України, 2004. – 64 с.
8. ТМ 06.178-2004 Типова методика оцінки впливу рухомого складу на колію. Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2004. – 34 с.
9. М 6.5.00736 „Вагон для зерна моделі 19-7053-03. Методика випробувань (вписування в габарит, визначення маси тари вагона, визначення геометричних розмірів, визначення статичного навантаження від осі колісної пари на рейки та висоти автозчепу від рівня головок рейок, статичних випробувань на міцність, стаціонарних та поїзних гальмівних випробувань, ходових динамічних випробувань, визначення рівня зовнішнього шуму, випробувань з впливу на колію та співудар”. Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2018. – 47 с.

УДК 629.463

Ю.В. Єжов, О.М. Білецький

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛИТИХ КОЛІС НА ВАНТАЖНОМУ ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Наведено результати аналізу науково-технічної інформації щодо конструкції та технології виготовлення литих коліс. Проаналізовано результати експлуатаційних випробувань литих коліс, встановлених під вантажним рухомих складом на залізницях України.

Вступ

Залізничні колеса у всьому світі виготовляють двома різними методами: методом обробки заготовки тиском (штамповка, штамповка та прокатка) та методом лиття.

Найбільш розповсюдженою технологією виготовлення є технологія виготовлення суцільнокатаних залізничних коліс методом штамповки та прокатки у колесопркатному стані, де формуються основні частини колеса: диск, обід, маточина.

Виготовлення суцільнокатаних коліс потребує складного обладнання, що суттєво збільшує їхню вартість. Виготовлення коліс методом лиття такого складного обладнання не потребує і тому даний метод є більш дешевим.

Литі колеса виготовляють виплавою колісної сталі в електродугових печах з подальшим її розливанням у графітові форми. Отримана заготовка підлягає термічному та механічному обробленню. Для підвищення міцності ободу такі колеса виготовляють методом відцентрового лиття. Для підвищення зносостійкості поверхні катання в метал ободу вводять легуючі елементи.

Сьогодні на залізницях світу використовують як суцільнокатані колеса (Франція, Чехія, США, Україна, Росія, Німеччина, Японія, Швеція, Угорщина), так і литі (Великобританія, Чехія, Польща, США, Канада, Китай).

Як відомо з відкритих джерел [1], на даний час в США до 75% залізничних коліс виготовляють методом лиття. Найпотужнішим американським виробником литих коліс є компанія «Griffin Wheel», яка сьогодні входить в склад холдингової компанії «Amsted Rail Company, Inc.». Зазначена холдингова компанія постачає на залізниці Північної Америки більш ніж 70 % всіх нових литих коліс.

Сьогодні підприємства «Amsted Rail Company, Inc.» в США, Канаді, Китаї, Бразилії виготовляють 1,8 млн. литих залізничних коліс на рік.

© *Єжов Ю.В., Білецький О.М., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Литі колеса «Amsted Rail Company, Inc.» експлуатуються під вантажними вагонами з осьовим навантаженням (30 – 32) тс (у окремих випадках – до 45 тс) при швидкості руху до 160 км/год і температурі навколишнього середовища від мінус 60 °С до 55 °С на залізницях ЮАР і Канади, Австралії і штату Аляска (США), Бразилії і Китаю.

Що стосується Європи, то у 2004 році у Великобританії був затверджений стандарт на литі колеса British Standard BS 5892-7:2014 Railway rolling stock materials Part 7: Specification for product and technical approval requirements for cast wheel” (Матеріали для залізничного рухомого складу. Частина 7: технічні вимоги до литих коліс та умовам їх допущення до використання). На даний час в дослідній експлуатації знаходиться приблизно 1000 литих коліс, претензій до якості литих коліс в експлуатації не зафіксовано.

На залізницях Польщі литі колеса успішно пройшли всі випробування та отримали необхідні дозволи на експлуатацію. На даний час в експлуатації знаходяться 12 000 литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel».

1 Дослідження науково-технічної інформації щодо конструкції, технології виготовлення, результатів експлуатаційних випробувань литих коліс на залізницях України під вантажним рухомих складом

Мета досліджень – зібрати та проаналізувати науково-технічну інформацію стосовно розробок, особливостей конструкції, технології виготовлення, основних експлуатаційних параметрів, результатів експлуатаційних випробувань литих коліс для оцінки можливості та доцільності їх використання на залізницях України під вантажним рухомих складом.

Об’єкти досліджень – колеса литі для колісних пар візків залізничних вантажних вагонів з максимальним розрахунковим статичним осьовим навантаженням до 245,0 кН (25 тс).

1.1 Конструктивні особливості литих коліс

1.1.1 Залізничне лите колесо має трьохелементну конструкцію, що включає маточину, диск та обід. В залежності від кліматичних та експлуатаційних умов, у яких використовується рухомий склад, залізничні колеса мають певні конструктивні особливості, які впливають на міцність та надійність під час експлуатації.

1.1.2 Що стосується литих залізничних коліс, то їхня конструкція, форма та розміри повинні відповідати рисунку 1 [2].

1.1.3 Сполучення поверхонь обода, диска та маточини литих коліс повинні бути виконані у вигляді округлень та фасок.

1.1.4 Відхилення профілю обода литого колеса від номінальної форми по вершині гребеня має бути не більше ніж 1 мм, по поверхні катання та гребеня – не більше ніж 0,5 мм.

1.1.5 Поля допусків для основних розмірів та відхилення форми литих коліс наведені в таблиці 1.

1.1.6 Параметри шорсткості поверхонь литих коліс мають відповідати значенням, наведеним в таблиці 2.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1 - Поля допусків для основних розмірів та відхилення форми литих коліс

Елемент колеса Елемент колеса	Показники	Поле допуску розмірів та відхилення форми, мм
Обід	Діаметр по колу катання	14,0
	Діаметр внутрішньої поверхні обода з зовнішньої сторони колеса	10,0
	Діаметр внутрішньої поверхні обода з внутрішньої сторони колеса	10,0
Обід	Ширина	3,0
	Висота гребеня	1,0
	Різниця значень товщини по периметру колеса	2,0
	Різниця значень ширини по периметру колеса	2,0
	Відхилення від круглості по колу катання	0,25
	Викривлення	0,4
	Розвал	0,5
Маточина	Діаметр зовнішньої поверхні маточини з зовнішньої сторони колеса	5,0
	Діаметр зовнішньої поверхні маточини з внутрішньої сторони колеса	5,0
	Діаметр отвору	4,0
	Довжина	10,0
	Відстань від торцевої поверхні маточини до бічної поверхні обода з внутрішньої сторони колеса	5,0
	Різниця значень товщини по периметру колеса	4,0
	Відхилення від паралельності площин – торцевої поверхні маточини відносно бічної поверхні обода з внутрішньої сторони колеса	1,5
	Ексцентриситет отвору відносно кола катання колеса	1,0

1.2 Технологія виготовлення литих коліс

1.2.1 На заводах компанії «Griffin Wheel» використовується технологія лиття в графітові форми. За зазначеною технологією виготовляють колеса діаметром 840 мм та 910 мм масою від 270 кг до 410 кг для вантажних вагонів, а також діаметром 1020 мм і масою 520 кг для локомотивів.

Відношення маси виливка до маси металу, що розливається, знаходиться в межах (80 – 85)%. Після механічної обробки вихід придатного литва складає приблизно 75 %. За зазначеною технологією завод виготовляє (1000 – 1200) коліс за добу.

1.2.2 Заводи «Griffin Wheel» використовують унікальний процес лиття сталей марок «В», «С», «D» під тиском для забезпечення точності розмірів диску та обода колеса. При використанні такої технології відхилення розмірів всіх елементів литого колеса від номіналу не перевищує 0,5 мм. Тривалість заливки форми складає не більше 5 секунд.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 2 – Параметри шорсткості поверхонь литих коліс

Поверхня елементу	Параметри шорсткості, мкм (не більше)	
	R _Z	R _A
Бічна поверхня обода з внутрішньої сторони колеса, поверхня катання і гребеня	80	20
Торцеві поверхні маточини з зовнішньої та внутрішньої сторін колеса	80	20
Поверхня диска	80	20
Поверхня отвору маточини	160	40

Технологічний процес обслуговують два замкнуті конвеєри, що складаються з вагонеток. Залиті форми рухаються по одному конвеєру, а кришки опок, зняті після заливки – по другому.

Після витягу коліс з форм їх за допомогою ланцюгового конвеєра переміщують в тунельну піч для повільного охолодження з (900 - 950) °С до 500 °С.

Отвір в маточині пропалюють за допомогою верстату вогневого різання, тривалість операції не більше ніж 2 хвилини. Відхилення діаметру отвору від номіналу не перевищує 3 мм.

Після термічної обробки зовнішні поверхні диска та зон його переходу в обід та маточину литого колеса зміцнюють дробом. Зміцнення здійснюють на спеціалізованих дробометних та дробоструминних установках сталевим дробом, що має твердість (365 – 545) НВ.

1.3 Хімічний склад та механічні властивості сталі для литих коліс

1.3.1 З досвіду виробництва литих коліс встановлено, що для отримання якісних виливків хімічний склад рідкої сталі марки В за аналізом ковшової проби повинен відповідати значенням, вказаним в таблиці 3 [2].

Таблиця 3 - Хімічний склад рідкої сталі марки В

Марка сталі	Елемент	Масова частка елемента, %	Допустимі відхилення від масової частки, %
В	вуглець	0,57 – 0,67	± 0,03
	марганець	0,60 – 0,90	± 0,03
	кремній	0,15 – 1,00	± 0,03
	ванадій	≤ 0,100	-
	сера	0,005 – 0,040	+ 0,005
	фосфор	≤ 0,030	+ 0,005
	хром	≤ 0,25	-
	нікель	≤ 0,25	-
	мідь	≤ 0,35	-
	молібден	≤ 0,10	-
	титан	≤ 0,03	-
	ніобій	≤ 0,05	-
алюміній	≤ 0,06	-	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

1.3.2 Механічні якості сталі литих коліс мають відповідати значенням, наведеним в таблиці 4 [2].

Таблиця 4 - Механічні якості сталі литих коліс

Марка сталі	Тимчасовий опір розриву сталі обода $\sigma_{в2}$, Н/мм ²	Відносне подовження сталі обода δ , %	Відносне звуження сталі обода ψ , %	Ударна в'язкість сталі КСУ, Дж/см ²			Твердість сталі обода на глибині 30 мм від поверхні катання, НВ
				обода	диска		
				при 20 °С	при 20 °С	при -60 °С	
не менше							
В	980 - 1130	6	8	20	15	4	285

Примітка
Значення тимчасового опору розриву сталі диска не має перевищувати 90 % від фактичного значення тимчасового опору розриву сталі обода.

1.3.3 Різниця значень твердості сталі обода на глибині 30 мм від поверхні катання, що виміряна по периметру одного колеса, не має перевищувати 20 НВ [2].

1.3.4 Різниця значень твердості сталі на бічній поверхні ободів коліс однієї партії не має перевищувати 40 НВ [2].

1.4 Межа втомної витривалості та тріщиностійкість литих коліс

1.4.1 Межа втомної витривалості литих коліс при втомних випробуваннях з радіальним циклічним навантаженням по гребеню з коефіцієнтом асиметрії 0,1 на базі 5 млн. циклів навантаження має бути не менше ніж:

- 400 кН – для вантажних вагонів з осьовим навантаженням до 230,5 кН (23,5 тс);

- 450 кН – для вантажних вагонів з осьовим навантаженням більше 230,5 кН (23,5 тс) та до 245,0 кН (25 тс).

1.4.2 Тріщиностійкість сталі обода коліс на відстані 20 мм від поверхні катання при статичному навантаженні має складати не менше ніж 50 МПа·м^{1/2}.

2 Дослідження литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel» під час експлуатації на залізницях України

2.1 Для визначення можливості та ефективності використання литих коліс на залізницях України у 2006 році Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна (далі - ДНУЗТ) була розпочата підконтрольна експлуатація партії литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel», результати якої наведені в [3].

Для цього на ВАТ «Дарницький вагоноремонтний завод» (далі - ВАТ «ДВРЗ») під час капітального ремонту колісними парами з литими колесами (200 колісних пар) були обладнані 50 напіввагонів, які були направлені на випробувальний полігон.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

2.2 В якості дослідного маршруту був обраний маршрут «Роковата - Ужгород-Кошице» (Україна-Словенія). Даний маршрут пролягає по Придніпровській, Одеській, Південно-Західній та Львівській залізницям України та включає різні за планом та профілем ділянки.

Довжина одного рейсу складає 2700 км, коефіцієнт порожнього пробігу – 0,5. За експертними оцінками, навантаженість вагонів дослідного маршруту в (1,2 – 1,5) рази перевищує навантаженість на залізницях колії 1520 мм.

Слід зазначити, що вагони дослідного маршруту експлуатувались без пропуску через горні системи.

2.3 Під час дослідної експлуатації литих коліс контролювались зноси та пошкодження їх елементів. Дані про зноси та пошкодження литих коліс були отримані у вагоноремонтному депо Мудрьона Придніпровської залізниці під час проведення вагонам дослідного маршруту деповських ремонтів у 2008-2010 роках.

Результати досліджень показали наступне:

- у литих коліс найчастіше (майже у 50 % коліс) трапляються пошкодження у вигляді тонкого гребеня;

- після першого деповського ремонту кількість пошкоджень у вигляді зносу гребеня значно збільшується та досягає 62 %, що потребує обточування колеса по колу катання (це приводить до зменшенню терміну служби колеса);

- значна частина коліс має вищербини на поверхні катання (досвід експлуатації на залізницях свідчить про те, що при експлуатації вагонів у звичайному режимі, тобто з пропуском через горні системи з відповідними маневровими операціями, кількість вищербин та повзунів значно збільшується).

2.4 В цілому за результатами аналізу результатів проведених досліджень було встановлено наступне:

- під час першого планового деповського ремонту майже 50 % литих коліс проходили обточування по колу катання з причини тонкого гребеня, під час другого планового деповського ремонту – 63 %;

- перші відмови литих коліс з причини тонкого гребеня можливі після 132 тис. км пробігу;

- якщо товщина обода складає 52 мм, перші відмови колеса з причини тонкого обода можливі після 229 тис. км пробігу, а середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 405 тис. км;

- якщо товщина обода складає 75 мм, перші відмови колеса з причини тонкого обода можливі після 418 тис. км пробігу, а середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 739 тис. км;

- при діаметрі колеса 914 мм і товщині обода 52 мм середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 325 тис. км;

- при діаметрі колеса 957 мм и товщині обода 75 мм середній ресурс литого колеса, з урахуванням досягнення граничної товщини обода, складає 593 тис. км.

2.5 Підконтрольна експлуатація партії литих коліс виробництва компанії «Griffin Wheel» на дослідному маршруті «Роковата – Ужгород - Кошице» продовжувалась також після 2010 р.

Під час комісійного огляду напіввагонів на литих колесах 29.11.2012 р. встановлено середній пробіг литих коліс 580 тис. км, на початок 2015 р. – 750 тис. км, середня кількість обточувань – 2,4.

При цьому зафіксовано відсутність тріщин та руйнувань литих коліс.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

3 Попередня оцінка можливості використання литих коліс під вантажним залізничним транспортом України

3.1 Позитивний досвід використання литих коліс на вантажному залізничному транспорті таких країн, як США, Великобританія, Чехія, Польща, Канада, Китай, наявність провідного виробника литих залізничних коліс – компанії «Amsted Rail Company, Inc.», вироби якої експлуатуються під вантажними вагонами з осьовим навантаженням (30 – 32) тс (у окремих випадках – до 45 тс) при швидкості руху до 160 км/год і температурі навколишнього середовища від мінус 60 °С до 55 °С, свідчить про те, що даний напрямок у розвитку залізничної техніки для України є перспективним.

3.2 Результати досліджень, проведених під час підконтрольної експлуатації литих залізничних коліс виробництва компанії «Griffin Wheel» (входить до складу компанії «Amsted Rail Company, Inc.») фахівцями ДНУЗТ у 2006-2015 рр., які не виявили тріщин або руйнування литих коліс, є одним з свідочств можливості використання литих коліс під вантажним залізничним рухомих складом України.

З урахуванням викладеного, попередня оцінка можливості використання литих коліс під вантажним залізничним транспортом України є позитивною, і тому дослідження в цьому напрямку необхідно продовжувати.

Висновки

1 Позитивний досвід використання литих коліс на залізницях ряду країн світу свідчить про те, що даний напрямок у розвитку залізничної техніки для України є перспективним.

2 Дані, отримані в результаті проведених досліджень особливостей конст-рукції, технології виготовлення, основних параметрів, результатів експлуатаційних випробувань литих коліс є базою для розробки основних технічних вимог до залізничних литих коліс для можливості їх використання на вантажному залізничному транспорті України.

3 Результати досліджень, проведених під час підконтрольної експлуатації литих залізничних коліс виробництва фірми «Griffin Wheel» фахівцями ДНУЗТ, є одним з свідочств можливості використання литих коліс під вантажним залізничним рухомих складом України.

4 Попередня оцінка можливості використання литих коліс під вантажним залізничним транспортом України є позитивною, і тому дослідження в цьому напрямку необхідно продовжувати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Н.В. «Некоторые аспекты внедрения литых колес «на пространстве 1520», Курск, 2018 [Електронний ресурс] – режим доступу: orz.t.ru/wp-content/uploads/2018/11/
2. Проект ГОСТ Р «Колеса литые колесных пар железнодорожных грузовых вагонов. Общие технические условия» - М.: Стандартиформ, 2019
3. Мурадян Л.А., Шапошник В.Ю., Пиценко И.В. «Перспективы эксплуатации литых колес на железных дорогах Украины»: «Вагонный парк».- Харьков, 2016.-Вып. № 9-10.- С.114-115

УДК 629.4.027.2/5:629.46:001.891.5

С.А. Чебуров, О.М. Білецький

ОДИН ІЗ НАПРЯМКІВ ЗНИЖЕННЯ ДЕФІЦИТУ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ІЗ НАВАНТАЖЕННЯМ 23,5 тс

Проведення досліджень щодо можливості виготовлення напівоброблених осей, призначених для виготовлення чистових осей з розрахунковим навантаженням 23,5 тс, з попередньо механічно оброблених осей, призначених для виготовлення чистових осей з розрахунковим навантаженням 25,0 тс, що виготовлені з чорної осі – заготовки профільної для осей вагонів залізниць колії 1520 мм.

Вступ

Вагонний парк ПАТ «Укрзалізниця» знаходиться у критичному стані – його зношеність складає близько 90 % [1]. В умовах поживлення економіки перед вантажовласниками постала проблема гострого дефіциту вагонів. Для забезпечення всіх заявок на перевезення не вистачає вантажного рухомого складу. Якщо не застосувати заходів з вирішення проблеми, то ця ситуація може негативно вплинути на економічний розвиток України.

Серед інших причин такої «вагонної недостатності» з одного боку, а з іншого – простоїв рухомого складу є те, що галузь вагонобудування України відчуває гостру потребу у деталях – комплектуючих ходових частин. Використання залишків, знятих із старопридатних вагонів, які списані раніше, проблеми не вирішує.

Зокрема, існує дефіцит осей колісних пар вагонів з навантаженням 23,5 тс. При цьому, під час виробництва вагонних осей на спеціалізованих підприємствах, періодично виникають ситуації, коли внаслідок певних обставин виникають залишки напівоброблених осей, призначених для виготовлення чистових осей з розрахунковим навантаженням 25,0 тс.

Виготовлення напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш (для рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс) шляхом додаткової механічної обробки напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш (для вантажного рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 25,0 тс) є, по суті, виготовленням напівобробленої осі, призначеної для виготовлення чистової осі з навантаженням 23,5 тс, із заготовки профільної, призначеної для виготовлення чистової осі з навантаженням 25,0 тс.

Оскільки вісь з навантаженням 23,5 тс має менші значення діаметрів основних частин порівняно з віссю з навантаженням 25,0 тс, то в даному випадку має

© *Чебуров С.А., Білецький О.М., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

місце збільшення припусків на механічну обробку заготовки (чорнової осі) порівняно з вимогами встановленими ДСТУ 2532-94 (ГОСТ 30552-98) [2]. Вписування напівобробленої осі типу РУ1Ш в заготовку профільну наведено на рисунку 1.

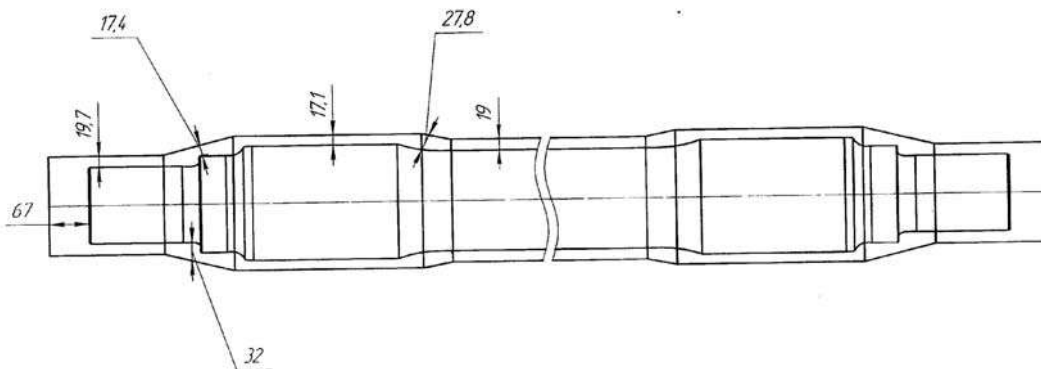


Рис. 1 Вписування напівобробленої осі типу РУ1Ш в заготовку профільну.

Проведення досліджень

Для можливості виготовлення напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш, з напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш та, відповідно, з чорнової осі, насамперед, необхідно підтвердження, що розташування ліній ліквациї, які можуть утворюватись під час виготовлення чорнової осі не вийдуть на поверхню чистової осі після обточки з урахуванням збільшення припусків на механічне оброблення заготовки.

Результати досліджень з визначення властивостей матеріалу зразка напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш, з напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш, яка, в свою чергу, виготовлена з чорнової осі – заготовки профільної для осей вагонів, засвідчують наступне:

– за властивостями матеріалу (хімічний склад, механічні властивості, макроструктура, неметалеві вкраплення, мікроструктура) напівоброблена вісь відповідає вимогам нормативних документів ДСТУ ГОСТ 31334:2009 [3], ДСТУ ГОСТ 4728:2014 (ГОСТ 4728-2010, ІДТ) [4] та ТУУ 27.1-23365425-639:2008 [5]. Результати випробувань наведені в таблиці 1;

– лінії ліквациї в перерізах основних частин напівобробленої осі, які можуть утворюватись під час обтиснення безперервно литої заготовки, знаходяться на достатній глибині та не вийдуть на поверхню після механічної обробки попередньо механічно обробленої осі до розмірів чистової осі з осьовим навантаженням 23,5 тс типу РУ1Ш.

Співставлення основних діаметрів профільної заготовки, напівоброблених осей та чистових осей типу РУ1Ш з розмірами області ліній ліквациї безперервно литої заготовки (діаметр області залягання дефектів макроструктури), які отримані за результатами випробувань наведені в таблиці 2.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

За результатами співставлення розмірів областей залягання дефектів макроструктури з розмірами перерізів частин осей (таблиця) слід зазначити, що при обробці попередньо механічно обробленої осі, що призначена для виготовлення чистої осі з максимальним розрахунковим навантаженням 25,0 тс, до розмірів напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистої осі з максимальним розрахунковим навантаженням 23,5 тс, а в подальшому до розмірів чистої осі РУ1Ш, лінії ліквідації не вийдуть на поверхню після механічної обробки.

Таблиця 1. Результати випробувань з визначення властивостей матеріалу напівобробленої осі, яку виготовлено з попередньо механічно обробленої осі

Характеристики, що контролюються, параметри	Одиниці вимірювання	Нормативна документація, що містить значення вимогу до параметру (позначення розділу, пункту документа)	Параметр		
			за документацією		фактично
			параметр	відхилення	параметр
1	2	3	4	5	6
Хімічний склад сталі марки ОС:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.3), ДСТУ			
- вуглець	%	ГОСТ 4728:2014 (4.2), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.3.1)	0,42-0,50	+0,03 -0,02	0,49
- марганець	%		0,60-0,90	+0,10 -0,05	0,84
- кремній	%		0,15-0,35	± 0,05	0,24
- фосфор, не більше	%		0,025	± 0,005	0,013
- сірка, не більше	%		0,025	± 0,005	0,005
- нікель, не більше	%		0,30	-	0,003
- хром, не більше	%		0,30	-	0,011
- мідь, не більше	%		0,25	-	0,004
- алюміній	%		0,015-0,035	-	0,031
- сірка + фосфор, не більше	%		0,065	-	0,018
Механічні властивості сталі марки ОС:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.9), ДСТУ			
- тимчасовий опір, не менше	МПа	ГОСТ 4728:2014 (4.4), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.5)	650	-	670,0
- границя текучості, не менше	МПа		325	-	375
- відносне подовження, не менше	%		18	-	22,0
- ударна в'язкість при 20 °С КСУ:					
середнє значення, не менше	Дж/см ²		34	-	77,5
мінімальне значення, не менше	Дж/см ²		29	-	74,0
Макроструктура:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.13), ДСТУ			
- флокени, несущільності, чужорідні металеві та неметалеві включення, сліди усадкової раковини, рихлість, розшарування, тріщини, пухирі, кірочки		ГОСТ 4728:2014 (4.7), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.3.2)	не допускаються		відсутні

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5	6	
- центральна пористість, не більше	бал		2	-	1,0	
- осьова ліквация, не більше	бал		2	-	0,5	
- світла смужка, не більше	бал		2	-	0	
- ліквацийні смужки та тріщини, не більше	бал		1	-	0,5	
- крайове крапкове забруднення, не більше	бал		1	-	0	
Неметалеві включення, не більше:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.15), ДСТУ ГОСТ 4728:2014 (4.8), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.3.3)	максимальний	середній	максимальний	середній
- сульфідні	бал		3	2,5	1,0	0,67
- силікати крихкі	бал		3	2,5	0,5	0,33
- силікати пластичні	бал		3	2,5	0	0
- оксиди рядкові	бал		3	2,5	2,0	0,67
- оксиди точкові	бал		3	2,5	3,0	2,5
- нітриди і карбонітриди строчкові	бал		3	2,5	0	0
- нітриди і карбонітриди точкові	бал		3	2,5	0	0
- нітриди алюмінію	бал	3	2,5	0	0	
Мікроструктура:		ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (4.1.16), ТУУ 27.1-23365425-639:2008 (5.7)	однорідна перлітно-феритна		однорідна перлітно-феритна	
- структура			5	-	7	
- розмір зерна, не менше	бал		5	-	7	

Таблиця 2. Результати співставлення розмірів областей залягання дефектів макроструктури з розмірами перерізів частин осей

№	Частина осі	Чорнова вісь (заготовка профільна), Ø, мм	Напівоброблена вісь (під виготовлення осі РВ2Ш), Ø, мм (фактичне значення)	Напівоброблена вісь (під виготовлення осі РУ1Ш), Ø, мм	Чистова вісь типу РУ1Ш, Ø, мм	Діаметр області залягання дефектів макроструктури, мм
1	Шийка	180 ⁺² ₋₅	156	130,6 _{-0,2}	130 ^{+0,052} _{+0,025}	102
2	Передпідматочинна частина	-	190,5	165,8 _{-0,2}	165 ^{+0,20} _{+0,12}	120,5
3	Підматочинна частина	225 ⁺⁶ ₋₂	216	195,8 _{-0,2} ...198,0 _{-0,2}	193,5...198,0	146
4	Середня частина	200 ⁺⁶ ₋₂	192	173 ⁺²	172 ⁺³	128

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновки

1 За результатами досліджень зразка напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РУ1Ш (для вантажного рухомого складу залізниць з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс) шляхом додаткового механічного оброблення напівобробленої осі, що призначена для виготовлення чистової осі типу РВ2Ш (для вантажного рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 25,0 тс) встановлено, що розміри ліній ліквациї безперервно литої заготовки (діаметр зони залягання дефектів макроструктури), не перевищують розмірів чистової осі типу РУ1Ш, тобто відстані від поверхонь заготовки профільної до області ліній ліквациї у відповідних перерізах осі перевищують товщину шару метала, що знімається під час механічної обробки.

2 Вважаємо допустимим виробництво напівоброблених осей, що призначені для виготовлення чистових осей типу РУ1Ш (для вантажного рухомого складу залізниць з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс) шляхом додаткової механічної обробки напівоброблених осей, що призначені для виготовлення чистових осей типу РВ2Ш (для вантажного рухомого складу з максимальним розрахунковим навантаженням від колісної пари на рейки 25,0 тс), що у свою чергу виготовлені із заготовки профільної (чорнової осі), а також їх виготовлення безпосередньо з заготовки профільної.

3 Результати досліджень свідчать про можливість та допустимість виробництва напівоброблених осей, що призначені для виготовлення чистових осей типу РУ1Ш.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Стратегія розвитку транспортного машинобудування для залізниць України», вип. 9, – ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук, 2013. – 9 с.
2. ДСТУ 2532-94 (ГОСТ 30552-98) Заготовки профильные (необработанные оси) для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Припуски и допуски.
3. ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (ГОСТ 31334-2007, IDT) Осі для рухомого складу залізниць колії 1520 мм. Технічні умови.
4. ДСТУ ГОСТ 4728:2014 (ГОСТ 4728-2010, IDT) Заготовки осевые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия.
5. ТУУ 27.1-23365425-639:2008 Профили периодической винтовой прокатки из непрерывнолитой заготовки (профілі періодичного гвинтового прокатування із безперервнолитої заготовки). Технические условия.

УДК 629.4.027.

С.А. Чебуров

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАБРУДНЕНОСТІ МАТЕРІАЛУ КОЛІС СУЦІЛЬНОКАТАНИХ НЕМЕТАЛЕВИМИ ВКРАПЛЕННЯМИ

В статті наведено наявність дефектів типу неметалеві вкраплення в колесах суцільнокатаних, що визначені випробувальним центром ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ» під час різних видів випробувань у період із 2004 по 2019 рр.

Вступ

Згідно діючого в Україні стандарту ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1], колесо суцільнокатане – це колесо, яке виготовляється з суцільної заготовки методом деформування у нагрітому стані (гарячого деформування) і складається з ободу, диску та маточини.

Колеса суцільнокатані (далі – колеса) виготовляють із безперервнолитих заготовок або зі зливків та обов'язково піддають позапічній обробці та вакуумуванню.

Колеса в нашій країні виготовляють на єдиному підприємстві – ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ», що розташоване у м. Дніпро.

Одним із важливих показників, який характеризує якість виготовлення коліс є забрудненість неметалевими вкрапленнями.

За визначенням неметалеві вкраплення – це вкраплення, що виявляються в структурі затверділого металу, представляють собою сполуки з елементами присутніми в металі, або з елементами, що входять у склад форми, з якою сполучається рідкий метал.

У зв'язку з тим, що неметалеві вкраплення в металі є, здебільшого, більш крихкими та немцними, вони можуть негативно впливати на довговічність деталей:

- зменшувати механічні властивості матеріалу;
- великий розмір наявних в металі вкраплень може призвести до виникнення тріщин, особливо під час роботи деталей в умовах змінних навантажень або термічних впливів;
- порушують суцільність та діють як концентратори напружень.

Постановка проблеми. У відповідності до ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1], серед інших, не допускаються дефекти типу неметалеві вкраплення в матеріалі ободів коліс, бал яких перевищує вказаний у таблиці 1. Контроль забрудненості сталі неметалевими вкрапленнями проводять за методом ШІ ГОСТ 1778-70 [2] на 6 (шести) шліфах. За ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1] контролюються наступні види неметалевих вкраплень: оксиди рядкові, оксиди точкові, силікати крихкі, силікати пластинчасті, силікати, що не деформуються, сульфіди.

© *Чебуров С.А., 2019*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Оксиди – вкраплення окремих дрібних зерен у вигляді точок або рядків, що розташовані по всій площині шліфа.

Силікати крихкі – зруйновані в результаті деформації, витягнуті в суцільні рядки крихкі силікати або силікатні стекла.

Силікати пластинчасті – пластичнодеформовані вкраплення силікатів або силікатних стекел, що витягнуті за направленням волокна та відрізняються від сульфідів більш темним кольором та прозорістю у темному полі зору.

Силікати, що не деформуються (глобулярні) – одиничні або групові округлі чи неправильної форми вкраплення силікатів і силікатних стекел, крупні частки оксидних вкраплень, частіше корунду.

Сульфіди – пластичні, непрозорі у темному полі зору, витягнуті за направленням волокна окремі вкраплення або групи вкраплень, як правило, подвійного сульфиду заліза та марганцю.

Таблиця 1. Забрудненість сталі ободів коліс неметалевими вкрапленнями

Тип вкраплень	Умовне позначення вкраплень	Середній бал, не більше, для коліс категорії*	
		A	B
Оксиди рядкові	OC	1,0	1,0
Оксиди точкові	OT	1,5	2,5
Силікати крихкі	CX	1,5	2,0
Силікати пластинчасті	CP	1,5	2,0
Силікати, що не деформуються	CH	2,0	2,5
Сульфіди	C	1,5	2,0

* – розподіл на категорії відбувається за розміром дозволених внутрішніх дефектів, які виявляють під час ультразвукового контролю, та за рівнем забрудненості неметалевими вкрапленнями

Відбір проб виконують від партії коліс, яка була прийнята відповідними службами за зовнішнім виглядом та після проходження неруйнівного контролю. Відбір проводять від коліс вироблених із найменш якісної частини зливка.

Площа кожного шліфа повинна бути не менше 200 мм². Всього вирізають 6 (шість) шліфів із 2 (двох) поперечних темплетів обода у відповідності до рисунка 1.

Оцінку неметалевих вкраплень деформованого металу виконують під мікроскопом, порівнянням з еталонними шкалами, під час перегляду всієї площини нетравленого шліфа, за середнім балом окремо для кожного виду вкраплень.

Матеріал та результати досліджень. Випробувальним центром продукції вагонобудування та ливарного виробництва для вагонобудування ДП «УкрНДІВ» (ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ») протягом останніх 15 років проводились випробування коліс на відповідність їх показників вимогам нормативної документації. Серед іншого, в процесі випробувань, проводився й контроль забрудненості неметалевими вкрапленнями.

В таблиці 2 наведено визначену наявність дефектів неметалевих вкраплень в колесах, виготовлених, здебільшого, на вітчизняних підприємствах у період із 2004 по 2019 рр.

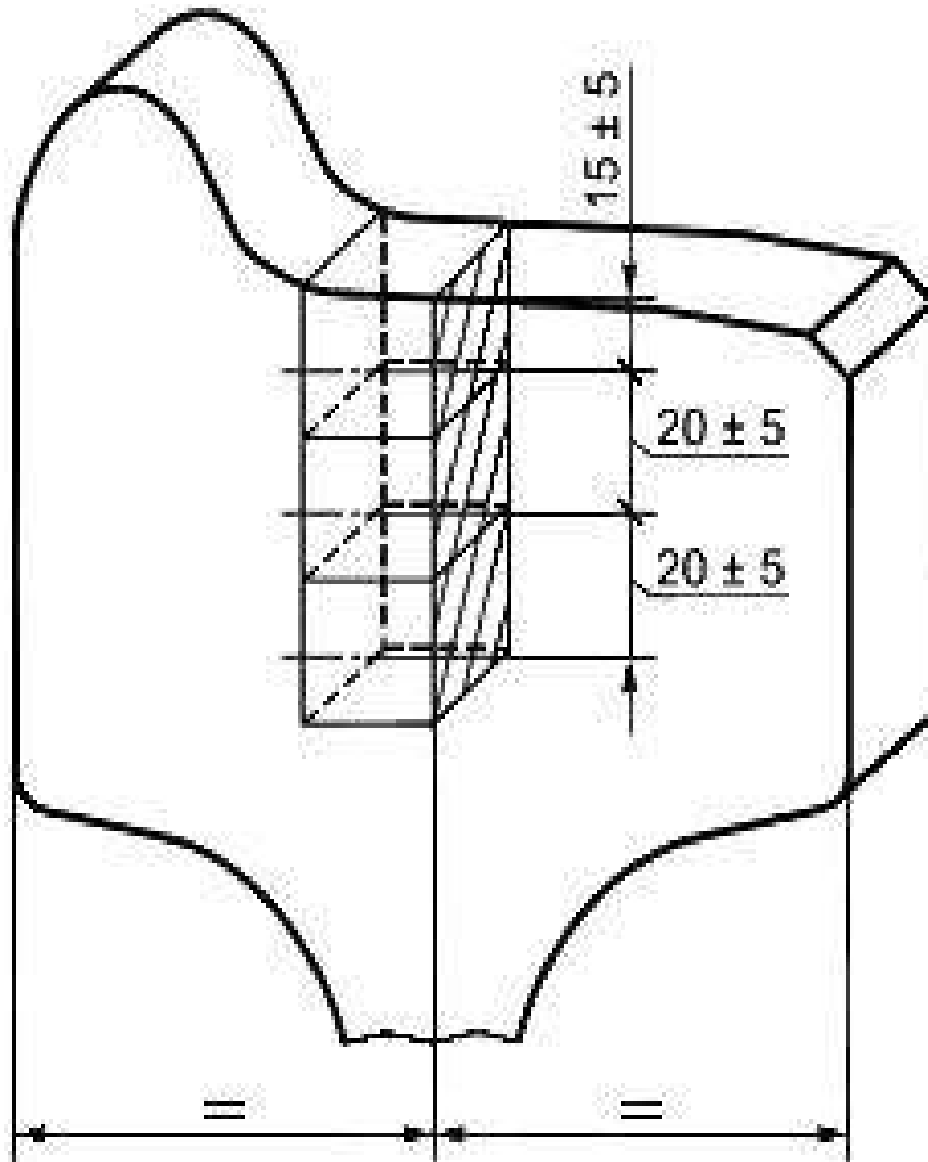


Рис. 1. Положення шліфів на поперечному темплеті обода колеса

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 2. Наявність неметалевих вкраплень в колесах, виготовлених у період із 2004 по 2019 рр.

№ п/п	Нормативне значення	Тип неметалевих вкраплень за ГОСТ 1778-70 [2], бал												Примітка
		оксиди рідкоземельні		оксиди титанові		силікати крихілки		силікати пластичності		силікати що не деформуються		сульфати		
		1.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.5	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.5	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	2.0	ПАТ «ІНТЕРПЛАЙТ НТЗ»	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2004	0,5	-	-	-	0	0	0	0	-	-	1,5	1,5	
2		0	-	-	-	0,6	0,6	0,6	-	-	-	2,6	2,6	
3		0,5	-	-	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
4		0,5	-	-	-	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	
5		0,5	-	-	-	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	
6		0,5	0,5	-	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,5	1,5	
7		0,5	0,5	-	-	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	
8	2005	0,5	-	-	-	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	-	1,0	1,0	
9	2006	0	-	-	-	0,8	0,8	1,1	1,1	1,3	1,3	1,6	1,6	
10		0,5	-	-	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	
11	2007	0,75	-	-	-	0	0	0	0	0,7	0,7	1,0	1,0	
12		0,8	-	-	-	0	0	0,1	0,1	1,2	1,2	1,0	1,0	
13		0,33	-	-	-	1,16	1,16	1,16	1,16	1,5	1,5	1,08	1,08	
14		0,7	-	-	-	0,2	0,2	0,4	0,4	1,5	1,5	1,5	1,5	
15		0,7	-	-	-	0,16	0,16	0,7	0,7	1,75	1,75	1,0	1,0	
16		0,5	-	-	-	1,33	1,33	1,0	1,0	1,17	1,17	1,5	1,5	
17		0	0	-	1,0	1,0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	
18		0	0	-	1,5	1,5	0,1	0,1	0	0	0,5	0,5	0,75	
19		0,33	-	-	1,25	1,25	0,58	0,58	1,0	1,08	1,08	1,0	1,0	
20	2008	0,5	-	-	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,51	1,51	
21		0,5	-	-	0,5	0	0	0,3	0,3	1,4	1,4	1,1	1,1	
22		0,1	-	-	0,5	0	0	0,1	0,1	1,7	1,7	0,7	0,7	
23	2009	0,5	-	-	-	0,58	0,58	0,75	0,75	1,42	1,42	1,5	1,5	
24		0,58	-	-	-	0,83	0,83	0,67	0,67	1,16	1,16	1,08	1,08	
25		0,67	-	-	-	0,75	0,75	1,16	1,16	1,0	1,0	1,0	1,0	
26		0,5	-	-	0,5	0,5	0,5	0,58	0,58	1,08	1,08	1,0	1,0	
27	2009	0,5	-	-	0,5	0,5	0,67	1,0	1,0	1,0	1,0	1,17	1,17	
28		0,67	-	-	0,5	0,5	0,75	0,67	0,67	1,58	1,58	1,58	1,58	
29		0,5	-	-	0,5	0,5	0,67	0,67	0,67	1,58	1,58	1,58	1,58	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кінець таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	2010	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0		0,83		1,08		1,42		
31		0,5	0,5	0,5		0,92		0,83		1,0		1,25		
32	2011	0,58	0,5	0,5	0,5	0,83		0,67		1,83		1,25		
33		0,5	0,5	0,5	0,5	0,58		0,67		1,75		1,17		
34		0,5	0,5	0,5	0,5	1,08		0,75		2,17		1,67		
35	2012	0,17	0,25	0,25	0,25	1,17		0,33		0,67		0,33		
36		0	0,33	0,33	0,33	0,75		0,17		1,08		0,33		
37		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5		1,33		1,08		
38		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5		1,25		1,0		
39		0,5	0,5	0,67	0,5	0,83		1,25		1,92		1,42		
40	2013	0	0	0,5	0	0		0		0,92		0,33		
41		0	0	0,5	0	0		0		0,92		0,33		
42		0	0	0,5	0	0		0		0,83		0,5		
43		0	0	0,5	0	0		0		1,25		0,5		
44		0	0	0,5	0	0		0		1,08		0,75		
45		0	0	0,5	0	0		0		1,17		0,83		
46	2014	0,17	0,25	0,25	0,25	0,58		0,42		1,5		1,33		
47		0	0,25	0,25	0,25	1,0		0		1,58		0,92		
48		0	0,25	0,25	0,25	1,0		0		1,58		0,92		
49		0	0	0,5	0,5	0,42		0		1,17		1,25		
50		0	0	0,5	0,5	0		0		0,92		0,58		
51		0	0	0,5	0,5	0		0		1,5		0,75		
52		0	0	0,5	0,5	0,92		0,33		1,17		1,83		
53		0	0	0,5	0,5	0,67		0		1,08		1,58		
54		0	0	0,25	0,25	1,25		0		1,92		1,0		
55	2016	0	0	0,5	0,5	0,58		0		1,17		0,75		
56		0	0	0,5	0,5	0,25		0,58		1,17		1,0		
57		-	-	0,5	0,5	-		0,83		-		-		
58	2017	0	0	0	0	0,75	0,17	0,5	0,5	1,75	2,25	1,17	0,67	
59		0	0	0	0	0,58		0,17	0,5	1,58		0,5		
60	2019	0	0	0,5	0,5	0,58		0,17	0,5	1,58		0,5		

- - контроль даних показників не проводився

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Також додатково було проведено дослідження стабільності якості виготовлення сталі та технології виготовлення коліс на ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» щодо забруднення неметалевими вкрапленнями. Результати досліджень представлено у вигляді діаграм (графіків) на рисунках 2-7.

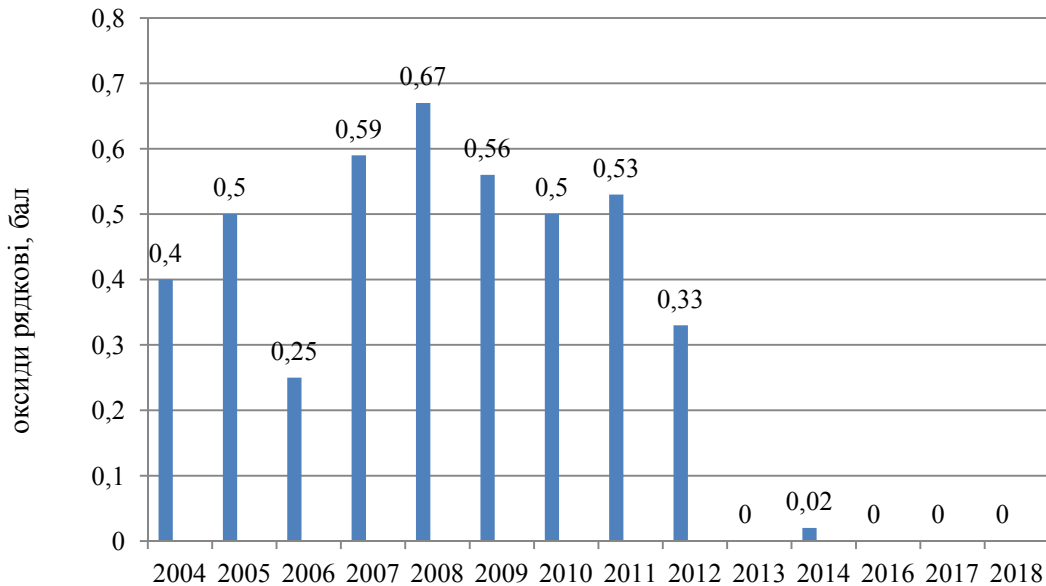


Рис. 2. Середній бал оксидів рядкових по роках виготовлення

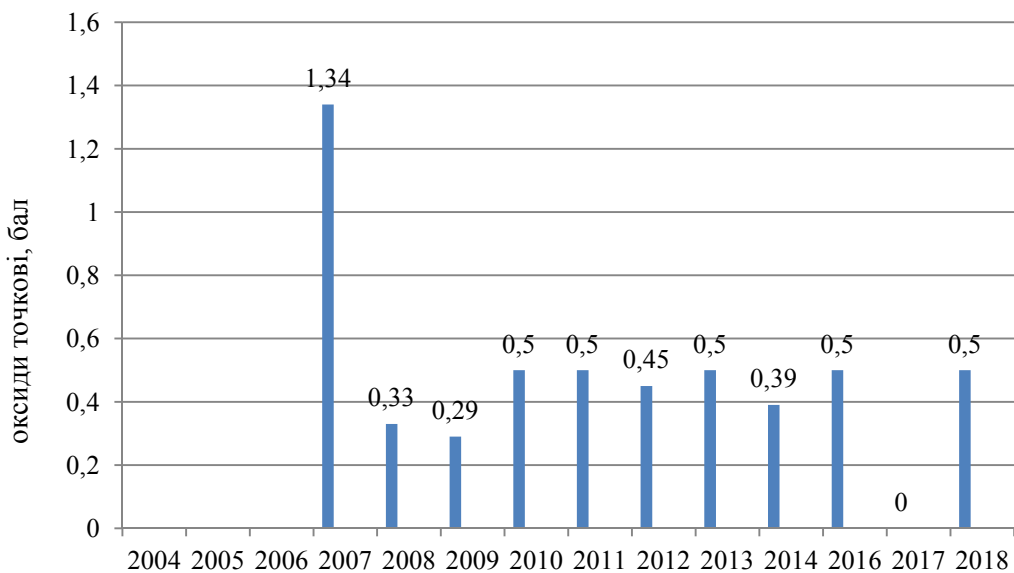


Рис. 3. Середній бал оксидів точкових по роках виготовлення

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

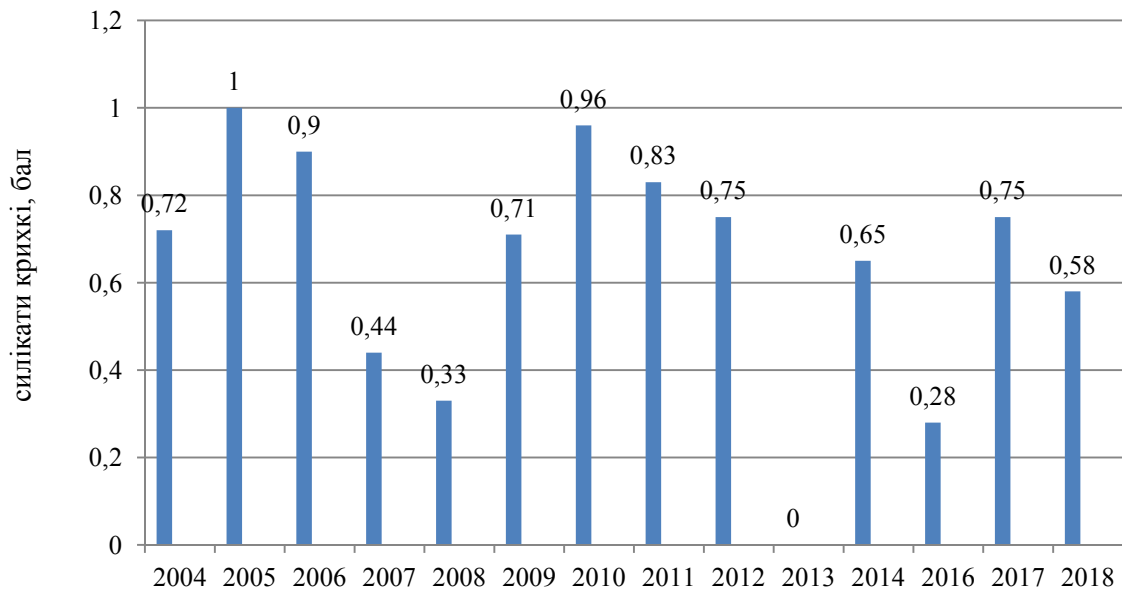


Рис. 4. Середній бал силікатів крихких по роках виготовлення

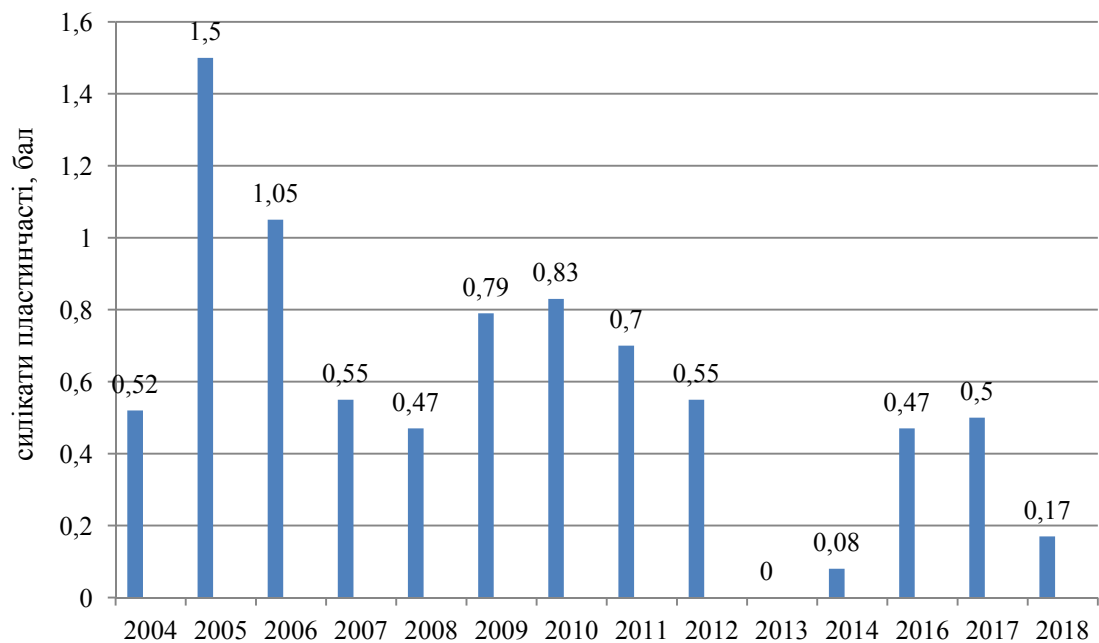


Рис. 5. Середній бал силікатів пластинчастих по роках виготовлення

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

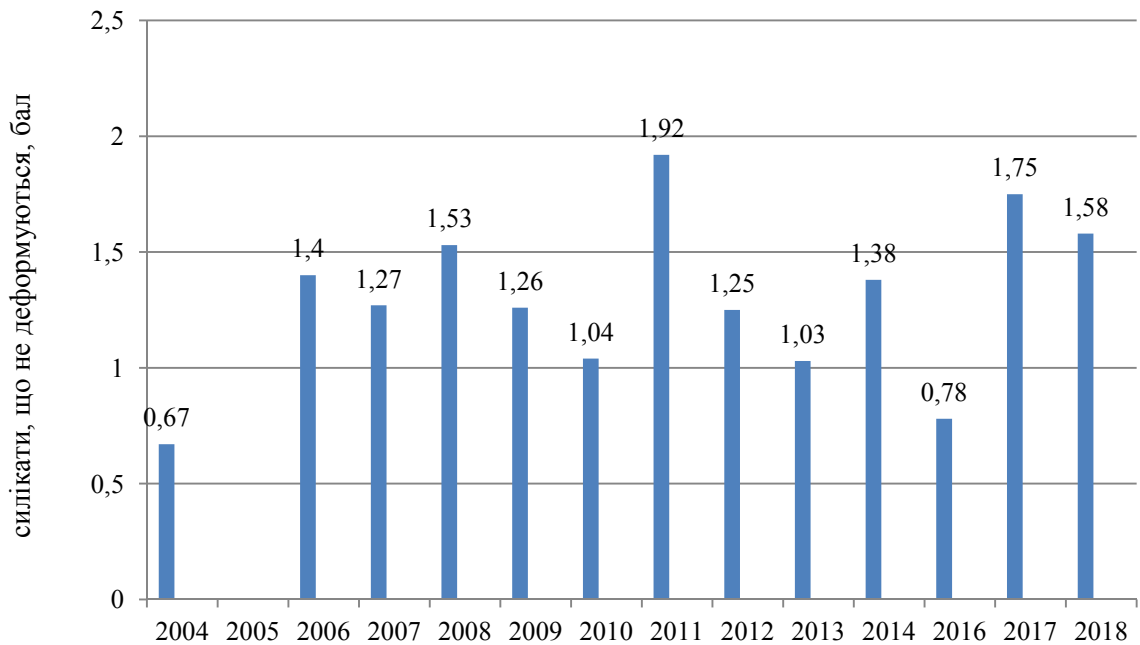


Рис. 6. Середній бал силікатів, що не деформуються по роках виготовлення

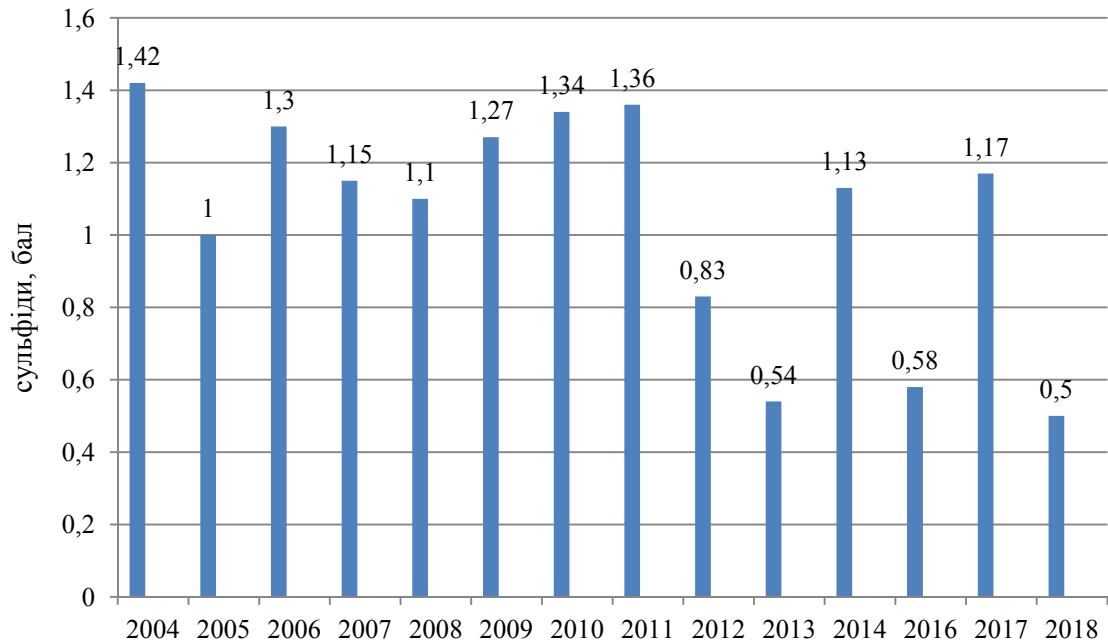


Рис. 7. Середній бал сульфідів по роках виготовлення

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновки

Як видно з таблиці 2 частіше суцільнокатані колеса, які виготовлені, здебільшого, на вітчизняному підприємстві у період із 2004 по 2019 рр., містять дефекти неметалевих вкраплень типу сульфіди та силікати, що не деформуються (глобулярні), розміри та кількість яких є допустимими (задовольняють вимогам стандарту ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1]).

За результатами аналізу діаграм (рисунок 2-7) можна зробити висновок, що ситуація з забрудненістю неметалевими вкрапленням матеріалу коліс суцільнокатаних, виробництва ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ», знаходиться, в цілому, у стабільному стані, з невеликим їх зниженням, а наявність неметалевих вкраплень типу оксиди рядкові практично знижено до «0».

Підприємством ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ», за роки праці за цим напрямком, було досягнуто стабільно високу якість виготовлення коліс суцільнокатаних із зливків або із безперервнолитих заготовок.

Технологія витоплення сталі та технологія виготовлення коліс суцільнокатаних на ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» забезпечують виконання вимог ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) [1] щодо забрудненості неметалевими вкрапленнями.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ГОСТ 10791:2016 (ГОСТ 10791-2011, IDT) Колеса цельнокатаные. Технические условия.
2. ГОСТ 1778-70 (ИСО 4967-79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений.

УДК 81.33:002

Д.О. Брусило, І.В. Гладких, Н.В. Лупітько

ЛІНГВІСТИЧНІ РЕСУРСИ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ У ПРОЦЕСІ НАПИСАННЯ ТА ОФОРМЛЕННІ НАУКОВИХ РОБІТ

У статті розглядається науковий потенціал мережевих лінгвістичних ресурсів, що забезпечують оперативне отримання інформації й даних, необхідних при підготовці наукових робіт.

Ключові слова: мережеві лінгвістичні ресурси, термінологічні бази даних, вилучення інформації, вилучення та переклад термінів.

Метою цієї статті є виявлення особливостей різних форм лінгвістичних ресурсів, що існують у мережі Інтернет для удосконалення мовознавства, яке необхідне під час підготовки наукових робіт.

Грамотність – необхідна професійна якість науковця. Адже документи важливо не тільки правильно оформити, але і скласти без помилок. Однак, при роботі з текстом навіть науковцю не обійтися без цілої бібліотеки словників – орфографічних, тлумачних, морфологічних, термінологічних і т. п. До того ж, у друкованих виданнях часто не знаходять відбиток останні зміни в мові. Найефективніший засіб відстеження останніх змін у стилістичних ребусах – Інтернет.

Під мережевими ресурсами заведено розуміти будь-які дані, до яких можна отримати доступ при підключенні до системи Інтернет. Мережеві ресурси можуть за різними критеріями об'єднуватися в інформаційні сегменти, які і є основою для підтримки й супроводу професійних освітніх просторів, формуючи високотехнологічне освітнє середовище. Мережеві ресурси становлять собою різноманітну й доступну інформацію. Основною проблемою при формуванні інформаційного сегменту в ході вирішення завдань дослідження є вибір тих ресурсів, інформацією яких можна користуватися з повною довірою [1].

Орфографія онлайн

Засобами перевірки орфографії оснащені всі сучасні текстові редактори. Але перевірити текст на наявність помилок можна й за допомогою спеціальних онлайн сервісів.

На сайті <http://prolingoffice.com> «Proling Office» розробника систем перекладу з російської на українську мову доступна можливість онлайн перевірки орфографії в текстах російською та українською мовами (рис. 1).

Сервіс виявляє неправильно написані слова і пропонує користувачеві варіанти виправлень. Він також вмє підбирати синоніми [2].

© Брусило Д.О., Гладких І.В., Лупітько Н.В. 2019

Досить зручний орфографічний коректор OnlineCorrector розташований за адресою <http://onlinecorrector.com.ua> (рис. 2) автоматично шукає і виправляє помилки в текстах українською мовою.

Для того, щоб почати користуватися ресурсом потрібно завантажити доповнення OnlineCorrector для служби Google Документи.

Які помилки автоматично виправляє OnlineCorrector?

- Типографіку: OnlineCorrector видаляє зайві пробіли, додає нерозривні пробіли (наприклад, в ініціалах: О. П. Потебня, у скороченнях: м. Київ, 10 см), виправляє, де треба, символи дефіса на тире, уніфікує символ апострофа й різні види лапок.

- Чергування: OnlineCorrector виправляє чергування сполучників і/й, прийменників з/із/зі/зо, прийменників у/в, а також відповідних префіксів у деяких словах, що є характерною рисою мелодики української мови.

- Поширені помилки: OnlineCorrector редагує численні типові помилки, що трапляються в написанні слів (будь-ласка → будь ласка), виникають через вплив інших мов (наприклад, до сьогоднішнього дня → до сьогодні), а також після автоматичного перекладу (10 тис. Тонн → 10 тис. тонн).

Які помилки знаходить і коментує OnlineCorrector?

- Імовірні граматичні помилки: Порівняння закінчень сусідніх слів дозволяє знайти випадки, де, можливо, порушуються правила узгодження і керування (наприклад, цій великої угоди → цієї великої угоди, підконтрольний Україні → підконтрольний Україні тощо).

- Імовірні пунктуаційні помилки: Часто трапляються випадки, коли в тексті пропущено коми, наприклад, для виділення вставних слів (Мабуть він помилився...), відокремлення частин складного речення (Дощить але світить сонце) тощо.

- Імовірні лексичні і стилістичні помилки: помилки у слововживанні виникають і під впливом інших мов (у більшості випадків це так), і від зловживання невластивими живій мові канцеляризмами (робити відрахування), і після автоматичного перекладу (У компанії іде збори) [3].

Українською – без помилок

В українському секторі Інтернету існує безліч мовних сайтів, де можна дізнатися про правильність вживання слів, а також скористатися онлайн словниками [1].

Один із кращих ресурсів, який присвячений українській мові, – портал <http://mova.info> (рис. 3). Його автори – вчені та викладачі Інституту філології Київського національного університету ім. Тараса Шевченка.

Універсальний ресурс mova.info буде корисний усім, хто використовує українську мову в роботі або спілкується нею. Представлені тут онлайн перекладачі (з російської на українську й навпаки) здатні обробляти фрагменти тексту до трьох тисяч символів. Зібрана багата колекція інтерактивних словників, серед яких тлумачні, термінологічні, частотні, полімовні (українсько-італійський, російсько-українсько-англійсько-німецький) і т. п. Також є електронна версія лінгвістичної енциклопедії.

Окремою згадкою заслуговує словник виправлень суржику. Це довідкове видання сформоване на основі найбільш поширених нині речових помилок, у якому навіть вказані їх джерела. Серед останніх – радіостанції й деякі авторитетні друковані видання. Словник виправлень суржику дозволить підвищити культуру мови та зробити літературну мову нормою.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Одним з найцікавіших розділів сайту nova.info є електронний підручник сучасної української мови. Поряд із теоретичним матеріалом він містить лінгвістичні ігри та тести, за допомогою яких можна визначити свій рівень знання мови.

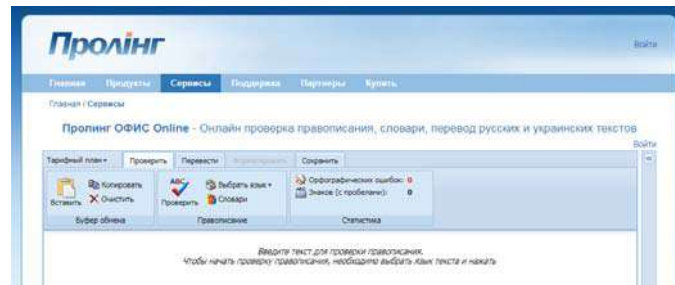


Рис.1. Домашня сторінка пакету лінгвістичних програм «Пролінг»

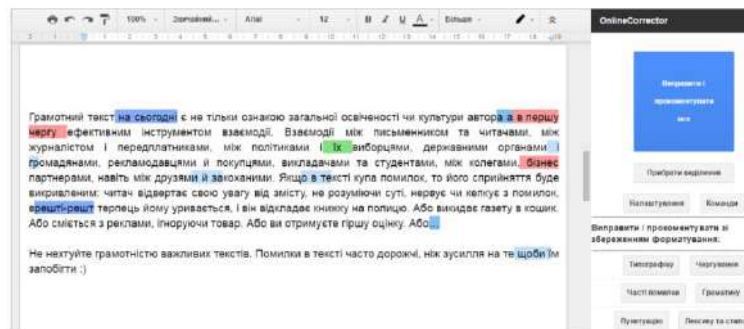


Рис.2. Домашня сторінка ресурсу onlinecorrector.com.ua



Рис.3. Домашня сторінка ресурсу nova.info

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Якщо є необхідність писати транслітом, стане в нагоді сервіс транслітерації українського тексту латиницею.

Родзинка сайту – єдина в Уанеті віртуальна довідкова служба української мови, де можна оперативно отримати консультацію фахівця-філолога: про особливості слововживання, нюансах правопису і т. п. У пошуках істини можна скористатися також архівом питань та відповідей.

У розділі «Культура мовлення» опубліковані науково-популярні статті з різних проблемних питань мови, таких як слововживання, теорія перекладу, відмінювання слів, вживання великої та малої букв і т. п. [4].

Портал <http://www.novamova.com.ua> «Нова мова» адресований широкій аудиторії: журналістам, вчителям, службовцям, науковцям, студентам, абітурієнтам та школярам. Він виконує одночасно інформаційну й освітню функції. На сайті публікуються мовні новини в Україні та світі, рецензії на нові видання з філології, статті про мову, аналізуються основні тенденції розвитку мовної ситуації в країні, наводяться відповідні факти та статистика. В рамках проекту працюють словники-перекладачі для української, російської, англійської, німецької, польської та білоруської мови; проводиться низка майстер-класів з української мови; діє довідкове бюро [5].

Про те, як правильно будувати речення українською мовою, розповідається в довіднику <https://ukr-mova.in.ua/> «Мова – ДНК нації». Тут наведені приклади неправильного перекладу деяких російських ідіом і кліше, надано рекомендації щодо їх належної інтерпретації. Опубліковані на сайті довідкові матеріали допоможуть правильно скласти речення, написати статтю, підготувати доповідь. «Мова – ДНК нації» – це освітній проект для тих, хто хоче вдосконалити свої знання української мови [6].

Усі ресурси високотехнологічного освітнього середовища можна розділити на інформаційні, технологічні (програмні) і технічні. Такий поділ ресурсів на види не залежить ні від типу користувачів, ні від їх приналежності до гуманітарної або природничо-наукової сфери освіти та науки, не залежить і від конкретних завдань, що вирішуються в рамках дослідницьких проектів.

Предметна орієнтованість інформаційних ресурсів визначає доцільність їх ієрархізації, тобто виділення термінологічних (базових) вузлів і вузлів високого рівня (універсальних). Водночас термінологічні вузли (термінологічні бази або корпуси текстів) повинні відповідати реалізованим вузьким сферам напрямку наукової роботи і релевантним саме для конкретного типу діяльності. При цьому «вузькість» має визначатися науковою специфікою [7].

Стандарти

Як відомо, вагома роль у професійному оформленні науково - технічної роботи належить стандартам.

Актуальність яких підтверджена на офіційних сайтах:

1. <http://uas.org.ua/ua/natsionalniy-fond-normativnih-dokumentiv/katalognormativnih-dokumentiv-2/> (ДП «УкрНДНЦ») Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості»;

2. http://csm.kiev.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2363&Itemid=132&lang=uk (ДП «Укрметтестстандарт») Державне підприємство «Укрметтестстандарт»;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

3. <http://www.leonorm.lviv.ua/> Леонорм-інформ.
Серед найважливіших із них варто зазначити такі:
 1. ДСТУ 3017:2015. Інформація та документація. Видання. Основні види. Терміни та визначення понять.
 2. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. (ГОСТ 7.1—2003, ІДТ). Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання.
 3. ДСТУ ГОСТ 7.80:2007. (ГОСТ 7.80—2000, ІДТ). Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Заголовок. Загальні вимоги та правила складання.
 4. ДСТУ 4861:2007. Інформація та документація. Видання. Вихідні відомості.
 5. ДСТУ 7093:2009. (ГОСТ 7.11—2004 (ИСО 832:1994), МОД; ISO 832:1994, МОД). Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Скорочення слів і словосполук, поданих іноземними європейськими мовами.
 6. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
 7. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
 8. ДСТУ 7157:2010. Інформація та документація. Електронні видання. Основні види та вихідні відомості.

Висновок

Таким чином, можна стверджувати, що мережеві лінгвістичні ресурси являють собою важливий дослідний, освітній і методичний ресурс, використання якого має бути невід'ємною умовою при підготовці у написанні наукових робіт.

Але, Інтернет як глобальне середовище лінгвістичної інформації, поки ще не цілком освоєне користувачами. Мережа Інтернет комунікацій є новою і недостатньо вивченою формою у мовознавстві. Тому тема дослідження особливостей використання лінгвістичних ресурсів в мережі Інтернет є актуальною та перспективною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баловсяк, Н. Лингвистические ресурсы Интернета // Н. Баловсяк / Секретарь-референт (Электронный офис). - №01 (50). - 2007. – С. 54-57.
2. Proling Office. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://prolingoffice.com/>
3. OnlineCorrector. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://onlinecorrector.com.ua/>
4. MOVA.info. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://mova.info>
5. «Нова мова». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <http://www.novamova.com.ua>
6. «Мова – ДНК нації». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <https://ukr-mova.in.ua/>
7. Беляева, Л. Н. Сетевые лингвистические ресурсы в подготовке филолога // Л.Н. Беляева / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург. – С. 36-48.

УДК 006.052/058:656.2

А.О. Сулим, К.Ю. Холод, О.О. Федорак, Т.А. Бреславець

ГАРМОНІЗАЦІЯ СТАНДАРТІВ У СФЕРІ ВАГОНОБУДУВАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

У статті наведено існуючі проблеми у сфері вагонуобудування, що пов'язані з гармонізацією стандартів у рамках євроінтеграції.

Постановка проблеми.

Україна з набуттям членства в Світовій організації торгівлі (СОТ) та підписанням Угоди про асоціацію між Україною та Європейським союзом (ЄС) [1] визначила пріоритетним напрямком України прийняття міжнародних та європейських стандартів як національних з одночасним скасуванням майже 13000 ГОСТ у різних сферах промисловості, розроблених до 1992 року [2]. Угодою [1] передбачена поглиблена та всеохоплююча зона вільної торгівлі між Україною та ЄС, а саме поступове входження економіки України до європейського ринку. Проблема щодо постачання української продукції на європейський ринок полягає здебільшого у невідповідності міжнародним стандартам, розроблення власних національних – не передбачено, адже вони навпаки можуть створювати зайві технічні бар'єри у торгівлі з Європою. Перш за все, дії мають бути направлені на створення єдиної нормативної бази, тобто приведення змісту документів у відповідність міжнародному для забезпечення взаємозаміни продукції (послуг), взаємного розуміння результатів проведених робіт та інформації, що в них наведена.

Погодження українських національних стандартів з європейськими особливо важливе в процесі євроінтеграції України. ЄС виділив значні кошти на необхідні зміни в сфері стандартизації, програмою передбачені роботи на десять років. Технічним регулятором в Україні, що є відповідальним за координацію цих робіт визначено Національний орган зі стандартизації (НОС), яким є Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), підпорядковане Міністерству економічного розвитку та торгівлі України (Мінекономрозвитку). Але на теперішній час рівень гармонізації національних стандартів досить низький. У нашій державі діє недосконала правова база, один закон суперечить іншому, що ускладнює скоординованість дій. У той же час обсяг нормативних документів, що підлягають перегляду та введенню в дію, досить значний і проблема залишається відкритою.

На сьогоднішній день ДП «УкрНДНЦ» заключає відповідні договори на проведення робіт з перекладу європейських стандартів з технічними комітетами України через систему Прозорро. Обсяг документів, що підлягають впровадженню, для кожної галузі промисловості різний.

© Сулим А.О., Холод К.Ю., Федорак О.О., Бреславець Т.А., 2019

Маємо наступне, що стандартів сфери вагонобудування переглядається багато, у тендерах не завжди беруть участь компетентні технічні комітети. Основним критерієм технічного регулятора нашої держави є цінова політика, а не значна практика та науковий стаж певного напрямку.

Крім того, у гармонізованих ДСТУ, що забезпечують функціонування залізничного транспорту, вимоги значно різняться з вітчизняними ГОСТ. Як наслідок, швидке та глобальне переоснащення ліній виробництва, незапланована закупівля нового та дорогого обладнання, екстрений пошук компетентного персоналу або перекваліфікація існуючого тощо.

На деякі виробни вагонобудування та ливарного виробництва в Україні взагалі не діють технічні умови – вітчизняний документ відмінений, а новий ще не введений в дію. У цій ситуації виробники не розуміють, якими умовами керуватись при виготовленні продукції, а органи з оцінки відповідності – на відповідність чому перевіряти її якість та давати висновки щодо придатності. Отже, маємо, що потужні промислові підприємства не мають можливості виробляти та зупиняються, або за власні кошти розробляють національні стандарти.

У той же час органи з сертифікації, органи з інспектування, випробувальні лабораторії протягом непередбаченого часу позбавлені права виконання робіт, на які акредитовані Національним агентством з акредитації України (НААУ), та можуть втратити акредитацію, якщо не будуть брати участь у перевітках з кваліфікації та підтверджувати сталий досвід роботи.

Аналіз досліджень і публікацій. Досить багато уваги приділено євроінтеграції України у регламентах ЄС. Основні підходи здійснення зовнішньоекономічної діяльності викладені у Угоді [1], регламентах 765 [3], 768 [4], технічних регламентах на продукцію. Документи, що встановлюють вимоги до створення єдиної вільної торгівлі є, але вони між собою не узгоджені, кожен з них діє незалежно один від одного, немає послідовного плану дій.

Мета статті – дослідження ситуації, що склалася, та розробка шляхів для вирішення питань гармонізації національних стандартів з метою можливості створення комерційного простору з ЄС.

Викладення основного дослідження.

Залізничний транспорт є суспільним видом транспорту, забезпечує виробничі і невиробничі потреби матеріального виробництва, невиробничої сфери, а також населення в усіх видах перевезень. Належна якість та безпечність перевезень є непорушними критеріями оцінки будь-якого об'єкту вагонобудування.

В Україні небагато підприємств залізничної галузі, які мають висококваліфікований технічний та науковий персонал. Одним із таких є ДП «УкрНДІВ», який прагне надавати якісні послуги, задовольняти в повному обсязі потреби замовників та бути конкурентноздатним. Протягом багатьох років на базі підприємства функціонують такі органи з оцінки відповідності як орган з сертифікації продукції та випробувальний центр, а також технічний комітет «Вагони» (ТК 83), які мають сталий досвід роботи в сфері вагонобудування та ливарного виробництва.

Органи з оцінки відповідності підтверджують свою компетентність шляхом періодичного моніторингу діяльності зі сторони Національного агентства з акредитації України (НААУ). Протягом останніх років ТК 83 бере активну участь у перекладі європейських стандартів, що стосуються рухомого складу в цілому та його складових частин. До його складу входять провідні спеціалісти із різних галузей залізничного транспорту, на яких покладені обов'язки щодо розробки міждержавних та національних стандартів, а саме 28 кваліфікованих членів, 10 підкомітетів.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Підприємство забезпечене кваліфікованим персоналом, необхідними нормативними документами та випробувальним устаткуванням, надає науково-технічні послуги, послуги з випробувань та сертифікації продукції не тільки українським підприємствам, а й зарубіжним, серед яких SKF Industrie S. p. a, HUTA BANKOWA Sp.z o.o., Bresco Incorporated Amsted Rail Company, Inc, ČKD Kutna Hora, a.s. та інші.

З метою задоволення вимог замовника та євроінтеграції співробітники ДП «УкрНДІВ» постійно беруть участь у роботах з гармонізації стандартів, а саме розробляють національні нормативні документи на базі європейських відповідно до договорів з ДП «УкрНДНЦ», адже більшість з них не введена в Україні. Значній їх частині надано чинності «методом обкладинки», тобто титульний лист українською мовою, основний текст викладений англійською. Такий підхід хоч і прискорює роботи на державному рівні, але створює певні проблеми для користувачів - від додаткового часу до витрат.

Персонал інституту перекладає зміст кожного нормативного документу, аналізує його та подає його технічною мовою. Після проведення робіт виявляється, що деякі з них взагалі мають нові вимоги до виробництва продукції та контролю її якості. Тому керівництвом ДП «УкрНДІВ» постійно забезпечуються необхідні заходи з впровадження гармонізованих стандартів на підприємстві, а саме проводиться підвищення кваліфікації персоналу, придбання нового випробувального устаткування чи заміна існуючого.

Протягом останніх років значну увагу приділено оновленню експериментальної бази. З метою підвищення якості робіт та забезпечення виконання вимог нових нормативних документів за узгодженням з Мінекономрозвитку було придбано:

- ✓ для досконалого контролю стану підкранових колій та запобігання утворенню аварійних ситуацій – нівелір лазерний GRL 500 HV PROF, рейку нівелірну, віддалемір лазерний MS-80a;
- ✓ для вимірювання крутного моменту затяжки від 294 до 490 Н·м гайок триангеля ключ моментний TER602FUA;
- ✓ для проведення діагностування пасажирських вагонів, що виступили призначений термін, з метою його продовження – товщиноміри ультразвукові ТУЗ-5;
- ✓ для вимірювання кутових і лінійних швидкостей – тахометр SKF TKRT 10;
- ✓ для отримання термічних, візуальних MSX-зображень – тепловізор FLIR E8 Wi-Fi;
- ✓ для вимірювання навантажень – датчик силовимірювальний RTNC3/100t;
- ✓ для вимірювання деформації елементів несучих конструкцій, у відповідності до зміни електричного опору тензорезистора – вимірювальну систему підсилювачів PMX;
- ✓ для контролю якості металевих виробів і зварних з'єднань, виявлення внутрішніх дефектів у виробах і конструкціях – дефектоскоп ультразвуковий УДЗ701;
- ✓ для вимірювання часу та частоти – секундомір електронний з таймерним виходом СТЦ-2М;
- ✓ для вимірювання твердості металів та сплавів за Віккерсом – прилад універсальний для вимірювання твердості металів та сплавів ИТ 5010;
- ✓ для вимірювання твердості металів за методом Брінеля – прилад для вимірювання твердості металів 2109 ТБ;
- ✓ для випробування на ударний вигин, визначення характеристик механічних властивостей сталі – копер маятниковий 2010 КМ-30;
- ✓ для контролю корпусу автозчепу – шаблони.

З вищевикладеного бачимо, що гармонізація національних стандартів з європейськими є одним з основних механізмів підвищення конкурентоспроможності україн-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ської продукції вагобудування та ливарного виробництва та виходу на європейський ринок. На наш погляд, для спрощення впровадження нових вимог, уникнення багатьох непорозумінь та координації робіт між виробниками продукції та технічним регулятором доцільно:

I Подовжити термін чинності ГОСТ до 1992 року, якщо новий не прийнятий.

Це необхідно для того, щоб зацікавлені сторони, такі як виробники та постачальники продукції, органи з оцінки відповідності, мали можливість надати пропозиції щодо остаточного терміну скасування ГОСТ або перенесення цього терміну. Вважаємо, що доцільне робити відповідними звернення до Мінекономрозвитку та ДП «УкрНДНЦ».

У свою чергу, ДП «УкрНДНЦ» разом з Мінекономрозвитку повинні враховувати та аналізувати ситуацію, що склалася, та сприяти розвитку економіки і першочергово усувати внутрішні бар'єри у торгівлі.

II Встановлення перехідного періоду для гармонізованого національного стандарту.

Вимоги нових ДСТУ суттєво відрізняються від діючих ГОСТ, з відміною яких виробники продукції не здатні швидко забезпечити виконання впроваджених стандартів, оскільки є потреба в додаткових капіталовкладеннях, а органи з оцінки відповідності не можуть провести належний контроль якості продукції. Як наслідок, повинен бути встановлений перехідний період на введення нових вимог.

III Спростити взаємодію між ДП «УкрНДНЦ» та технічними комітетами.

Як відомо, ДП «УкрНДНЦ» проводить роботи з гармонізації національних стандартів відповідно до «Програми робіт з національної стандартизації», яка складається щорічно. Усі роботи проводяться через систему Прозорро. Як бачимо, діяльність є плановою. Тому на етапі підготовки логічно надати її на погодження в технічні комітети.

IV Впровадити єдину загальнодоступну електронну програму гармонізації національних стандартів, що дозволить переглядати проекти документів, відстежувати стадії їх розгляду та надання чинності.

Дуже зручно, якщо електронна програма була б розроблена та доступна всім користувачам. Її розміщення логічне та доцільне на сайті ДП «УкрНДНЦ», який є технічним регулятором в Україні в рамках євроінтеграції. Вона повинна мати, як мінімум, повний перелік європейських нормативних документів, що підлягають націоналізації, з доступністю його тексту на мові оригіналу, відображенням стадії впровадження на конкретну дату, орієнтовного терміну надання чинності, контактні дані про технічний комітет, який буде займатися перекладом.

Це програмне забезпечення дозволило б зацікавленим сторонам раціонально планувати свою діяльність та передбачати подальші дії, а не приймати рішення на швидкоруч та зазнавати додаткових витрат.

V Розширення тендерних вимог гармонізації стандартів, мінімізувати акцент на цінову політику.

Відповідно до статті 22 ЗУ «Про публічні закупівлі» [5] встановлений перелік обов'язкових документів, що подаються в якості тендерної документації та оприлюднюються. Серед цих документів немає жодного, який би підтверджував компетентність підприємства, що бере участь у тендері. Тобто першочергово акцент робиться лише на цінову політику, не враховується існуючий досвід, стабільність діяльності підприємства, її технічний та науковий потенціал. З метою створення належних послуг зі сторони ДП «УкрНДНЦ» необхідне розширення тендерних вимог, щоб врахо-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

вувалася кваліфікація заявника та вартість робіт була не головним, а одним із критеріїв.

Висновки.

Таким чином, можна стверджувати, що подовження терміну чинності ГОСТ до 1992 року, встановлення перехідного періоду для гармонізованого національного стандарту, спрощення взаємодії між ДП «УкрНДНЦ» та технічними комітетами, впровадження єдиної загальнодоступної електронної програми, розширення тендерних вимог ДП «УкрНДНЦ» є невід'ємною частиною процесу впровадження європейських нормативних документів як національних в Україні.

Використання запропонованих шляхів вирішення дало б змогу зацікавленим сторонам без зайвих внутрішніх бар'єрів впроваджувати нові вимоги, поступово пристосовувати під них свою діяльність, об'єктивно моніторити ситуацію без додаткових витрат часу та коштів, а також підвищити якість своїх товарів, заздалегідь планувати дії, залишатися конкурентоспроможними та орієнтованими на європейський ринок.

Тому, гармонізація українських національних стандартів з європейськими потребує не тільки нагального вирішення, але й об'єднання зусиль спеціалістів різних рівнів та галузей промисловості, оперативного реагування на введення нових вимог. Адже документи ЄС висвітлюють лише необхідні дії для створення єдиного простору, але не встановлюють конкретного механізму, уряд України самостійно приймає рішення у цьому напрямку. Впровадження європейських нормативних документів дасть змогу українським виробникам продукції вийти безперешкодно на європейський ринок, при цьому буде створена зона вільної торгівлі та збільшиться експорт вітчизняних товарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. УГОДА ПРО АСОЦІАЦІЮ між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011
2. НАКАЗ 14.12.2015 № 188 Про скасування міждержавних стандартів в Україні, що розроблені до 1992 року. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v_0188774-15
3. РЕГЛАМЕНТ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ (ЄС) № 765/2008 від 9 липня 2008 року про встановлення вимог до акредитації та ринкового нагляду, пов'язаних з реалізацією продуктів, та про скасування Регламенту (ЄС) № 339/93. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_938/ed20140627/stru
4. РІШЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ № 768/2008/ЄС від 9 липня 2008 року про спільні рамки для реалізації продуктів та про скасування Рішення Ради 93/465/ЄЕС. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b42
5. ЗАКОН УКРАЇНИ Про публічні закупівлі.- [Електронний ресурс]. - Режим доступу. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19>

УДК 655.535.28:025.327

Д.О. Брусило, І.В. Гладких

МІЖНАРОДНА СИСТЕМА СТАНДАРТНОЇ НУМЕРАЦІЇ КНИГ ЯК ПОЧАТКОВИЙ ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ КНИГОВИДАННЯ

У статті розглядається необхідність створення, впровадження і використання універсального ідентифікаційного номеру, який присвоюється книзі, брошурі, науковим працям, неперіодичним виданням з метою їх класифікації.

Ключові слова: Міжнародний стандартний номер книги, ISBN, видання, ідентифікатор видавця.

Ідея щодо необхідності створення зручної в користуванні системи Міжнародної стандартної нумерації книг вперше прозвучала у 1966 році у Берліні на Третій Міжнародній конференції з питань дослідження книжкового ринку та раціоналізації в книжковій торгівлі. Саме тоді значна частина видавців і книгорозповсюджувачів провідних країн Європи, з метою удосконалення процесів оброблення замовлень видань та їхньої інвентаризації, уважно вивчали можливість використання у своїй діяльності сучасних комп'ютерних технологій. Стало цілком зрозуміло, що ефективна автоматизована система має базуватися на простій та унікальній нумерації видань, здатній однозначно ідентифікувати кожне окреме видання. Система, що повністю відповідала цій вимозі, нині відома як система Міжнародної стандартної нумерації книг і застосовується у 166 країнах [1]. В основу цієї системи покладено Міжнародний стандартний номер книги — ISBN (International Standard Book Number).

ISBN – універсальний ідентифікаційний номер, що присвоюється книзі, брошурі, науковим працям, неперіодичним виданням з метою їх класифікації. ISBN супроводжує видання, починаючи з моменту їхнього виготовлення [2]. Він призначений для ідентифікації окремих книг або різних видань та є унікальним для кожного видання. ISBN є ключем для пошуку необхідних видань, які випускаються у світі, в автоматизованих системах на національному та міжнародному рівнях. Використання ISBN дає змогу об'єднати в єдину систему видання, книгорозповсюдження та інформаційне обслуговування [3].

Вперше цей номер був представлений 1968 року у Великобританії як «Стандартний номер книги» (SBN). Згодом, дев'ятизначний SBN трансформували в десятизначний International SBN. Він був ратифікований Міжнародною Організацією з питань Стандартизації (ISO) в 1970 році як Міжнародний Стандарт 2108. Десятизначний ISBN використовувався впродовж майже сорока років, аж до 31.12.2006 року.

© *Брусило Д.О., Гладких І.В., 2019*

Застосування цієї системи, ISBN і інші стандартні номери видавничої продукції використовуються перш за все для мінімізації робіт з однозначної ідентифікації видання. У стандарті ISO 2108:2005 з Міжнародної стандартної книжкової нумерації сказано: «ISBN дає можливість за допомогою коду в будь-якій частині світу безпомилково знайти будь-яку книгу на будь-яку тему на будь-якій мові» [4].

ISBN використовується для широкого спектру публікацій. Вони призначені не тільки для друкованих носіїв, але також використовуються для ідентифікації аудіокниг на CD і DVD, а також на інших електронних носіях. Наприклад, комп'ютерне програмне забезпечення, яке використовується для освітніх цілей і публікацій, мають компоненти, засновані на тексті що потребують присвоєння ISBN.

Використання ISBN дає змогу об'єднати в єдину систему видання, книгорозповсюдження та інформаційне обслуговування. Він замінює довгі бібліографічні описи, уможливило укладання та актуалізацію книготоргівельних каталогів і бібліографічних баз даних. ISBN є ключем для пошуку необхідних видань, які випускаються у світі, в автоматизованих системах на національному та міжнародному рівнях. ISBN може бути представлений у вигляді штрихового коду символіки EAN-13. Спочатку ISBN був призначений для ідентифікації книжкових видань, однак з розвитком інформаційних технологій Міжнародний стандартний номер книги стали проставляти не тільки на книгах і брошурах у друкованому вигляді, а й на електронних виданнях, окремих видах аудіовізуальної продукції [2].

До 2007 року 10-значний номер ISBN складався з аббревіатури ISBN (незалежно від мови видання) і десяти цифр. У таких виданнях цифрова частина ISBN містить чотири групи цифр, кожна з яких складається з різної кількості цифрових знаків, відокремлених один від одного дефісом. Цифрова частина відокремлювалася від аббревіатури ISBN пробілом. Чотири групи цифр ISBN розташовувалися в такій послідовності:

- ідентифікатор (країни) групи;
- ідентифікатор видавця;
- порядковий ідентифікатор книги;
- контрольна цифра (або буква X).

Для позначення цифрової частини ISBN застосовуються арабські цифри від 0 до 9. Остання цифра ISBN – контрольна – може бути римською цифрою X, що використовується для позначення числа 10 [4].

1) Ідентифікатор групи (країни). Встановлюється Міжнародним агентством ISBN/ISMN і служить для визначення мовної області або країни (наприклад, 0 – для англomовних країн: Великої Британії, США, Австралії, Канади, Ірландії та інших).

Для України донедавна такий ідентифікаційний номер завжди починався з цифри 5 (що вказувало на приналежність видання Радянському Союзу). Нині цифрою 5 ідентифікують Росію. З 1996 року візитною карткою України є цифра 966.

Кількість цифр в ідентифікаторі групи залежить від річного обсягу книжкової продукції країни. Ідентифікатори групи встановлюються Міжнародними агентством ISBN/ISMN у таких діапазонах чисел: 0 – 7; 80 – 94; 950 – 997; 9980 – 9989; 99900 – 99999. Як бачимо, наша країна потрапила до третьої ідентифікаційної групи.

2) Ідентифікатор видавця. Його присвоює Національне агентство ISBN (*Наразі функції національних агентств ISBN та ISMN на території України виконує Державна наукова установа «Книжкова палата України імені Івана Федорова», що в межах своєї компетенції здійснює впровадження систем ISBN та ISMN*).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Ці ідентифікатори визначають місце видавництва на міжнародному рівні. Ідентифікатор видавця може налічувати різну кількість цифрових знаків (від двох до п'яти), залежно від обсягу книжкової продукції, що випускається. Видавництвам з більшим обсягом книжкової продукції присвоюється ідентифікатор з найменшою кількістю цифрових знаків. І навпаки, видавця-початківця можна відразу розпізнати за ідентифікатором з більшою кількістю цифрових знаків.

3) Порядковий ідентифікатор книги. Він служить для ідентифікації конкретного видання та присвоюється видавництвом.

4) Контрольна цифра. Присвоюється видавництвом для ідентифікації конкретного видання. Контрольна цифра служить для перевірки правильності цифрової частини ISBN.

У листопаді 2004 року в Берліні пройшла 32-а нарада Міжнародного агентства стандартного книжкового номера (International ISBN Agency). Було прийнято рішення про переведення десятизначного міжнародного стандартного номера книги на нову систему розрахунку – 13-значні номери.

З 1 січня 2007 року набрав чинності новий стандарт ISBN, що додав п'яту групу цифр і ще раз подовжив номер. Зміна знадобилася для того, щоб ISBN міг бути безпосередньо використаний як стандартний штрих-код товару. Зміна виразилася в тому, що до початку ISBN були додані цифри 978 чи 979 і змінився алгоритм розрахунку контрольної суми. Префікс 978 в системі EAN позначає «книги», а 979 – «книги і ноти» [3]. Тепер ISBN виглядає так (рис.1):



Рис.1 Штрих - код ISBN

Виходячи з того, яким є ISBN, будують штрихові коди для книжкових видань. Разом з індексами УДК, ББК та авторським знаком, ISBN є частиною так званого видавничого пакету.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кожен ISBN Складається з 5 елементів, кожна секція розділяється пробілами або дефісами.

Префіксий елемент - в даний час це може бути тільки 978 або 979. Він завжди складається з 3 цифр. Префікс GS1 надається Асоціацією GS1 Міжнародному агентству ISBN для цілей ідентифікації книжкової продукції.

Номер реєстраційної групи визначає конкретна країна, географічний регіон або мовна область, що бере участь в системі ISBN. Від 1 до 5 цифр.

Номер реєстранта ідентифікує конкретного видавця або книгорозповсюджувача. До 7 цифр

Номер видання визначає конкретне видання. До 6 цифр

Контрольна цифра - це завжди остання цифра, яка математично перевіряє іншу частину номера

Приклади обчислення контрольної цифри:

Штрих-код EAN-13 978-966-97716-1-2 (Монографія «Тормозная эффективность грузовых вагонов. Методология расчетных и экспериментальных исследований с использованием математических моделей и компьютерного моделирования» О.М. Сафронов, Ю.Я. Водяников, О.Г. Макеева [5])

Крок 1

$$\begin{array}{cccccccccccc} 9 & 7 & 8 & 9 & 6 & 6 & 9 & 7 & 7 & 1 & 6 & 1 & ? \\ \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \times 1 & \times 3 & \\ =9 & =21 & =8 & =27 & =6 & =18 & =9 & =21 & =7 & =3 & =6 & =3 & \end{array}$$

Крок 2 $9+21+8+27+6+18+9+21+7+3+6+3=138$

Крок 3 Найменше число, що в сумі з числом 138 дає число кратне 10 це 2 ($140 = 138 + 2$)

Результат:

$$9 \quad | \quad 7 \quad | \quad 8 \quad | \quad 9 \quad | \quad 6 \quad | \quad 6 \quad | \quad 9 \quad | \quad 7 \quad | \quad 7 \quad | \quad 1 \quad | \quad 6 \quad | \quad 1 \quad | \quad 2$$

Контрольне число 2.

Штрих-код EAN-13 978-966-97716-2-9 (Монографія «Оценка динамической нагруженности железнодорожных цистерн на стадии проектирования при стохастическом воздействии рельсового пути на колесные пары» Ю.Я. Водяников, С.Д. Речкалов, В.С. Речкалов, М.И. Соляник, В.В. Ильчишин [6])

Крок 1

$$\begin{array}{cccccccccccc} 9 & | & 7 & | & 8 & | & 9 & | & 6 & | & 6 & | & 9 & | & 7 & | & 7 & | & 1 & | & 6 & | & 2 & | & ? \\ \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \times 1 & | & \times 3 & | & \\ =9 & | & =21 & | & =8 & | & =27 & | & =6 & | & =18 & | & =9 & | & =21 & | & =7 & | & =3 & | & =6 & | & =6 & | & \end{array}$$

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Крок 2 $9+21+8+27+6+18+9+21+7+3+6+6=141$

Крок 3 Найменше число, що в сумі з числом 141 дає число кратне 10 це 9
($150 = 141 + 9$)

Результат:

9 | 7 | 8 | 9 | 6 | 6 | 9 | 7 | 7 | 1 | 6 | 2 | 9

Контрольне число 9, а отже номер правильний.

Така схема обчислення контрольної цифри забезпечує виявлення будь-якої одиначної помилки (наприклад, у випадку коли буде пошкоджена одна цифра або будь-які дві цифри будуть переставлені).

Приєднання до системи ISBN накладає на видавця ряд відповідальностей, а саме:

- за використання тільки тих ISBN, які надані Національним агентством ISBN;
- за привласнення, розміщення, форму вказування ISBN у виданні;
- за несанкціоноване використання ISBN іншого видавництва для своїх видань;
- за несанкціоновану передачу ISBN іншому видавництву;
- за інформування Національного агентства ISBN про використані номери, про зміну назви, юридичної адреси, зупинення діяльності видавництва;
- за своєчасне отримання нового номера реєстратора у разі зміни назви видавництва та в інших випадках, передбачених у системі ISBN.

Як зазначено в Інструкції про порядок надання міжнародного стандартного номера книги в Україні, у цьому випадку Національне агентство ISBN уповноважене виключати таке видавництво або видавничу організацію із ISBN системи. Це може призвести до ряду складнощів, зокрема, у стосунках з виготівниками видавничої продукції, України, при внесенні суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру України, адже відомості про порушників надаються не тільки до Міжнародного агентства ISBN/ISMN у Берліні, а й до Державного комітету з інформаційної політики, з яким Національне агентство ISBN тісно і плідно співпрацює.

ЛІТЕРАТУРА

1. ISBN як базовий елемент сучасної системи книго розповсюдження // І.О. Погореловська / Наукові записки № 1(50), 2015. – 89, 90 с.
2. Інструкція про порядок надання Міжнародного стандартного номера книги (ISBN) в Україні // І.О. Погореловська / — Вид. 3-ге, зі змін. і допов. — Київ : Кн. палата України, 2013. — 24 с.
3. Тимошик М. Українські видавничі стандарти: До питання про концепцію розробки і впровадження у практику вітчизняного книговидання // Друкарство – 2001.– 48 с.
4. ДСТУ 3814-98 «Видання. Міжнародна стандартна нумерація книг», Київ.: ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 1999. – 4 с.
5. Монографія «Тормозная эффективность грузовых вагонов. Методология расчетных и экспериментальных исследований с использованием математических моделей и компьютерного моделирования» / О.М. Сафронов, Ю.Я. Водяников, О.Г. Макеєва. – Кременчук. – ДП «УкрНДІВ», 2018.
6. Монографія «Оценка динамической нагруженности железнодорожных цистерн на стадии проектирования при стохастическом воздействии рельсового пути на колесные пары» / Ю.Я. Водяников, С.Д. Речкалов, В.С. Речкалов, М.І. Соляник, В.В. Ільчишин. – Кременчук. – ДП «УкрНДІВ», 2018.