

УДК 625.112

*Д-р. техн. наук Даніленко Е.І.
Канд. техн. наук Йосифович Р.М.
Канд. техн. наук Молчанов В.М.
В.о. директора з інфраструктури
ПАТ «Укрзалізниця» Черніцький Р.Р.
Інженери Олійник О.А., Сорока О.О.*

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИСКОРЕНОГО І ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ПОТРЕБУЄ РОЗРОБКИ І ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ НОРМАТИВНИХ ДОПУСКІВ ПО ШИРИНІ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ В ПРЯМИХ І КРИВИХ

Ключові слова: рейкова колія, колісна колія, ширина колії, зазор, нормативні допуски, відступи, комфортабельність їзди.

Вступ та постановка проблеми

Встановлені швидкості руху поїздів на українських залізницях регламентуються ПТЕ (п. 2.2) [1] і Інструкцією з улаштування та утримання колій залізниць України (ЦП-0269) [2]. Згідно Інструкції [2] п. 1.1.1 на технічно справних залізничних коліях повинні забезпечуватись наступні встановлені швидкості руху поїздів:

1) по головним коліям для ліній звичайного руху поїздів:

- пасажирських – до 140 км/год; вантажних – до 90 км/год; рефрижераторних – до 120 км/год;

2) по головним коліям для ліній прискореного руху поїздів:

- пасажирських прискорених – до 141-160 км/год;

- приміських прискорених – до 91-140 км/год;
- вантажних – до 71-90 км/год. } залежно від категорій колій і радіусу кривих

Для залізничних колій, що мають відступи за їх шириною регламентовані швидкості руху поїздів встановлюються «Технічними вказівками щодо оцінки стану рейкової колії за показниками колієвимірювальних вагонів та забезпечення безпеки руху поїздів при відступах від норм утримання рейкової колії» (ЦП-0267) [3] (табл. 1, 2, розділ 4.2) і також табл. Д.8.7 додатку 8 Інструкції ЦП-0269 [2]. Нижче приведена таблиця в повному вигляді для можливості детального аналізу діючих обмежень швидкості руху поїздів.

Табл.1 – Швидкість руху поїздів залежно від відступів за шириною колії

Ступінь відступу	Розширення, мм, при нормі ширини колії, мм					Допустима швидкість, км/год	Штрафні бали за 2 м колії	
	1520	1524	1530	1535	1540			
I	до 8 ^{1,2} включно					до 6 вкл.	встановлена	0
II	понад 8 ^{1,2} до 15 включно	понад 8 ^{1,2} до 11 включно			–	0		
III	понад 15 до 20 включно	понад 11 до 16 включно		–	–	10		
IV	понад 20 до 26 включно	понад 16 до 22 включно	–	–	–	60	100	
V	понад 26 до 28 включно	понад 22 до 24 включно	понад 16 до 18 включно	понад 11 до 13 включно	понад 6 до 8 включно	25	500	
	понад 28	понад 24	понад 18	понад 13	понад 8	рух закривається	1000	

Ступінь відступу	Звуження, мм, при нормі ширини колії, мм		Допустима швидкість, км/год	Штрафні бали за 2 м колії
	1520	1524, 1530, 1535, 1540		
I	до 4 включно		встановлена	0
II	понад 4 до 6 включно	понад 4 до 10 включно		0
III	понад 6 до 8 включно	понад 10 до 12 включно		2
IV	понад 8 до 10 включно	понад 12 при ширині колії не менше 1510	120/80 ³	10
V	понад 10	при ширині колії менше 1510	рух закривається	500

Примітки:
¹ На ділянках з встановленою швидкістю руху 50 км/год і меншою I ступінь – до 10 мм включно, II ступінь – понад 10 до 15 мм включно. При цьому ширина колії не повинна перевищувати 1546 мм.
² На ділянках з встановленою швидкістю руху 140-160 км/год I ступінь – до 6 мм включно.
³ Тут і далі в чисельнику наведено швидкість руху для пасажирських поїздів, у знаменнику – для вантажних.

Основний матеріал досліджень

Аналіз приведеної таблиці показує наступне:

1) Регламентовані нормативні допуски по ширині рейкової колії, що застосовуються на Укрзалізниці згідно Інструкцій ЦП-0267 і ЦП-0269 дозволяють в експлуатації для колій, що мають відступи за шириною утримувати максимальну ширину колії на прямих впритул до $S_{\max}^{\text{експл}} = 1520 + 15 = 1535$ мм (для II ступеню відступу) та до $S_{\max}^{\text{експл}} = 1520 + 20 = 1540$ мм (для III ступеню відступу). Тобто, в дійсності дозволяється експлуатація колій значно ширших ніж максимально встановлено для ширини технічно справних залізничних колій $S_{\max}^{\text{норм}} = 1520 + 8 = 1528$ мм.

На кривих ділянках з радіусом R менше 650 м до R=450 м при нормативі ширини колії $S_{\text{норм}}^{\text{кр}} = 1530$ мм дозволяється в експлуатації утримувати максимальну ширину до $S_{\max}^{\text{експл}} = 1530 + 11 = 1541$ мм (для II ступеню відступу) і $S_{\max}^{\text{експл}} = 1530 + 16 = 1546$ мм (для III ступеню відступу), що значно перевищує встановлений максимальний норматив для технічно справних колій $S_{\max}^{\text{норм}} = 1530 + 8 = 1538$ мм.

При чому, згідно приведеної нормативної табл. 1, всі вказані вище нормативи утримання колії дозволяють рух поїздів з встановленими допустимими швидкостями, тобто: для прямих ділянок до $V_{\max} = 140-160$ км/год, для кривих (відповідно до Інструкції ЦП-0235 [4] залежно від радіусу кривої), а саме при $R \geq 1000$ м дозволяється швидкість до $V_{\max} = 140-160$ км/год, а, наприклад, при $800 \text{ м} < R < 1000$ м дозволяється $V_{\text{дон}} = 120-140$ км/год і далі швидкість зменшується залежно від радіусу R.

Величина нормативного максимального (сумарного) зазору між рейками і гребенями коліс (δ_{\max}), з урахуванням конструктивних допусків на виготовлення колісних пар і допустимого зносу гребенів, а також допусків на влаштування і утримання колії в прямих, розраховується [5,6] виходячи з геометричних співвідношень між розмірами рейкової колії (S) і колісної колії (q), згідно рис. 1, за формулою:

$$\delta_{\max}^{\text{норм}} = S_{\max} - q_{\min} = S_{\max} - (T_{\min} + 2 \cdot d_{\min} + 2 \cdot \mu - \varepsilon_q). \quad (1)$$

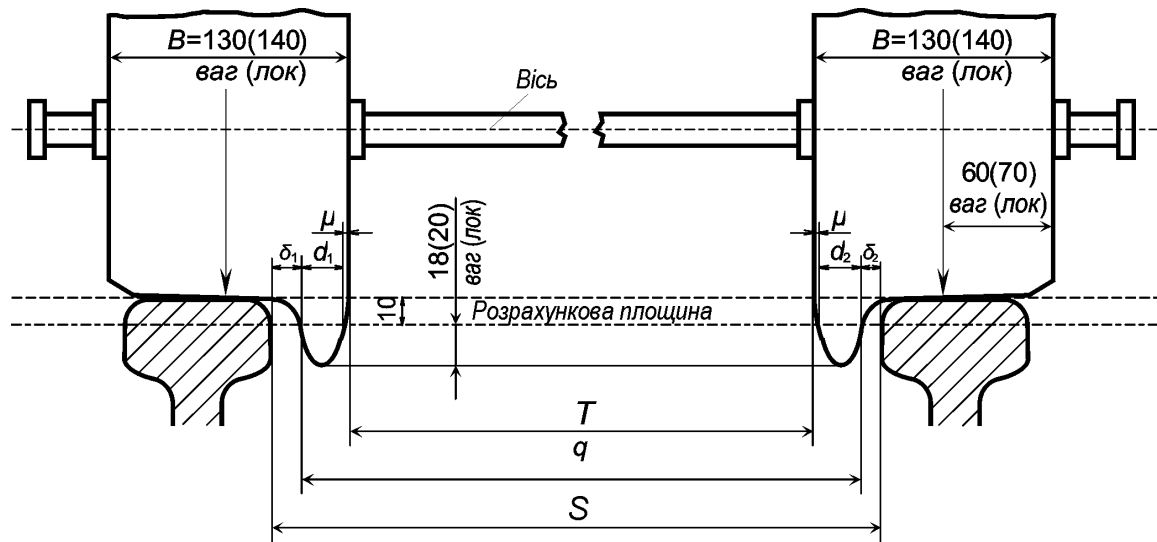


Рис. 1 – Розміщення колісної пари в рейковій колії

Табл.2 – Максимальні зазори між гребнями коліс і рейками δ_{max} при різних значеннях S_{max} і T_{min}

Встановлені швидкості руху, км/год	Колісні пари	Ширина рейкової колії S, мм			Ширина насадки T, мм			Товщина гребенів, мм		Величина нормативного максимального зазору
		норматив S_{norm}	S_{max}	S_{min}	норматив T_{norm}	T_{max}	T_{min}	d_{max}	d_{min}	δ_{max}
до 120 до 90	локом. ваг. пас. ваг. вант.	1520^{+6}_{-4} (після 1971 р.)	1526	1516	1440 ± 3	1443 1443	1437 1437	33 33	25 25	40 39 40
до 120 до 90	локом. ваг. пас. ваг. вант.	1520^{+8}_{-4} (після 1996 р.)	1528	1516	1440 ± 3	1443 1443 1443	1437 1437 1437	33 33 33	25 25 25	42 41 42
121-140	локом. ваг. пас.	1520^{+8}_{-4} (після 1996 р.)	1528	1516	1440^{+3}_{-1}	1443 1443	1439 1439	33 33	28 28	34 33
до 50	локом. ваг. пас. ваг. вант.	1520^{+10}_{-4}	1530	1516	1440 ± 3	1443 1443 1443	1437 1437 1437	33 33 33	25 25 25	44 43 44

В табл. 2 наведені результати розрахунку нормативних максимальних зазорів (δ_{max}^{norm}) в прямих при різних нормативних розмірах максимальної ширини рейкової колії S_{max} (що змінювались з 1971 р. по теперішній час), а також при різних нормативних розмірах насадки коліс (T_{min}) і мінімальної товщини гребенів коліс локомотивів і вагонів.

Розміри максимальних зазорів між рейками і гребнями коліс на ділянках, що мають відступи за шириною колії розраховуються з урахуванням тих відступів за формулою:

$$\delta_{max}^{відст} = \delta_{max}^{norm} + \Delta S_{відст}, \quad (2)$$

де, $\Delta S_{\text{відст}} = S_{\text{max}}^{\text{експл}} - S_{\text{max}}^{\text{норм}}$ – є додаток уширення колії, що дозволений відповідними ступеннями відступів, відносно нормативу максимальної ширини колії $S_{\text{max}}^{\text{норм}}$ для технічно справних колій.

Таким чином, згідно діючим нормативним документам, ми маємо рух поїздів в прямих зі встановленими допустимими швидкостями $V_{\text{max}} = 140-160$ км/год при дозволених поперечних переміщеннях колісних пар в колії δ_{max} :

- для II ступеня відступів:

$$\delta_{\text{max}}^{\text{відст}} = (42,41,44) + (1535-1528) = \underline{49,48,51} \text{ (мм)};$$

- для III ступеня відступів:

$$\delta_{\text{max}}^{\text{відст}} = (42,41,44) + (1540-1528) = \underline{54,53,56} \text{ (мм)}.$$

(тут $\delta_{\text{max}} = 42,41,44$ мм – величина *тах* сумарного зазору між рейками і гребенями коліс (табл. 2) для: локомотивів, пасажирських вагонів, вантажних вагонів при русі в прямих ділянках колії;

(1535-1528); (1540-1528) мм – додаток уширення колії в прямих при II і III ступенях відступів по ширині колії, відносно нормативу ширини колії в прямих $S_0^{\text{норм}} = 1520+8=1528$ мм).

Саме так можна поррахувати для кривих ділянок колії [8], що згідно діючим нормативним документам ми маємо рух поїздів в кривих з радіусами менше $R \geq 650$ м при встановлених швидкостях до $V_{\text{max}} = 100$ км/год з дозволеними поперечними переміщеннями колісних пар в колії δ_{max} :

- для II ступеня відступів:

$$\delta_{\text{max}}^{\text{відст}} = (42,41,44) + (1541-1538) = \underline{45,44,47} \text{ (мм)};$$

- для III ступеня відступів:

$$\delta_{\text{max}}^{\text{відст}} = (42,41,44) + (1546-1538) = \underline{50,49,52} \text{ (мм)}.$$

тут (1541-1538) і (1546-1538) – додаток уширення колії в кривих ділянках відповідно при II і III ступенях відступів по ширині колії

відносно нормативу ширини колії в кривих $R < 650$ м $S_{\text{кр}}^{\text{норм}} = 1530+8=1538$ мм).

Таким чином, в кривих з радіусами $R=650$ м і більше ми маємо рух поїздів зі встановленими швидкостями $V_{\text{max}} = 100$ км/год і більше до $V_{\text{max}} = 140$ км/год – для ліній звичайного руху поїздів; і зі встановленими швидкостями $V_{\text{max}} =$ до 160 км/год – для ліній прискореного руху поїздів. При тому, в кривих дозволяються поперечні переміщення колісних пар в колії $\delta_{\text{max}}^{\text{відст}}$ саме такі, як при русі в прямих ділянках, тобто:

- для II ступеня відступів:

$$\delta_{\text{max}}^{\text{відст}} = 49,48,51 \text{ мм};$$

- для III ступеня відступів:

$$\delta_{\text{max}}^{\text{відст}} = 54,53,56 \text{ мм}.$$

До того слід додати, що згідно табл. 1, штрафні бали за відступи II ступеня взагалі не нараховуються, а за відступи III ступеня нараховується лише 10 балів за кожні 2 м відступів по довжині колії. Тобто, оцінка відступів за шириною колії дуже слабка і аж ніяк не може стимулювати колійників до покращення показників утримання колії за відступами по ширині колії.

Тобто, прийняті на українських залізницях нормативи ширини колії надають можливість для вільного поперечного переміщення не лише колісних пар вантажних, але й пасажирських вагонів при русі зі швидкістю до $V = 141-160$ км/год в межах від $\delta_{\text{min}} = 0$ до $\delta_{\text{max}} = 53$ мм, що складає більше ніж половина і практично дорівнює $\frac{3}{4}$ ширини головки рейки! Це дуже і дуже багато! (Це гірше, порівняно із закордонними стандартами більш ніж у 1,6-1,8 рази). І це неприпустимо для нормальної і безпечної експлуатації швидких пасажирських поїздів ($V =$ до 140 км/год) і тим більше неприпустимо для експлуатації прискорених поїздів ($V =$ до 160 км/год) на залізницях України!

Для порівняння нагадаємо, що цей показник на закордонних залізницях не перевищує $\delta_{\text{max}} = 28-31$ мм (див. [6,7]).

Автори вже неодноразово пояснювали (див. [6,7,8]), що існуючі на українських залізницях співвідношення між розмірами рейкової колії (S_{min}^{max}) і колісної колії (q_{min}^{max}) є ненормальними, що призводять до дуже великих можливих поперечних переміщень колісних пар в колії $\delta_{max}^{sidcm}=48-56$ мм, і це є головною причиною надмірних поперечних коливань і виляння рухомого складу при русі поїздів. Саме вони призводять до надмірних силових впливів на пасажирів та вантажі, при тому на українських залізницях не дотримуються прийняті міжнародні нормативи по плавності руху поїздів і комфортабельності їзди пасажирів. (Ці нормативи не контролюються приблизно з кінця 1970-х років).

В той же час, підкреслимо, що на закордонних залізницях вказаним показникам плавності руху поїздів і комфортабельності їзди пасажирів завжди приділяється дуже серйозна увага [9,7]. Тому, саме в теперішній час, коли українські залізниці інтегруються в міжнародні транспортні коридори, впроваджують прискорені перевезення пасажирів і вантажів, необхідно прийняти не тільки до уваги, але і для постійного користування загальноприйняті при міжнародних перевезеннях нормативи щодо плавності руху поїздів і комфортабельності їзди пасажирів.

Рівень силових дій на пасажирів і вантажі прийнято оцінювати величиною непогашених прискорень a_{nn} (м/с²) і їх раптових змінах Ψ (м/с³). Забезпечення допустимого рівня силових дій на пасажирів має назву «комфортабельність їзди» [5,2].

Згідно міжнародних правил забезпечення допустимих силових дій на пасажирів за непогашеними прискореннями a_{nn}^{don} і їх раптовими змінами Ψ (тобто, в цілому, за комфортабельністю їзди пасажирів) є необхідним при впровадженні руху поїздів зі швидкостями 141-160-200 км/год. Міжнародні

затверджені нормативи по даним параметрам встановлені на основі багатьох експериментальних досліджень і приведені нижче в табл. 3 для різних країн (за даними [5,7,9,10]).

Табл.3 – Нормативи і ψ в різних країнах

Країни	Числові значення критеріїв	
	a_{nn}^{don} , м/с ²	$[\Psi]$, м/с ³
Німеччина,	0,60-0,65	0,7-0,3
Польща,	0,85-0,65	0,28-0,33
Чехія	0,65	0,25
Франція,	0,50	0,14
Італія	0,8; 0,7; 0,6 ^{*)}	0,7; 0,6; 0,5 ^{*)}
Великобританія		
Японія		
СРСР і країни СНД*		

* *Прийнято для швидкостей руху відповідно до $V=140, 160, 200$ км/год.*

Кругова крива колії вважається динамічно плавною [2] (відхилення не перевищують номінальних значень), якщо різниця стріл вигину $\Delta f_{кр}$ в суміжних точках через 10 м при довжині хорди $a=20$ м не перевищує величини, що визначається за формулою (3) або за табл. 4:

$$\Delta f_{кр} = \frac{125 \cdot [\Psi] \cdot a^3 \cdot 3,6^3}{2 \cdot V^3}, \quad (3)$$

тут a – довжина хорди, (м);

V – встановлена максимальна швидкість руху, (км/год).

Плавність перехідних кривих оцінюється за відхиленнями від рівномірного наростання стріл вигину. Номінальні відхилення, що допускаються від рівномірного наростання стріл на перехідних кривих у точках, розташованих через 10 м при довжині хорди $a=20$ м приймаються за табл. 4 (згідно [2]).

Табл.4 – Нормативні показники щодо утримання плавності кривих

Показники	Значення номінальних відхилень (допусків) при максимальній швидкості руху, км/год				
	120	130	140	150	160
Різниця суміжних стріл вигину зовнішньої рейки в круговій кривій, мм	8	6,5	5	3,5	3
Найбільші відхилення від рівномірного зростання стріл на перехідних кривих, мм	5	4	3	2	2

На жаль, нормативи по плавності руху поїздів і комфортабельності їзди пасажирів на українських залізницях до теперішнього часу не виконуються і не контролюються.

В дійсності на вітчизняних залізницях, як правило мають місце значення цих показників в межах: $a_{nn}^{don} \geq 1,2 - 1,5 - 2,0 \text{ м/с}^2$ та $[\psi] \geq 1,0 - 2,0 \text{ м/с}^3$ і більше. Тобто, в умовах наших залізниць фактичний сумарний показник прискорень і його зміна при вході в криві і горловини станцій (на стрілочних переводах) може досягати своїх максимумів ($a_{nn}^{don} + [\psi] = 2,5 - 3,0 \text{ м/с}^2$) (див. [7,9]), що фізично відчувається як кидки пасажирів від стінки до стінки при ходьбі коридорами, призводить до постійного відчуття організмом людини неприємних перенавантажень, до різких поперечних рухів тіла на полиці, також може призводити до скидання речей пасажирів з верхніх полиць пасажирських вагонів.

Відмітимо, що сумарний нормативний показник прискорень на європейських залізницях як правило не перевищує максимумів ($a_{nn}^{don} + [\psi] = 0,9 \div 1,1 \text{ м/с}^2$), що практично у 2-2,5 рази менше ніж на вітчизняних залізницях [7,9].

Якщо сумарно оцінювати співвідношення експлуатаційних розмірів утримання рейкової колії і колісних пар на вітчизняних залізницях, що є гіршим у порівнянні із західноєвропейськими стандартами в 1,8-2,0 рази, та рівень силових дій на пасажирів і коію, що є гіршим у порівнянні із західноєвропейськими стандартами в 2,0-2,5 рази, то можна зробити висновок про неприпустимість експлуатації прискореного і швидкісного руху поїздів $V=160-200 \text{ км/год}$ на українських залізницях без зміни нормативів, які існують для утри-

мання рейкової колії на ділянках прискореного руху поїздів (швидкість до 160 км/год), а також на ділянках звичайного руху пасажирських поїздів (швидкість до 140 км/год).

Для приведення до міжнародних стандартів, існуючих на вітчизняних залізницях нормативів з улаштування і утримання колії та їх співвідношень з розмірами колісної колії пропонуються такі необхідні заходи:

1. Внести зміни в існуючі нормативи улаштування і утримання рейкової колії S_{min}^{max} ;

2. Впровадити і затвердити для рухомого складу відсутні на теперішній час нормативи на ширину колісної колії для локомотивів і вагонів $q_{max} = T_{max} + 2 \cdot d_{max} + 2 \cdot \mu$ (де T_{max} – максимальний регламентований розмір насадки коліс; d_{max} – дві максимальних товщини гребенів коліс);

3. Упорядкувати нормативні співвідношення розмірів рейкової колії S_{min}^{max} і колісної колії q_{min}^{max} для різних експлуатаційних умов.

Вирішення проблеми по п.1, якому і присвячена дана стаття, пропонується виконати наступним чином.

1.1 Для прямих ділянок залізничних колій.

Пропонується виключити з Інструкції ЦП/0269 табл. Д.8.7 і замінити її наступним графіком (рис. 2), який призначений для застосування для прямих ділянок колії і дає можливість наочно кількісно і якісно оцінювати нормативи по ширині рейкової колії і допустимі відступи (диференційовано залежно від встановлених швидкостей руху поїздів). Так само рекомендується замінити табл. 1 розд. 4.2 в Інструкції ЦП/0267.

Вказаний графік суміщений з оцінкою

ступенів несправностей по ширині колії і порядком нарахування штрафних балів залежно від ступеня несправності. При тому сюди закладено закономірне більш жорстке нормування по ширині колії і накладанню штрафів за відступи від норм, при зростанні швидкостей руху поїздів.

Порядок призначення відступів за шириною рейкової колії визначено залежно від допустимих горизонтальних силових дій на рухомий склад і пасажирів. Допустимі силові дії визначені відповідно до нормативів допустимих непогашених прискорень, встановлених в табл. 8.2 розділу 8 Інструкції ЦП/0269 [2].

Згідно приведеного графіку (див. рис. 2) рекомендується на прямих ділянках застосовувати наступні нормативи на улаштування і експлуатацію рейкової колії в головних коліях для ділянок з різними швидкостями руху:

1) При швидкостях руху пасажирських поїздів $V=61-100$ км/год і вантажних поїздів $V=51-80$ км/год – можна приймати існуючий норматив $S_{\text{норм}}=1520_{-4}^{+8}$ мм.

2) При швидкостях руху пасажирських поїздів $V=101-120$ км/год і вантажних поїздів $V=81-90$ км/год – слід рекомендувати норматив $S_{\text{норм}}=1520_{-4}^{+6}$ мм; при тому можна допускати існуючий норматив $S_{\text{норм}}=1520_{-4}^{+8}$ мм, оцінюючи допуск по уширенню $+6,1$ мм до $+8,0$ мм як 2-й ступінь несправності колії (див. рис. 2).

При швидкостях $V=81-100$ км/год пропонується оцінювати допуск $+8,1$ мм до $+10,0$ мм як 2-гу ступінь несправності, а допуск $+10,1$ мм до $12,0$ мм як 3-й ступінь несправності.

При менших швидкостях:

$V=61-80$ км/год пропонується оцінювати допуск $+8,1$ мм до $+12,0$ мм як 2-й ступінь несправності і допуск $+12,1$ мм до $+15,0$ мм як 3-й ступінь.

3) При швидкостях руху пасажирських поїздів $V=121-140$ км/год і вантажних поїздів $V=81-110$ км/год – слід приймати норматив $S_{\text{норм}}=1520_{-4}^{+6}$ мм; (Можна допускати $S=1520_{-4}^{+8}$, оцінюючи допуск $+6,1$ мм до $+8,0$ мм як

2-й ступінь несправності, а допуск від $+8,1$ мм до $+10,0$ мм як 3-й ступінь несправності).

4) При швидкостях руху пасажирських поїздів $V=141-160$ км/год – слід приймати норматив $S_{\text{норм}}=1520_{-3}^{+5}$ мм; (допуск $+5,1$ мм до $6,0$ мм рекомендується оцінювати як 2-й ступінь несправності, а допуск від $+6,1$ мм до $+8,0$ мм як 3-й ступінь несправності),

5) При швидкостях руху пасажирських поїздів $V=161-200$ км/год – слід приймати норматив $S_{\text{норм}}=1520_{-2}^{+4}$ мм; (допуск $+4,1$ мм до $5,0$ мм рекомендується оцінювати як 2-й ступінь несправності, а допуск від $+5,1$ мм до $6,0$ мм оцінювати як 3-й ступінь несправності).

1.2 Для кривих ділянок залізничних колій.

Для застосування нових раціональних нормативів і допустимих відхилень на улаштування та утримання колії в кривих ділянках колії пропонується використовувати наступний графік нормативів по ширині колії $S_{\text{норм}}^{\text{кр}}$ і допустимих відхилень $\Delta S_{\text{кр}}$ при різних радіусах кривих і різних швидкостях руху поїздів (рис. 3).

Згідно приведеного графіку на рис. 3 рекомендується на кривих ділянках колії застосовувати наступні нормативи:

ширина колії приймається без змін згідно Інструкції ЦП-0269, а саме:

- в кривих з R від 650 м і більше приймається норматив $S_{\text{кр}}^{\text{норм}}=1520$ мм (однаково з нормативом ширини колії в прямих);

- в кривих з R менше 650 м до $R=450$ м приймається $S_{\text{кр}}^{\text{норм}}=1530$ мм;

- в кривих з R менше 450 м до $R=300$ м приймається $S_{\text{кр}}^{\text{норм}}=1535$ мм;

- в кривих з R менше 300 м до $R=200$ м приймається $S_{\text{кр}}^{\text{норм}}=1540$ мм.

Допустимі відхилення від встановлених нормативів по ширині колії рекомендується застосовувати диференційовано в залежності від радіусів кривих і встановлених швидкостей руху поїздів, а саме:

при радіусах кривих від $R=1301$ м до $R=2000$ м і більше:

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +4 \\ -2 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху пасажирських прискорених і швидких поїздів $V_{дон} = 161-200$ км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +5 \\ -3 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей $V_{дон} = 141-160$ км/год для пасажирських прискорених поїздів);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +6 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей $V_{дон}$ до 140 км/год для пасажирських поїздів);

при радіусах кривих від R=1001 м до R=1300 м:

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +5 \\ -3 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху пасажирських прискорених поїздів $V_{дон} = 141-160$ км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +6 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей пасажирських поїздів $V_{дон}$ до 140 км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +8 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей пасажирських поїздів $V_{дон} \leq 120$ км/год, вантажних $V_{дон} \leq 90$ км/год);

при радіусах кривих від R=801 м до R=1000 м:

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +6 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей пасажирських поїздів $V_{дон} = 121-140$ км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +8 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей пасажирських поїздів $V_{дон} = 100-120$ км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +10 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху $V_{дон}$ менше 100 км/год);

при радіусах кривих від R=651 м до R=800 м:

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +8 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей пасажирських поїздів $V_{дон} = 101-120$ км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +10 \\ -4 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху $V_{дон}$ менше 100 км/год);

при радіусах кривих від R=451 м до R=650 м:

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +8 \\ -6 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху поїздів $V_{дон} = 81-100$ км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +10 \\ -6 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху поїздів $V_{дон} \leq 80$ км/год);

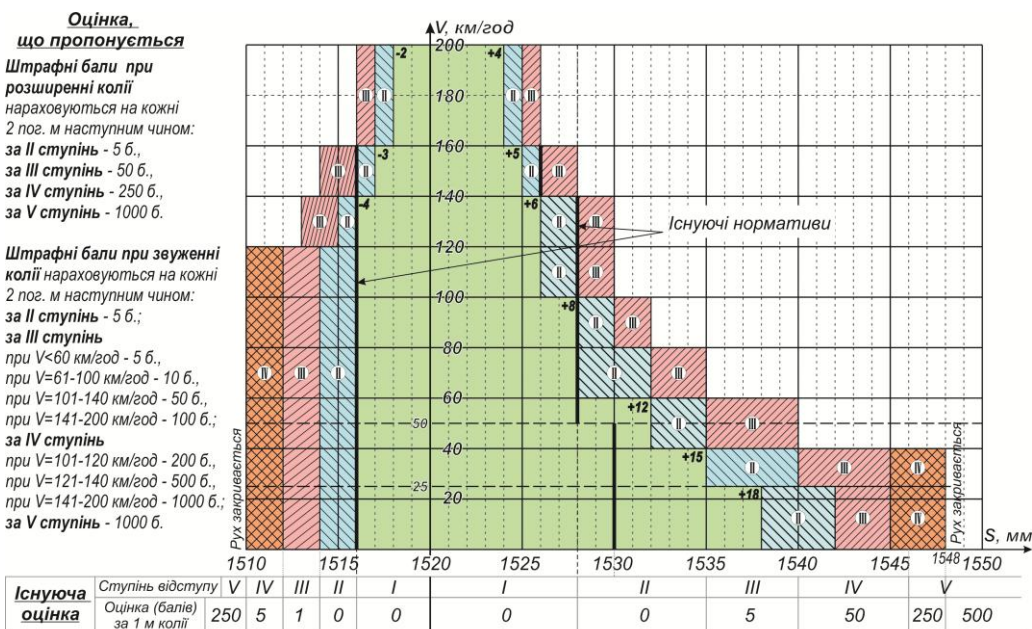
при радіусах кривих від R=301 м до R=450 м:

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +8 \\ -6 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху поїздів $V_{дон} \leq 80$ км/год);

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +10 \\ -6 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху поїздів $V_{дон} \leq 60$ км/год)

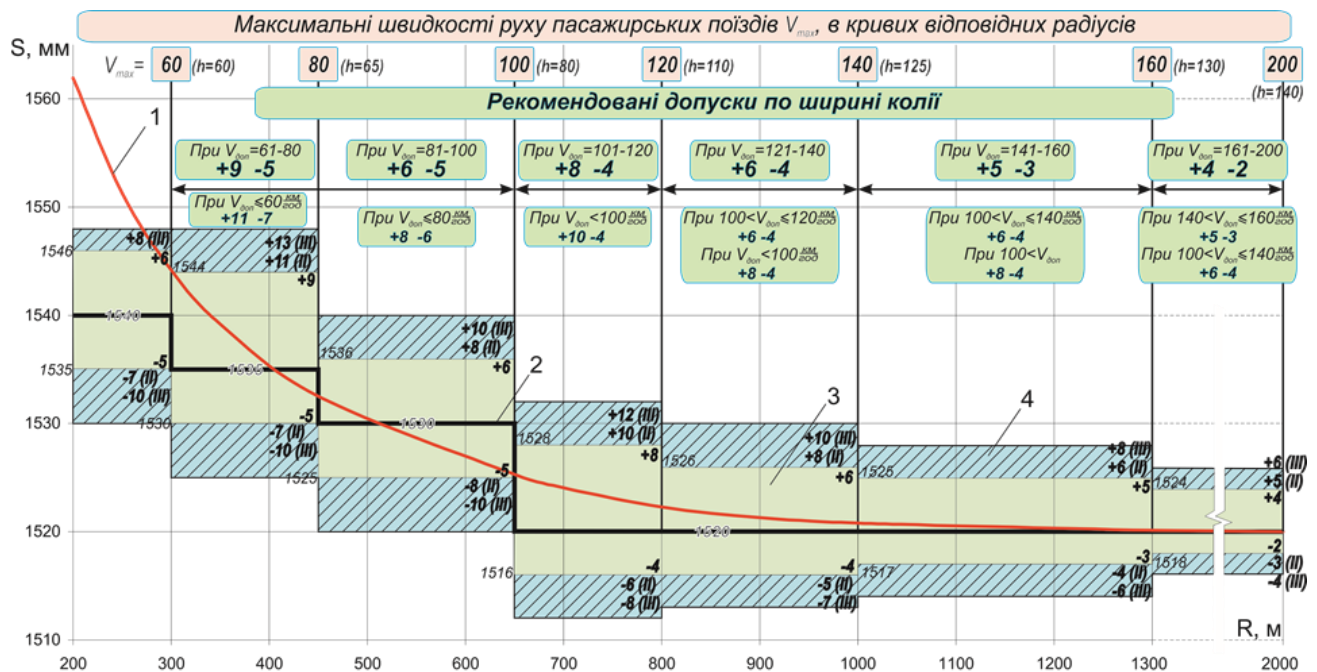
при радіусах кривих від R=300 м і менше до R=200 м:

$\Delta S_{кр} = \begin{smallmatrix} +8 \\ -6 \end{smallmatrix}$ (для встановлених швидкостей руху $V_{дон}$ менше 60 км/год).



Примітки. 1) У межах встановлених норм приймається V_{max} - встановленою.
 2) У межах $V = 121-200$ км/год при допусках II й III ступенів приймається V_{max} по нижній межі швидкостей кожного діапазону.
 3) У межах $V = 61-120$ км/год при допусках III ступеня приймається V_{max} по нижній межі швидкостей кожного діапазону, а при II ступені несправності $V_{доп}$ може встановлюватися по верхній межі діапазону.

Рис. 2 – Оцінка стану колії за шириною і порядок призначення ступенів відступів від встановлених нормативів $S_{нр}^{пр}$ ширини колії в прямих ділянках



Позначення:

- 1) Необхідна розрахункова величина $S_{кр}$ при вільному перекісному вписуванні локомотивів з 3-вісними візками $L_b=4,6$ м
- 2) Встановлена нормативна ширина колії за Інструкцією ЦП/0269 залежно від радіусів кривих
- 3) Область рекомендованих нормативних допусків за шириною колії при встановлених швидкостях руху
- 4) Заштрихованими показані зони допустимих відхyleнь ширини колії від нормативу

Рис. 3 – Оцінка стану колії за шириною і порядок призначення ступенів відступів від встановлених нормативів $S_{кр}^{норм}$ ширини колії в кривих при різних радіусах

Висновки

Результати приведених досліджень показують, що неприпустимо здійснювати впровадження прискореного і швидкісного руху поїздів $V=160-200$ км/год на залізницях України без зміни нормативів, які на даний час існують і встановлені нормативними документами для ділянок звичайного і прискореного руху поїздів (Інструкції ЦП-0269, ЦП-0267).

Для приведення до міжнародних стандартів існуючих на вітчизняних залізницях нормативів з улаштування та утримання колії необхідно прийняти і впровадити нові нормативи на оцінку стану колії за шириною і порядку призначення ступенів відступів від цих нормативів в прямих і кривих, які запропоновано в даній статті.

Література

1. Правила технічної експлуатації залізниць України. Міністерство транспорту України. К.: Транспорт України, 1995 р. 255 с.
2. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України / ЦП-0269. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. – 456 с.
3. Технічні вказівки щодо оцінки стану рейкової колії за показниками колієвимірвальних вагонів та забезпечення безпеки руху поїздів при відступах від норм утримання рейкової колії. / ЦП-0267. – К.: Укрзалізниця. Головне управління колійного господарства, 2012. – 46 с.
4. Норми допустимих швидкостей руху рухомого складу по залізничних коліях Державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм / ЦП-0235 – К.: Укрзалізниця. Головне управління колійного господарства, 2011. – 53 с.

5. Даніленко Е. І. Залізнична колія. / Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом/ Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). – К.: Інпрес, 2010. – Т. 1. – 528 с.

6. Даниленко Э.И. Об оптимизации размерных соотношений в паре «колесо-рельс» // Залізничний транспорт України. – № 6 – 2006. – 7 с.

7. Даніленко Е.І., Молчанов В.М., Карпов М.І., Йосифович Р.М. Про необхідність внесення змін в існуючі нормативні допуски по ширині рейкової колії у прямих та кривих при впровадженні швидкісного руху поїздів на залізницях України // Залізничний транспорт України. – № 2. – 2014 – с. 9-17.

8. Даніленко Е.І., Молчанов В.М., Йосифович Р.М., Олійник О.А. Про необхідність внесення змін в нормативні допуски по ширині рейкової колії в кривих на ділянках зі звичайними швидкостями руху поїздів та при впровадженні швидкісного руху на залізницях України // Залізничний транспорт України. – № 5. – 2014 – с. 36-41.

9. Собіна В.А., Матвієнко О.О., Чепіга А.О. Вибір основних параметрів високошвидкісної магістралі Київ-Харків // Залізничний транспорт України. – № 1 – 2006. – с. 19-21.

10. Проектирование железнодорожного пути / Г.М. Шахунянц, Ю.Д. Волошко, М.П. Смирнов, В.Ф. Яковлев и др.; Под. ред. Г.М. Шахунянца. М.: Транспорт, 1972. – 320

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Даніленко Едуард Іванович,
д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту.
Вул. І. Огієнка, 19, м. Київ, Україна, 03049.
Тел.: +38 044 591 51 47; +38 050 732 8201.
E-mail: zkks@ukr.net.

Черніцький Роман Романович,
в.о. директора з інфраструктури ПАТ «Укрзалізниця».
Вул. Тверська, 5, м. Київ, Україна, 03150.
Тел. +38 097 803 8201.

Йосифович Роман Миколайович,
канд. техн. наук, заступник начальника з інфраструктури Регіональної філії «Південно-Західна залізниця» ПАТ «Укрзалізниця».
Вул. Лисенка, 6, м. Київ, Україна, 01601.
Тел. +38 067 501 15 08.
E-mail: yosyfovich@gmail.com.

Молчанов Віталій Миколайович,
канд. техн. наук, доцент кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту.
Вул. І. Огієнка, 19, м. Київ, Україна, 03049.
Тел. +38 096 597 70 22.
E-mail: vitmolch@gmail.com.

Олійник Олена Андріївна,
інженер кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту.
Вул. І. Огієнка, 19, м. Київ, Україна, 03049.
Тел. +38 063 443 18 35.
E-mail: zkks@ukr.net.

Сорока Ольга Олексіївна,
інженер кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту.
Вул. І. Огієнка, 19, м. Київ, Україна, 03049.
Тел. +38 093 972 02 42.
E-mail: zkks@ukr.net.