

**П. О. Хозя**

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна  
Телефон: +380504410342, E-mail: pavlo.khozia@gmail.com  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8948-6032>

**С. В. Кукін**

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна  
Телефон: +380673063006, E-mail: 1976kukasv@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-003-1323-8205>

**Д. І. Єськов**

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна  
Телефон: +380675930774, E-mail: yeskovdi@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6174-8950>

**А. С. Попіль**

Товариство з обмеженою відповідальністю «Дослідно-механічний завод «Карпати», вул. Ходорівська, м. Новий Розділ, Львівська обл., 481652, Україна  
Телефон: +380979811452, E-mail: gi@dmz-karpaty.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2702-6787>

**С. А. Павлов**

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна  
Телефон: +380671398971, E-mail: pavlik86@ukr.net  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9936-4497>

### ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАГОНА-ХОПЕРА ДЛЯ ЗЕРНА МОДЕЛІ 19-1883

*Обґрунтована необхідність агропромислових підприємств у використанні вагонів-хоперів для перевезення зерна внаслідок дефіциту цього типу рухомого складу. Внаслідок чого ТОВ «Дослідно-механічний завод «Карпати» створено вагон-хопер для перевезення зерна моделі 19-1883 та виникла необхідність дослідження гальмівних характеристик цієї моделі вагона на відповідність чинним нормативним вимогам. Проведено науково-експериментальні дослідження гальмівної ефективності вагона-хопера для перевезення зерна моделі 19-1883. Описано конструктивні особливості гальмівної системи та вагона-хопера для перевезення зерна моделі 19-1883. Схематично наведено гальмівну важільну передачу вагона. Визначено гальмівні характеристики вагона-хопера в стаціонарних умовах та гальмівні шляхи в процесі поїзних гальмівних випробувань. Описано методи проведення та параметри що визначались в процесі стаціонарних та поїзних гальмівних випробувань.*

© Хозя П.О., Кукін С.В., Єськов Д.І., Попіль А.С., Павлов С.А., 2024

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

*Представлені результати випробувань гальмівної системи вагона-хопера для зерна моделі 19-1883. Отриманий графік залежності гальмівного шляху порожнього та завантаженого вагона від швидкості на початку гальмування в діапазоні швидкостей 40-120 км/год. По результатах досліджень було встановлено, що параметри гальмівної системи вагона-хопера для зерна відповідають нормативним вимогам.*

*Ключові слова:* гальмівна ефективність, вантажний вагон, гальмівний шлях, важільна передача, гальмівні коефіцієнти.

**Вступ та постановка проблеми.** Внаслідок збройної агресії російської федерації у вітчизняних агропромислових підприємств виник гострий дефіцит вагонів-хоперів для перевезення зерна для подальшого постачання продукції за кордон, тому ТОВ «Дослідно-механічний завод «Карпати» було прийняте рішення про створення вагонів-хоперів для зерна моделі 19-1883, що відповідають чинним нормативним документам. При цьому актуальним постало питання дослідження гальмівних характеристик цих вагонів.

**Мета статті** – провести науково-експериментальні дослідження гальмівної ефективності вагона-хопера для зерна моделі 19-1883.

**Матеріал та результати досліджень.** Державним підприємством «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ») на замовлення ТОВ «Дослідно-механічний завод «Карпати» виконано комплекс науково-експериментальних досліджень гальмівних характеристик вагона-хопера для зерна моделі 19-1883.

Вагон-хопер для зерна моделі 19-1883 призначений для перевезення зерна та інших сипучих харчових вантажів, що вимагають захисту від атмосферних опадів, з можливістю завантаження через завантажувальні люки та розвантаження сипучих вантажів через шибери. Вагон придатний для експлуатації по всій мережі залізниць колії 1520 мм України та в міждержавному сполученні. В таблиці 1 наведені технічні характеристики вагона.

Таблиця 1. – Основні технічні характеристики вагона-хопера моделі 19-1883

Найменування показників вагона	Значення показника
Вантажопідйомність, т, не більше	71,0
Маса тари, т, максимальна	23,0
Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс)	230,0 (23,5)
Конструкційна швидкість, км/год	120

Гальмівні дослідження вагона проводились при обладнанні візків композиційними гальмівними колодками.

Вагон обладнаний типовою гальмівною системою з одним гальмівним циліндром та стоянковим гальмами (рис. 1).

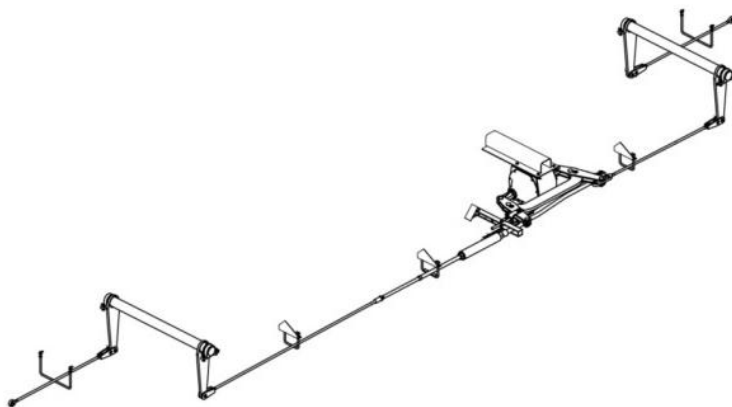
Пневматична частина гальма містить: повітророзподільник 483 МУ; гальмівний циліндр 188Б; запасний резервуар Р7-78; авторежим 265А-1; кінцеві крани

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

4304М-1; роз'єднувальний кран 4300В; з'єднувальні рукави Р17Б, арматура з'єднувальна для безнарізних труб пневматичних систем. Регулювання важільної передачі у міру зношування гальмівних колодок здійснюється за допомогою авторегулятора моделі РТРП-675М.

Дослідження гальмівної системи включали два етапи: на першому етапі визначалися гальмівні характеристики в стаціонарних умовах (стаціонарні випробування), на другому – визначення гальмівних шляхів (поїзні гальмівні випробування вагона).



*Рис. 1* Схема гальмівної важільної передачі вагона-хопера для зерна моделі 19-1883

В процесі стаціонарних випробувань оцінювались параметри гальмівної системи на відповідність вимогам [1–5]: щільність гальмівних приборів та з'єднувальних повітропроводів, вихід штока гальмівного циліндру, сталий тиск в гальмівному циліндрі при екстремому гальмуванні порожнього та завантаженого вагона і також відповідні їм сили натиснення колодок на колеса. За аналізом результатів випробувань гальмівної системи встановлено, що розрахунковий гальмівний коефіцієнт порожнього вагона у разі встановлення нових композиційних колодок становить 0,250 (за нормативного не менше 0,22), завантаженого – 0,146 (за нормативного не менше 0,14).

Позитивні результати досліджень першого етапу засвідчили про можливість проведення другого етапу – дослідження гальмівної ефективності при поїзних випробуваннях.

При поїзних гальмівних випробуваннях використовувався метод «кидання» (рис. 2), при якому реалізовувались екстремні гальмування дослідного вагона в діапазоні швидкостей 40-120 км/год, а також візуально перевірялася цілісність та надійність кріплення елементів гальма, зношеність і цілісність фрикційних пар гальма. При цьому визначалися та реєструвались наступні характеристики:

- кількість обертів колеса від початку гальмування до повної зупинки дослідного вагона;
- тиск повітря в гальмівній магістралі;
- тиск повітря в гальмівному циліндрі та запасному резервуарі;

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- вихід штока гальмівного циліндру.



*Рис. 2. Визначення гальмівного шляху дослідного вагона методом «кидання».*

Обробка результатів поїзних гальмівних випробувань дослідного зразка вагона передбачала розшифрування та систематизацію параметрів зареєстрованих гальмівних процесів. При цьому визначалися:

- швидкість руху на початку гальмування за кількістю обертів колеса за одну секунду безпосередньо перед початком гальмування;
- довжина гальмівного шляху [6–9] - за кількістю обертів та довжини колеса під час руху від початку гальмування до повної зупинки дослідного вагона.

Результати поїзних випробувань вагона-хопера для зерна моделі 19-1883 з типовою гальмівною системою наведені в таблиці 2 та 3, а графік залежності гальмівного шляху від швидкості на початку гальмування на рисунку 3.

*Таблиця 2. – Експериментальні дані поїзних гальмівних досліджень вагона моделі 19-1883*

Швидкість на початку гальмування, км/год	Експериментальне значення гальмівного шляху, м	Гальмівний шлях поїзда до 200 осей, м
	Порожній/завантажений вагон	
40	116/201	194/257
50	169/299	266/368
60	231/415	348/499
70	303/550	439/648
80	384/705	539/816
90	474/878	649/1003
100	574/1070	768/1209
110	683/1280	897/1433
120	801/1510	1035/1677

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 3. Визначення гальмівного шляху поїзда на ухилах

Назва характеристики	Од. вимір	Вимоги	Нормативне значення	Фактичне значення
Гальмівний шлях поїзда за швидкості руху на початку гальмування <sup>1)</sup> , не більше:	м	ЦШ-0001, п. 6, табл. 6.1	1000 <sup>2)</sup> 1300 <sup>2)</sup> 1600 <sup>2)</sup>	975/599 <sup>3)</sup> 1196/720 <sup>3)</sup> 1438/848 <sup>3)</sup>
На ухилі 6 ‰				
80 км/год				
90 км/год				
100 км/год				
На ухилі 10 ‰				
80 км/год	1200 <sup>2)</sup>	1108/644 <sup>3)</sup>		
90 км/год	1500 <sup>2)</sup>	1358/772 <sup>3)</sup>		

<sup>1)</sup> – у перерахуванні на поїзд довжиною 200 осей;  
<sup>2)</sup> – гальмівний шлях не повинен перевищувати наведених величин (відстані від переносних червоних сигналів і від місця раптово виниклої перешкоди до першої петарди на перегонах, з керівним спуском до 6 ‰ і до 10 ‰);  
<sup>3)</sup> – в чисельнику – завантажений вагон, в знаменнику – порожній вагон.

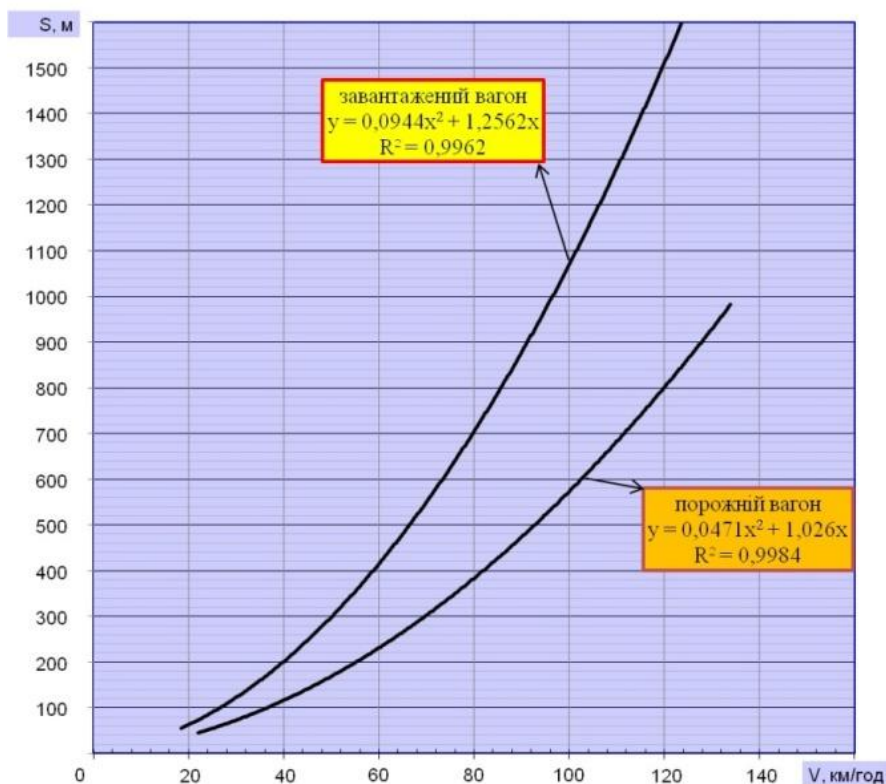


Рис. 3. Графік залежності гальмівного шляху від швидкості на початку гальмування

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

### Висновки.

Гальмівна система вагона-хопера для зерна моделі 19-1883 відповідає нормативним вимогам:

– Тиск повітря в гальмівному циліндрі порожнього вагона у разі встановлення композиційних колодок становить  $1,4 \text{ кгс/см}^2$  (за нормативного  $1,2 - 1,6 \text{ кгс/см}^2$ ), завантаженого –  $3,2 \text{ кгс/см}^2$  (за нормативного  $3,0 - 3,4 \text{ кгс/см}^2$ ).

– Вихід штока гальмівного циліндра порожнього вагона у разі застосування композиційних колодок становить  $60,0 \text{ мм}$ , завантаженого –  $80,0 \text{ мм}$  (за нормативного  $50 - 100 \text{ мм}$ ).

– Стоянкове гальмо у разі застосування композиційних колодок забезпечує утримання цілком завантаженого вагона на ухилі  $34,6 \%$ .

– Мінімальне значення розрахункового гальмівного коефіцієнта у разі застосування композиційних колодок порожнього вагона становить  $0,250$ , завантаженого –  $0,146$  (за нормативного відповідно  $0,22$  та  $0,14$ ).

– Визначений гальмівний шлях поїзда відповідає вимогам „Інструкції з сигналізації на залізницях України” ЦШ-0001 [6]:

– на ухилі  $6 \%$  для швидкості  $80 \text{ км/год}$  –  $975/599^* \text{ м}$  (за нормативного не більше ніж  $1000 \text{ м}$ ), для швидкості  $90 \text{ км/год}$  –  $1196/720^* \text{ м}$  (за нормативного не більше ніж  $1300 \text{ м}$ ), для швидкості  $100 \text{ км/год}$  –  $1438/848^* \text{ м}$  (за нормативного не більше ніж  $1600 \text{ м}$ );

– на ухилі  $10 \%$  для швидкості  $80 \text{ км/год}$  –  $1108/644^* \text{ м}$  (за нормативного не більше ніж  $1200 \text{ м}$ ), для швидкості  $90 \text{ км/год}$  –  $1358/772^* \text{ м}$  (за нормативного не більше ніж  $1500 \text{ м}$ ).

Таким чином, враховуючи отримані позитивні результати гальмівних випробувань, вагон-хопер для зерна моделі 19-1883 може експлуатуватися у порожньому та завантаженому станах без обмежень із встановленими для вантажних вагонів швидкостями, але не більше ніж  $120 \text{ км/год}$ , по всій мережі магістральних колій  $1520 \text{ мм}$ , конструкція та стан поточного утримання яких відповідають правилам технічної експлуатації залізниць.

### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії  $1520 \text{ мм}$  (несамохідних). [Чинний від 2014-02-12]. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2014. 162 с.

2. СТП 03.01-001:2023. Вагони вантажні. Ремонт гальмівного обладнання. Правила виконання. [Чинний від 2023-04-10]. Вид. офіц. Київ, 2023. 205 с.

3. Р549/3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТОРМОЗОВ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ КОЛЕИ 1520 ММ. [Чинний від 2005-11-10]. Вид. офіц. Варна, Болгарія, 2005. 12 с.

4. ЦВ-0011. Нормативи по гальмам. [Чинний від 1997-05-05]. Вид. офіц. Київ, 1998. 18 с.

5. ЦВ-ЦЛ-0013 Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів. [Чинний від 2001-06-07]. Вид. офіц. Київ, 2005. 160 с.

6. ЦШ-0001 Інструкція з сигналізації на залізницях України. Наказ міністерства транспорту та зв'язку України [Чинний від 2008-23-06]. № 747. К.:ТОВ «Інпрес», 2008 160 с.

7. ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. [Чинний від 1997-05-05]. Київ, Транспорт України, 2002. 143 с.

8. Правила технічної експлуатації залізниць України. [Чинний від 1997-02-25]. Вид. офіц. Київ : М-ва трансп., 2003. 80 с.

9. Правила тяговых расчетов для поездной работы. М.: Транспорт, 1985. 287 с.



## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

### **P. O. Khozia**

State Enterprise "Ukrainian Research Railway Car Bulding Institute "  
33 I. Prikhodka Str, Kremenchuk, Poltava region, 39621, Ukraine  
Tel.: +380504410342, E-mail: pavlo.khozia@gmail.com  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8948-6032>

### **S. V. Kukin**

State Enterprise "Ukrainian Research Railway Car Bulding Institute "  
33 I. Prikhodka Str, Kremenchuk, Poltava region, 39621, Ukraine  
Tel.: +380673063006, E-mail: 1976kukasv@gmail.com,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-003-1323-8205>

### **D. I. Yeskov**

State Enterprise "Ukrainian Research Railway Car Bulding Institute "  
33 I. Prikhodka Str, Kremenchuk, Poltava region, 39621, Ukraine  
Tel.: +380675930774, E-mail: yeskovdi@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6174-8950>

### **A. S. Popil**

Limited liability company «Research and mechanical plant «Karpaty», Chodorivska Str.,  
Noviy Rozdil, Lviv region, 481652, Ukraine  
Tel.: +380979811452, E-mail: gi@dmz-karpaty.com

### **S. A. Pavlov**

State Enterprise "Ukrainian Research Railway Car Bulding Institute "  
33 I. Prikhodka Str, Kremenchuk, Poltava region, 39621, Ukraine  
Tel.: +380671398971, E-mail: pavlik86@ukr.net

## STUDY OF BRAKING EFFICIENCY OF THE GRAIN HOPPER CAR MODEL 19-1883

*There is a well-founded need for agro-industrial enterprises to use hopper wagons for grain transportation due to the shortage of this type of rolling stock. As a result, LLC "Research and mechanical plant "Karpaty" created a hopper car for the transportation of model grain 19-1883, and there was a need to study the braking characteristics of this car model for compliance with current regulatory requirements. Scientific and experimental studies of the braking system have been carried out efficiency of the hopper wagon for grain transportation model 19-1883. The design features of the braking system and the hopper car for grain transportation model 19-1883 are described. The car's brake lever transmission is shown schematically. Braking characteristics of a hopper car in stationary conditions and braking distances in the process of train brake tests were determined. Methods of conducting and parameters determined during stationary and train brake tests are described. The results of tests of the braking system of the hopper car for grain model 19-1883 are presented. The resulting graph of the dependence of the braking distance of an empty and loaded wagon on the speed at the beginning of braking in the speed range of 40-120 km/h. According to the research results, it was established that the parameters of the braking system of the hopper car for grain meet the regulatory requirements. Key words: braking efficiency, freight car, braking distance, lever transmission, braking coefficients.*

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

**Keywords:** *braking efficiency, freight car, braking distance, lever transmission, braking coefficients.*

### REFERENCES

1. Vahony vantazhni. Zahalni vymohy do rozrakhunkiv ta proektuvannia novykh i modernizovanykh vahoniv kolii 1520 mm (nesamokhidnykh) [Freight wagons. General requirements for calculations and design of new and modernized wagons of 1520 mm gauge (non-self-propelled)]. (2014). DSTU 7598:2014 [in Ukrainian].
2. STP 03.01-001:2023 Vahony vantazhni. Remont hal'mivnoho obladdannya. Pravyla vykonannya [STP 03.01-001:2023 Freight cars. Brake equipment repair. Implementation rules].
3. TSH-0001 Instruktsiya iz syhnalizatsiyi na zaliznytsyakh Ukrainy, Nakaz Ministerstva transportu ta zvyazku Ukrainy vid 23.06.2008 r. No 747. [Instructions on signaling on the railways of Ukraine, Order of the Ministry of Transport and Communications of Ukraine no 23.06.2008 № 747]. K.: TOV «Inpres», 2008 160 p.
4. R549/3. METODYKA RASCHETA TORMOZOV HRUZOVYKH VAHONOV KOLEI 1520 MM. [CALCULATION METHOD OF FREIGHT CARS BRAKES OF 1520 MM RAIL] 10.11.2005, 12 s.
5. № CV-0011. NORMATIVY po galmam [STANDARDS on brakes].
6. CV-CL-0013 Instruktsiya z remontu hal'mivnoho obladdannya vahoniv [Instructions for the repair of cars braking equipment.] Kyiv-2005. 160 p.
7. CT-CV-CL-0015. Instruktsiya z ekspluatatsiyi halm rukhomoho skladu na zaliznytsyakh Ukrainy. [Instructions for operating rolling stock brakes on the railways of Ukraine] Kyiv, Transport Ukrainy 2002. 143 p.
8. Pravyla tekhnichnoyi ekspluatatsiyi zaliznyts Ukrainy. [Rules of technical operation of railways of Ukraine] Kyiv, 2003.
9. Pravila dlya poezdnoy raboty na obschey seti zheleznyih dorog, izdannyie v 1985g. [Rules for train work on the general network of railways, published in 1985].