

УДК 629.17

*Канд. техн. наук Бабасєв А.М.  
Мол. наук. співробітник Шапошник В.Ю.*

## ВІЗУАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ГРАНИЧНИХ ЗНОСІВ ВУЗЛІВ ВАГОНІВ

**Ключові слова:** візуальний контроль, індикатор зносу, вантажний вагон.

Від своєчасного виявлення вузлів та деталей вагонів, які досягли свого граничного зносу, залежить безпека руху. Відповідальність за технічний стан вагона та своєчасне виявлення його відмов в умовах експлуатації покладається на оглядачів вагонів. Робота оглядача вагонів пов'язана зі значним фізичним та психологічним напруженням, а час на огляд, оцінку технічного стану та прийняття рішення, щодо подальшої експлуатації вагона, обмежений. Зважаючи на це доцільно, та де це можливо, перейти від вимірювального контролю до візуального визначення стану вузла або деталі по індикаторам (маркерам, показчикам тощо) зносу або спрацювання.

Огляд науково-технічної літератури показує необхідність переходу до системи технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів за станом [1, 2], що в свою чергу потребує впровадження сучасних засобів контролю та діагностування стану вагонів в експлуатації. До таких засобів належать стаціонарні пристрої контролю, датчики та індикатори, які розташовані безпосередньо на вагонах та різні за технічним виконанням індикатори зносу.

Індикатори зносу при візуальному огляді дають оглядачу вагонів інформацію про стан деталі чи вузла без проведення інструментальних вимірювань. При впровадженні засобів контролю найменше витрат на розробку технічної документації, виготовлення, оснащен

ня рухомого складу, внесення змін в інструкції з експлуатації та ремонту потребують саме індикатори зносу. Розглянемо існуючі технічні рішення виконання індикаторів зносу на деталях та вузлах вантажних візків нового покоління.

**Контроль спрацювання робочої поверхні клина.** У верхньому куту вертикальної робочої поверхні 5 (рис.1) клина 3 розташовують індикатор 6, який виконується у вигляді заглиблення. За допомогою цього індикатора визначається границя допустимого зносу робочої поверхні клина [3,4].

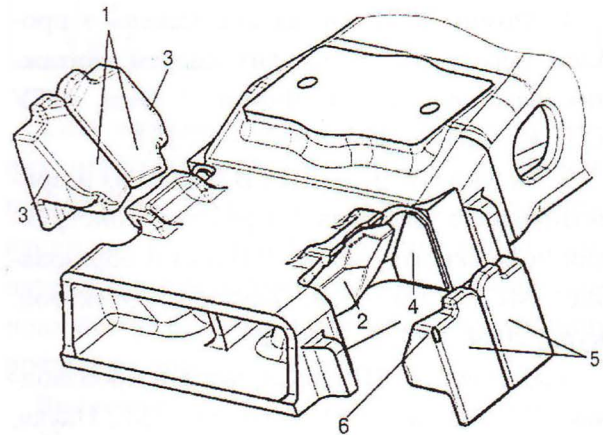


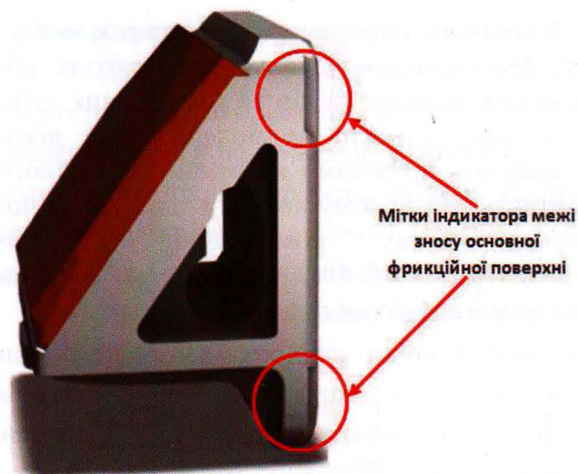
Рис. 1 – Взаємодія фрикційних клинів з карманами надресорної балки візків мод. 18-9810, 18-9855 (BARBER S-2-R):

1 – похилі поверхні; 2 – змінна вставка; 3 – клин; 4 – зносостійкі планки; 5 – вертикальні поверхні; 6 – індикатор зносу

Розміщення та виконання таких міток на фрикційних клинах візків вантажних вагонів може відрізнитися в залежності від виробника та моделі візка, як це показано на рис. 2 [5-7].



а)



б)

Рис. 2 – Варіанти виконання міток індикаторів межі зносу основної фрикційної поверхні клина візка вантажного вагона:

а) клин візка ZK1; б) модернізований клин зі зносостійкою прокладкою та індикатором зносу компанії A. Stucki Company

**Контроль завищення клина.** За допомогою індикаторів фрикційних клинів в експлуатації, окрім зносу основної фрикційної поверхні, контролюється завищення клина відносно надресорної балки. Контроль завищення фрикційного клина (рис.3) проводиться по положенню нижньої границі індикатора 1 відносно верхньої поверхні 2 надресорної балки.

Якщо індикатор повністю або частково знаходиться нижче поверхні надресорної балки (рис.3а), то несправності немає. Повне завищення індикатора відносно поверхні надресорної балки (рис. 3б), або відсутність індикатора на клині (рис. 3в) є несправністю, при якій необхідно провести відчеплення вагона в ТР.

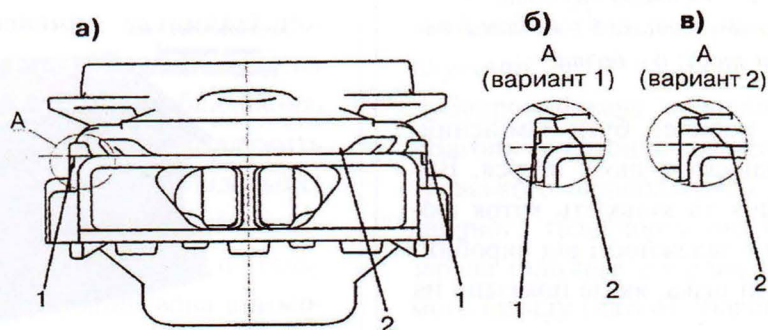


Рис. 3 – Положення нижньої мітки індикатора клин а відносно поверхні надресорної балки візків мод. 18-9810,18-9855

(BARBER S-2-R):

а) – надресорна балка з установленими фрикційними клинами в справному положенні (індикатор повністю або частково знаходиться нижче поверхні надресорної балки); б) – несправний стан фрикційних клинів – повне завищення індикатора фрикційного клина відносно поверхні надресорної балки; в) – несправний стан фрикційних клинів – відсутність видимого індикатора на вертикальній поверхні клина; 1 – нижня поверхня індикатора; 2 – верхня частина надресорної балки

**Контроль спрацювання ковпака ковзуна.** Для гасіння коливань кузова вагона, обмеження виляння візків та підвищення стійкості руху сучасні та модернізовані візки оснащують пружними ковзунами постійного контакту. На новому ковпаку ковзуна по чотирьох кутах розташовані канавки-індикатори 5 (рис.4) глибиною 3 мм для контролю його робочої поверхні.

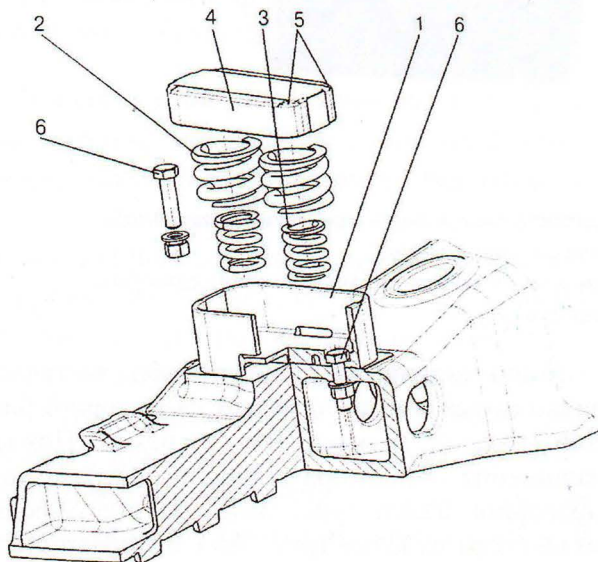


Рис. 4 – Ковзун пружний візків мод. 18-9810, 18-9855 (BARBER S-2-R):

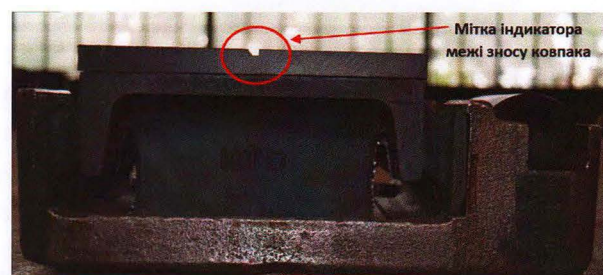
1 - корпус; 2 – зовнішня пружина; 3 – внутрішня пружина; 4 – ковпак; 5 – канавки-індикатори зносу; 6 – болти

Ковпак ковзуна повинен бути замінений, коли будь-який індикатор зносу стерся. Виконання, розміщення та кількість міток можуть бути різними в залежності від виробника ковзуна та моделі візка, як це показано на рис. 5.

**Контроль спрацювання адаптера.** Проект «Межгосударственного стандарта «Буксы и адаптеры для колесных пар тележек грузовых вагонов. Общие технические условия» рекомендує застосовувати на опорній поверхні під підшипник, опорної поверхні під бокову раму, а також на інших схильних до зносу поверхнях адаптера візуальні індика-

тори граничного зносу [8]. Приклад виконання такого індикатора граничного зносу адаптера показаний на рис. 6.

**Мінімально допустима товщина обода колеса.** Один з багатьох можливих варіантів індикації мінімально допустимої товщини обода колеса, за допомогою спеціальної проточки на торці обода, приведений на рис. 7.



а)

Мітка індикатора межі зносу основної фрикційної поверхні



Мітка індикатора межі зносу основної фрикційної поверхні



б)

Рис. 5 – Варіанти виконання міток індикаторів межі зносу основної фрикційної поверхні кришки пружного ковзуна постійного контакту візка вантажного вагона:

а) ковзун візка ZK1; б) модернізовані ковзуни компанії A. Stucki Company



Рис. 6 – Адаптер з індикатором зносу опорної поверхні під бокову раму візків мод. 18-9810, 18-9855 (BARBER S-2-R)



Рис. 7 – Індикація мінімально допустимої товщини обода колеса

**Контроль спрацювання гальмової колодки.** Особлива увага оглядачів вагонів завжди направлена на гальмівне обладнання, так як саме від нього в першу чергу залежить безпека руху [9, 10]. Один з відповідальних елементів гальм вагона, що працює в жорстких умовах фрикційного контакту – це гальмова колодка. При гальмуванні вона взаємодіє з поверхнею кочення колеса, тобто відбувається контакт фрикційної пари «колодка-колесо», що супроводжується виділенням теплової енергії та зносом пар тертя. Заміна гальмової колодки відбувається при досягненні нею граничної товщини, яка встановлюється Інструкцією з експлуатації гальм на залізницях України, ЦТ-ЦВ-ЦЛ – 0015, в залежності від типу та матеріалу колодки.

Вимір товщини колодки в експлуатації при їх значній кількості потребує вагомих витрат часу та використання вимірювального обладнання. Згідно ж вимог «Типового технологічного процесу роботи пунктів технічного обслуговування вагонів» ЦВ-0041, для цього оглядачу потрібні лінійка та рулетка.

Для спрощення технології визначення товщини гальмової колодки застосовують індикатори зносу, прикладом виконання таких індикаторів слугують гальмові колодки фірми «Фритекс контакт» (рис.8). На гальмовій колодці (рис. 8а) індикатори зносу виконуються у вигляді пазів або отворів. Таке виконання індикаторів зносу вкрай незручне, так як при експлуатації колодки ці пази (отвори) будуть забиватися брудом і стануть погано помітні, необхідно буде провести їх очищення що ускладнює роботу оглядача вагонів [11]. На гальмовій колодці (рис. 8б) індикатор зносу має вигляд суцільної лінії, яка розміщена по дузі вздовж тіла колодки [12].

Суттєвим недоліком розглянутих варіантів виконання індикаторів зносу на гальмових колодках є те, що вони вказують на граничну товщину колодки лише при її рівномірному зносі, не враховуючи клиновидний знос, який найчастіше зустрічається в умовах експлуатації.

Запропонована співробітниками кафедри «Вагони та вагонне господарство» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна гальмова колодка залізничного рухомого складу (патент України № 102701 [13]) виготовляється із спеціальними маркерами на її кінцях, які дають можливість візуально оцінити ступінь зносу колодки (рис.9), як при рівномірному, так і при клиновидному зносах. Виготовлення маркерів можливо за допомогою технологією узгодженою виробником і замовником.

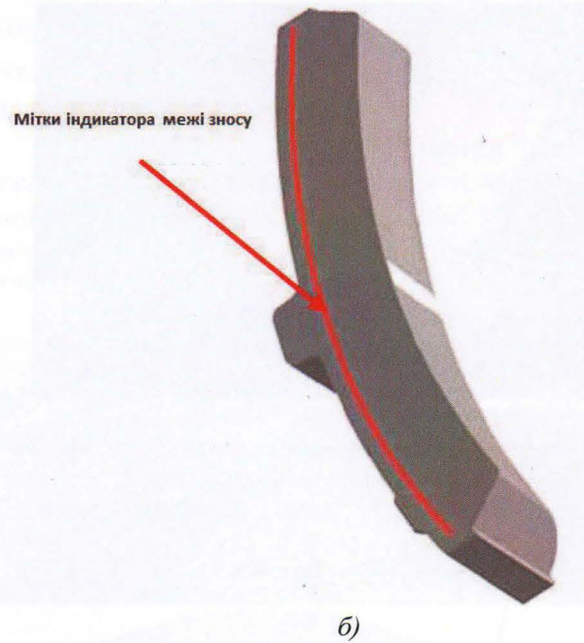
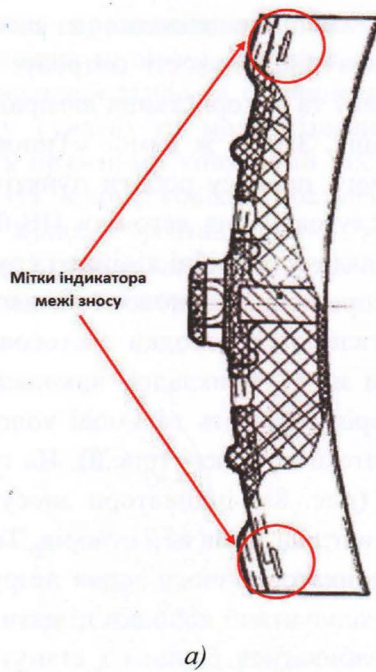


Рис. 8 – Індикатори зносу гальмової колодки:  
а) пази або отвори; б) дугова лінія

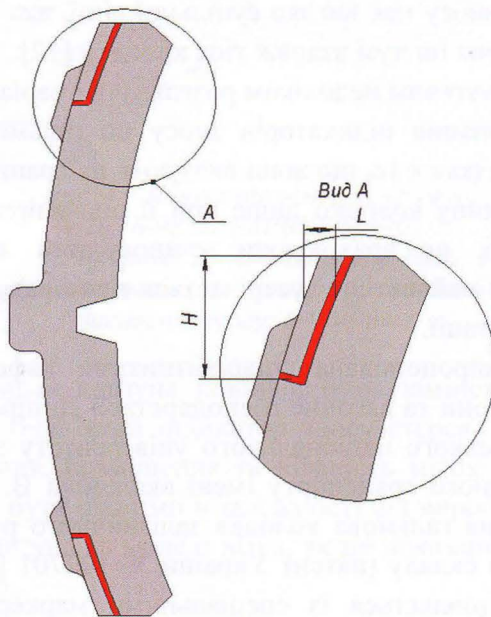


Рис. 9 – Індикатори зносу гальмової колодки:

$L$  – мінімальна товщина гальмової колодки в експлуатації (10 мм – композиційні колодки з сітчастодротяним каркасом, 12 мм – чавунні колодки, 14 мм – композиційні колодки з металевою спинкою);  $H = 50$  мм – відстань від краю колодки до точки заміру її товщини при клиновидному зносу

Робота індикаторів зносу при рівномірному та клиновидному зносах пояснюється на рис.10

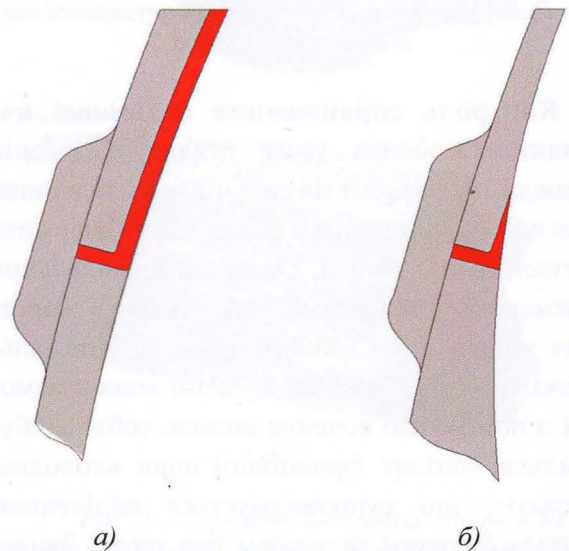


Рис. 10 – Робота індикаторів зносу гальмової колодки;  
а) рівномірний знос колодки; б) клиновидний знос колодки

Запропоноване технічне рішення зменшує трудомісткість та час, що витрачається на контроль товщини гальмівної колодки в експлуатації, підвищує безпеку експлуатації гальмівної колодки, запобігає її можливої приварки до тіла башмака при наднормативному зносі [14]).

### Висновки

Впровадження системи ремонту та технічного обслуговування вантажних вагонів за станом потребує застосування більш простих, але в той же час і не менш точних, підходів до оцінки технічного стану вузлів і деталей вагона. Сучасним напрямком оцінки технічного стану виступають індикатори зносу, які застосовуються в таких відповідальних деталях як фрикційний клин, адаптер, ковзун, колесо, гальмова колодка. Застосування індикаторів мінімізує людський фактор при визначенні зносів вузлів та деталей вагона, скорочують час технічного обслуговування вагонів на ПТО, дозволяє обійтись оглядачам вагонів без застосування вимірювальних інструментів та шаблонів. Впровадження на рухомому складі саме індикаторів зносу є найменш затратним у порівнянні з іншими засобами контролю.

Застосування індикаторів зносу дозволить замінити, там де це можливо, інструментальний контроль допустимих граничних зносів на візуальний, що суттєво спростить роботу експлуатаційників.

### Література

1. Мямлін С. В. Определение стратегии технического обслуживания и ремонта вагонной техники [Текст] / С. В. Мямлін, Л. А. Мурадян, В. Ю. Шапошник // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. Материалы 7-ой международной научно-технической конференции. – ИрГУПС, 2016. – С.369-373.

2. Барановський Д. М. Визначення параметрів експлуатаційної надійності вантажних вагонів у системі технічного обслуговування

та ремонту [Текст] / Д. М Барановський Л.А. Мурадян // Залізничний транспорт України. - 2016. - №5-6. - С. 47–52.

3. Орлова А. М., Конструктивные особенности тележек моделей 18-9810 и 18-9852 [Текст] / А.М. Орлова, Е.А. Щербаков // Вагонный парк. - 2011. - № 6. - С. 48–50.

4. Лосев Д.Н. Опыт эксплуатации и дальнейшие пути развития технического обслуживания инновационных вагонов на тележках Barber S-2-R [Текст] / Д.Н. Лосев // «Транспорт Российской Федерации». – 2014 – №3 (52). – С. 24-28

5. Тележки ZK1 полувагнов, построенных в КНР [Текст] / Е. П. Блохин, К. Т. Алпысбаев, В. Я. Панасенко, Н. Я. Гаркави, И. В. Клименко, Р. Б. Грановский, Е. Ф. Федоров // Вагонный парк. – 2012. – № 9. – С. 12-14.

6. Коротенко М. Л. Безопасность от схода колеса с рельсов и совершенствование конструкций рельсовых экипажей [Текст] : монография / М. Л. Коротенко, И. В. Клименко, В. Я. Панасенко. - Д. : Изд-во Маковецкий, 2013. - 224 с.

7. A. Stucki Company [Электронный ресурс] // Режим доступа: [www.stucki.com](http://www.stucki.com)

8. Первая редакция проекта Межгосударственного стандарта «Буксы и адаптеры для колесных пар тележек грузовых вагонов. Общие технические условия» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.opzt.ru/sites/default/files/document/2016/04/1997/7285.pdf>

9. Бабаєв А.М. Утримання рухомого складу залізниць на стоянках [Текст] : монографія / А.М. Бабаєв, С.С. Довганюк, В.Ю. Шапошник - Дніпро : Дніпропетр. нац. ун-т заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2016. - 144 с.

10. Автоматизация систем для измерения толщины тормозных колодок дисковых тормозов [Текст] / Железнодорожный транспорт за рубежом. Серия II. Подвижной состав. Локомотивное и вагонное хозяйство. - М. : ЭИ

ЦНИИТЭН МПС, 1998. – Реф.35. – С. 36-37

11. Пат. 2427491С1 Российская федерация. МПК: В61Н1/00 F16D65/04 F16D69/02. Тормозная колодка железнодорожного транспортного средства / Ворончихин А. И. (RU), Налев В. И. (RU), Бочкарев В. Н. (RU), Шпади М. Д. (RU), Буйняк Матуш (SK), Мацала Петер (SK); заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Завод фрикционных и термостойких материалов" (RU) - № 2010112833/11. опубл. 27.08.2011, Бюл. 24

12. Вуколов, Л.А. Новая тормозная колодка «Фритекс» - самая простая и надежная в мире [Текст] / Л.А. Вуколов, Д.В. Шпади, И.А.Налев, В.А. Никитин, Д.А. Дружков, А.В. Мухин // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2009. – №3 (19). – С. 28-30

13. Пат. 102701 Україна. МПК: F16D 65/04, B61H 1/00. Гальмова колодка залізничного рухомого складу / Бабаєв А.М., Шапошник В.Ю.; заявник і патентовласник Дніпропетровський най. ун-т залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна - № u201505423. опубл. 10.11.2015, Бюл. 21

14. Бабаєв, А.М. Гальмова колодка з маркерами зносу / А.М. Бабаєв, В.Ю. Шапошник // Проблеми и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 76 Международной научно-практической конференции - Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2016. – С. 26–27.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Бабаєв Анатолій Максимович,**

канд. техн. наук, доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010.

Тел.: +38 056 373 15 19.

**Шапошник Владислав Юрійович,**

мол. наук. співробітник, галузевої науково-дослідної лабораторії «Вагони» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010.

Тел.: +38 056 373 15 19.

E-mail: v.sh91@mail.ru.

ORCID 0000-0003-4701-6491.