

Могила В.І., Ковтанець М.В., Морнева М.О., Ковтанець Т.М.

## УМОВИ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ ЕХО-СИГНАЛІВ, ЩО ВІДБИВАЮТЬСЯ ВІД БІЧНОЇ ПОВЕРХНІ ПІД ЧАС УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ОПОРНИХ СИЛОВИХ КРОНШТЕЙНІВ РАМ ВІЗКІВ ЛОКОМОТИВІВ

*Експлуатаційна міцність несущих конструкцій рухомого складу залізничних доріг безпосередньо пов'язана з безпекою руху потягів. Більшість деталей ходової частини рухомого складу схильні до дії напруг, що змінюються в часі. Порушення суцільності металу зменшують робочий переріз деталі і, будучи концентраторами напруг, можуть бути початком втомного руйнування. Одним з основних елементів ходової частини локомотива є візок. Для виключення попадання в експлуатацію сталевих силових кронштейнів рам візків локомотивів з неприпустимими внутрішніми суцільностями здійснюється контроль ультразвуковим імпульсним ехо-методом. Ультразвуковий контроль є одним із найпоширеніших методів дефектоскопії. Ультразвуковий контроль дозволяє визначити найдрібніші дефекти, розташовані на значних глибинах різного металу та зварних з'єднань. Ультразвукове дослідження не руйнує і не пошкоджує зразок, що є його головною перевагою. Так само можна виділити високу швидкість і достовірність дослідження при низькій вартості і небезпеці для людини. Описано ехо-імпульсний метод, підкреслено, що принцип ехо-імпульсного методу полягає в тому, що під час генерації електричного імпульсу ультразвуковий перетворювач генерує коливання, що передаються об'єкту, який знаходиться під контролем, той самий перетворювач приймає ехо-сигнали, які відображаються від дефектів. У статті наведено графіки результатів розрахунків з математичних співвідношень умов відсутності інтерференції через вплив бічної поверхні виробу при ультразвуковому контролі каблучків силових кронштейнів локомотивних рам візків. Встановлено, що при ультразвуковому контролі каблучків кронштейнів можуть виконуватись умови існування інтерференції через вплив бічної поверхні та обґрунтовано необхідність встановлення впливу бічної поверхні при виявленні ультразвуком несущіх поверхневих шарів виливків силових кронштейнів.*

*Ключові слова:* рухомий склад, литі кронштейни, ультразвуковий контроль, бічна поверхня, інтерференція.

**Актуальність дослідження.** Через значний обсяг тягового рухомого складу залізничних доріг України виникла проблема його оновлення. Новий рухомий склад повинен відповідати сучасним вимогам за багатьма параметрами, зокрема щодо безпеки [1, 2, 3, 4].

Експлуатаційна міцність несущих конструкцій рухомого складу залізничних доріг безпосередньо пов'язана з безпекою руху поїздів [5]. Більшість елементів ходової частини рухомого складу піддаються впливу змінних у часі напруг. Втомне руйнування, як правило, починається в зонах концентрації напруг, спричинених конструктивними або технологічними особливостями. Порушення суцільності металу, зменшуючи робочий переріз деталей, слугують концентраторами напруг і можуть бути початком втомного руйнування [6, 7, 8, 9].

Одним із ключових елементів ходової частини локомотива є візок. Сучасні рами візків виконані як зварені конструкції з використанням литих елементів, зокрема силових кронштейнів. Для запобігання експлуатації сталевих силових кронштейнів із недопустимими внутрішніми дефектами здійснюється контроль ультразвуковим імпульсним ехо-методом.

У поверхневих шарах сталевих виливків можуть бути дефекти металу, що виходять або не виходять на поверхню [10, 11]. У процесі остаточної механічної обробки силових кронштейнів рам візків видаляється додатковий шар металу, зокрема на поверхнях сканування. Дефекти, виявлені під час ультразвукового контролю та розташовані в зоні зняття металу, допускаються. У разі виявлення недопустимих дефектів, які залишаються після обробки, кронштейни передаються на ремонт.

**Постановка проблеми.** Постає завдання визначити глибину залягання дефекту не лише щодо поверхні сканування ультразвуковим перетворювачем, але й глибину його проникнення в тіло вилівка. Це можна реалізувати шляхом ультразвукового контролю з двох взаємно перпендикулярних площин. Під час контролю з іншої поверхні важливо враховувати вплив бічної поверхні вилівка. Виявлення дефектів поблизу бічної поверхні має свої особливості, оскільки ця поверхня впливає на амплітуду сигналу, відбитого від дефекту.

**Теоретичний аналіз дослідження.** Дослідження виявлення дефектів металу за допомогою ультразвукового імпульсного ехо-методу, а також вплив бічної поверхні виробу розглянуто у роботах [12, 13, 14, 15]. У [12, 13, 16] наведено умови, за яких відсутня інтерференція, викликана бічною поверхнею.

Теорією впливу бічної поверхні виробів на виявлення дефектів металу за допомогою ультразвуку займалися вчені у своїх роботах [17, 18, 19]. Однак у цих роботах аналізували зміну амплітуди ехо-сигналу від донної поверхні чи відбивачів для великогабаритних виробів, коли відстань до відбивача становить кілька сотень міліметрів. Натомість бракує досліджень впливу бічної поверхні під час виявлення дефектів на глибинах до 100 мм.

**Мета дослідження.** Метою цього дослідження є обґрунтування необхідності врахування впливу бічної поверхні під час виявлення ультразвуком дефектів металу в поверхневих шарах виливків силових кронштейнів.

Для досягнення поставленої цілі необхідно вирішити **наступні завдання**:

1. Визначити значення параметрів при ультразвуковому контролі каблучків кронштейнів, необхідних для проведення розрахунку впливу бічної поверхні.
2. Виконати розрахунок умов впливу бокової поверхні на виявлення несущільностей при ультразвуковому контролі каблучків силових кронштейнів.
3. За результатами розрахунку визначити можливість існування інтерференції та впливу бічної поверхні при виявленні ультразвуком несущільностей у поверхневих шарах виливків каблучків силових кронштейнів.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Було проведено дослідження форми та розташування раковин у поверхневих шарах виливків силових кронштейнів. У процесі дослідження спостерігалися раковини, розташовані окремо та групами. Досліджувані раковини (крім усадкових), переважно, знаходяться в підповерхневому шарі, деякі з них виходять на поверхню. Глибина залягання їх почала від бічної поверхні виливки від 2 до 12 мм. Раковини мають продовження у тіло виливки.

Зазвичай, контроль внутрішніх несущільностей поза межами підповерхневої зони каблучків кронштейнів проводять ультразвуковим імпульсним ехо-методом, прямим поєднаним перетворювачем з круглою п'єзопластиною. При розповсюдженні ультразвукових хвиль поблизу бічної поверхні об'єкта контролю виникає інтерференція прямо ехо-сигналу, що пройшов, з сигналом, що випробував на шляху від перетворювача до несущільності одноразове відображення від бічної поверхні.

Для виникнення інтерференції необхідне одночасне виконання двох умов [12, 13, 16]:

1. Інтенсивний бічний промінь ультразвукового поля перетворювача стосувався б бічної поверхні об'єкта контролю.
2. Різниця шляхів, що прямо пройшов промінь і відбитий промінь від бічної поверхні, повинна бути настільки малою, щоб відповідні імпульси накладалися один на одного.

В [12, 13, 16] представлені математичні співвідношення двох умов відсутності інтерференції при ультразвуковому контролі несущільностей у бічній поверхні.

Співвідношення, що визначає першу умову відсутності інтерференції, має вигляд:

$$\theta \approx m / (0,5l) > N\lambda / a \quad (1)$$

Тут кут  $\theta$  визначає ширину діаграми спрямованості перетворювача,  $m$  – відстань перетворювача від бічної поверхні,  $l$  – відстань від поверхні сканування до несплошності,  $2a$  – діаметр п'єзопластини,  $N$  – числовий коефіцієнт, що залежить від її форми.

Для перетворювача з круглою п'єзопластиною  $N=0,54$  [12], тому співвідношення (1) має вигляд:

$$m > 0,271\lambda / (2a) \quad (2)$$

Співвідношення, що визначає другу умову відсутності інтерференції має вигляд:

$$2\sqrt{0,25l^2 + m^2} - l > \tau c \quad (3)$$

де  $\tau$  – тривалість імпульсу, а  $c$  – швидкість поздовжніх хвиль. При цьому передбачається, що на шляху від перетворювача до несущільності і назад промінь, що інтерферує, відбивається від бічної поверхні одноразово.

За співвідношеннями (2) і (3) виконані розрахунки для умов контролю каблучків силових кронштейнів. Найбільша товщина каблучків кронштейнів досягає 80-100 мм. Приймаємо  $\tau = 4T$  (імпульс ультразвукової хвилі містить 4 періоди коливаний) і враховуючи, що  $c = \lambda / T$  [20], тоді  $\tau c = 4\lambda$ .  $\lambda$  визначається із співвідношення  $\lambda = c / f$ . Розрахунок виконаний для частоти 2,5 МГц прямого поєданого перетворювача з круглою п'єзопластиною діаметром  $2a = 12$  мм (контроль поздовжніми хвилями). Приймаючи швидкість поздовжніх хвиль сталі  $c = 5,92 \cdot 10^6$  мм/с, для частоти 2,5 МГц довжина поздовжньої хвилі  $\lambda = 2,37$  мм.

Для зручності побудови графіків приймаємо такі позначення виразів:  $G = \tau c$ ,  $F = 2\sqrt{0,25l^2 + m^2} - l$ ,  $K = 0,271\lambda / (2a)$ . Тоді співвідношення (2) першої умови відсутності інтерференції має вигляд:

$$m > K \quad (4)$$

Співвідношення другої умови відсутності інтерференції має вигляд:

$$F > G \quad (5)$$

Тоді для виникнення інтерференції необхідне одночасне виконання умов  $m \geq K$  і  $F \geq G$ .

Результати розрахунків величин  $F$ ,  $G$ ,  $K$  наведені на рисунку 1.

З графіків випливає, що на лінії  $K$  та нижче її дотримуються обидві умови виникнення інтерференції. Розрахунок та графіки були виконані для умов контролю каблучків силових кронштейнів. Значить, при виявленні ультразвуком несучільностей у бічній поверхні кронштейнів існуватимуть умови інтерференції, отже, і вплив бічної поверхні на амплітуду ехо-сигналу від несучільності [21]. Для виключення помилок у вимірі амплітуди відлуння ехо-сигналу від несучільності у бічній поверхні є необхідність встановлення впливу бічної поверхні при виявленні ультразвуком несучільностей в поверхневих шарах виливків силових кронштейнів [22].

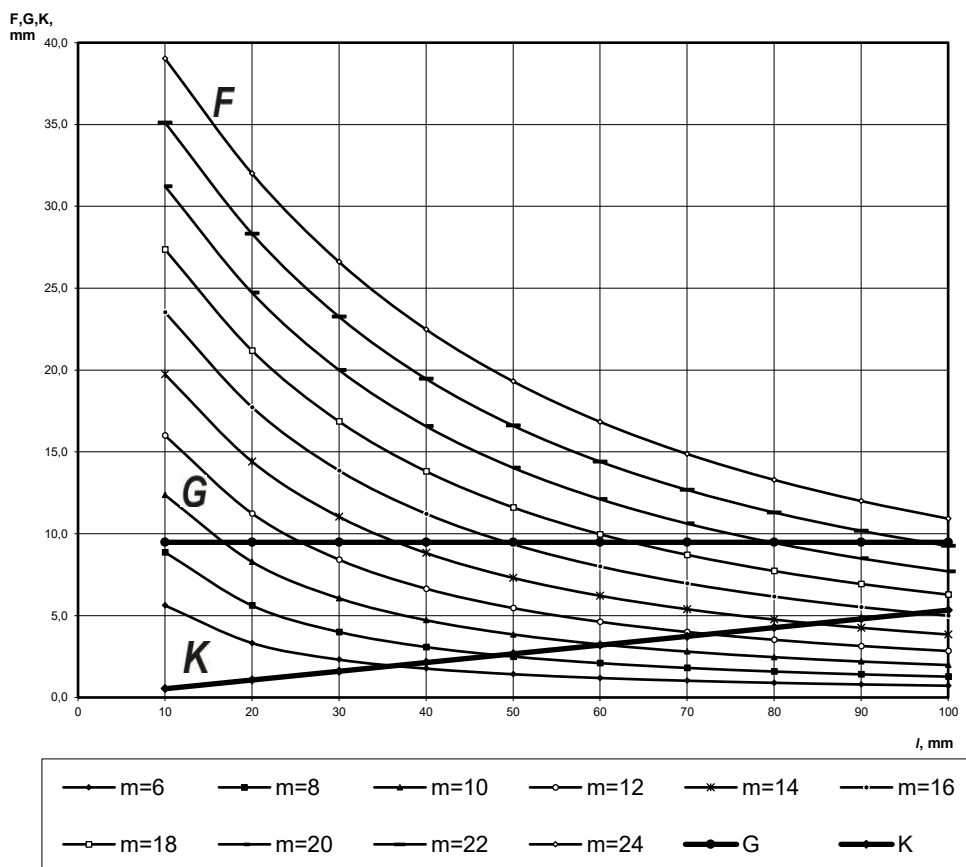


Рисунок 1 – Розрахункова залежність значень співвідношень умов відсутності-присутності інтерференції ехо-сигналу, з відображенням від бічної поверхні, від відстані до несучільності

#### Висновки.

1. Показано, що біля бічної поверхні виливків силових кронштейнів необхідно виявляти порушення суцільності металу.
2. Аналізом публікацій встановлено, що у роботах розглядався вплив бічної поверхні на зміну амплітуди ехо-сигналу від донної поверхні чи від відбивачів для великогабаритних виробів, коли відстань до відбивача становить кілька сотень міліметрів.
3. Визначено значення параметрів при ультразвуковому контролі каблучків кронштейнів, необхідних для проведення розрахунку впливу бічної поверхні. Встановлено, що товщина каблучків силових кронштейнів досягає 80-100 мм.
4. Виконано розрахунок умов впливу бічної поверхні на виявлення несучільностей при ультразвуковому контролі силових каблучків кронштейнів.
5. За результатами розрахунку встановлено, що при ультразвуковому контролі каблучків кронштейнів можуть виконуватись умови існування інтерференції через вплив бічної поверхні та обґрунтовано необхідність встановлення впливу бічної поверхні при виявленні ультразвуком несучільностей у поверхневих шарах виливків силових кронштейнів.

#### Література

1. Данько Н.І. Проблеми оновлення рухомого складу залізниць України та шляхи їх вирішення з урахуванням життєвого циклу / Н.І. Данько, Е.Д. Тартаковський, Д.В. Ломотько, А.П. Фалендиш // Залізничний транспорт України. – 2011. – №3. – С. 22-25.

2. Тартаковський Е.Д. Пріоритетні напрямки досліджень у галузі тягового рухомого складу (ТРС) / Е.Д. Тартаковський // Збірник наукових праць Укр. ДАЗТ. Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту. – 2004. – Вип. 64. – С. 5-12.
3. Тимофєєва Л. Показники безпеки інфраструктури залізничного транспорту / Л. Тимофєєва, Р. Бородай // Залізничний транспорт України. – 2010. – №3. – С. 10-12.
4. Гриценко Н.В. Напрямки реформування розвитку залізничного транспорту України / Н.В. Гриценко, Ю.В. Єлагін // Залізничний транспорт України. – 2010. – №2. – С. 10-12.
5. Дьомін Р.Ю. До оцінки втомної довговічності несучих конструкцій екіпажної частини локомотивів / Р.Ю. Дьомін, Г.Ю. Черняк // Залізничний транспорт України. – 2010. – №1. – С. 38-40.
6. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: посібник / Г.С. Писаренко. – Київ: Вища школа, 2004. – 655 с.
7. Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів: підручник / Е.Д. Чихладзе. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 366 с.
8. Mogila V. Conditions of interference of echo signals with reflection from the lateral surface at ultrasonic control of power bracket heels of locomotive bogie frames / V. Mogila, M. Kovtanets, M. Morneva, D. Marchenko / Proceedings of 28th International Scientific Conference. Transport Means 2024, October 02-04, Kaunas, Lithuania. 2024. – P. 439-442.
9. Шкельов Л.Т. Опір матеріалів: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л.Т. Шкельов. – К.: ЗАТ «Віпол», 2011. – 456 с.
10. Виливки з чавуну та сталі. Терміни та визначення дефектів: ГОСТ 19200 – 80. Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id\\_doc=93815](https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=93815)
11. Хричиков В.Е. Ливарне виробництво чорних і кольорових металів: Навчальний посібник / В.Е. Хричиков, О.В. Мєняйло. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 89 с. Режим доступу: [https://nmetau.edu.ua/file/livarne\\_virobnitstvo\\_chornih\\_ta\\_kolorovih\\_metaliv\\_navchalnyi\\_posibnik.pdf](https://nmetau.edu.ua/file/livarne_virobnitstvo_chornih_ta_kolorovih_metaliv_navchalnyi_posibnik.pdf)
12. Сучков Г.М. Прилади і методи акустичного контролю: Навчальний посібник / Г.М. Сучков. – Харків: НТУ «ХП», 2011. – 220 с. Режим доступу: [http://library.kpi.kharkov.ua/files/TRUD\\_NTY/trud2011\\_PiM.pdf](http://library.kpi.kharkov.ua/files/TRUD_NTY/trud2011_PiM.pdf)
13. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Неруйнівні методи контролю: Навчальний посібник / Л.М. Сусліков, І.П. Студеняк. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2016. – 192 с.
14. Крауткремер Й. Ультразвуковий контроль матеріалів / Й. Крауткремер, Г. Крауткремер. – К.: Металургія, 1991. – 752 с.
15. Беркута В.Г. Ультразвукова дефектоскопія. Навчальний посібник / В.Г. Беркута, С.М. Валевиц. – Кіровоград: ТОВ «Імекс-ЛТД», 2006. – 177 с.
16. Горбунов М.І. Системи діагностування рухомого складу [Текст]: навч. посіб. / М.І. Горбунов, О.С. Ноженко, В.І. Могила, В.С. Ноженко // Северодонецьк: СНУ ім. В. Даля. – 2018. – 231 с.
17. Рахимов В.Ф. Теоретические предпосылки дефектометрии вблизи боковой поверхности изделия / В.Ф. Рахимов, В.Е. Городков, В.А. Ткаченко, В.В. Залесский. – Дефектоскопия, – 1980, – № 11. – С. 86-96.
18. Рахимов В.Ф. Теоретическое исследование влияния плоской боковой поверхности изделия на акустический тракт дефектоскопа / В.Ф. Рахимов, В.Е. Городков, В.А. Ткаченко, В.В. Залесский. – Дефектоскопия, – 1981, – № 3. – С. 89-97.
19. Городков В.Е. О влиянии боковой поверхности изделия на акустический тракт импульсного дефектоскопа / В.Е. Городков, В.Ф. Рахимов, И.Н. Ермолов. – Дефектоскопия, – 1983, – № 3. – С. 7-16.
20. Цапенко В.К. Основы ультразвукового неруйнівного контролю / В.К. Цапенко, Ю.В. Куц. – Київ: НТУУ «КП», – 2009. – 431 с.
21. Могила В.І. Специфічні особливості при ультразвуковому контролі елементів рам візків локомотивів / В.І. Могила, М.В. Ковтанець, М.О. Морнева, В.Д. Плотніков // Наукові вісті Давіського університету, № 25, 2023. Електронне наукове фахове видання.
22. Патент України №69847 на корисну модель Спосіб діагностування переддефектного стану технічного об'єкта МПК (2006.01) G05B 23/02 / Марченко Д.М., Горбунов М.І., Ковтанець М.В.; заявник і власник СНУ ім. В. Даля. – u201114151; заявл. 30.11.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9. – 2 с.

## References

1. Danko N.I. Problemy onovlennia rukhomoho skladu zaliznyts Ukrainy ta shliakhy yikh vyrishennia z urakhuvanniam zhyttievoho tsykladu / N.I. Danko, E.D. Tartakovskiy, D.V. Lomotko, A.P. Falendysh // Zaliznychnyi transport Ukrainy. – 2011. – №3. – S. 22-25.
2. Tartakovskiy E.D. Priorytetni napriamky doslidzhen u haluzi tiahovoho rukhomoho skladu (TRS) / E.D. Tartakovskiy // Zbirnyk naukovykh prats Ukr. DAZT. Rukhomiy sklad ta spetsialna tekhnika zaliznychnoho transportu. – 2004. – Vyp. 64. – S. 5-12.
3. Tymofeieva L. Pokaznyky bezpeky infrastruktury zaliznychnoho transportu / L. Tymofeieva, R. Borodai // Zaliznychnyi transport Ukrainy. – 2010. – №3. – S. 10-12.
4. Hrytsenko N.V. Napriamky reformuvannia rozvytku zaliznychnoho transportu Ukrainy / N.V. Hrytsenko, Yu.V. Yelahin // Zaliznychnyi transport Ukrainy. – 2010. – №2. – S. 10-12.
5. Domin R.Iu. Do otsinky vtomnoi dovhovichnosti nesuchykh konstruksii ekipazhnoi chastyny lokomotyviv / R.Iu. Domin, H.Iu. Cherniak // Zaliznychnyi transport Ukrainy. – 2010. – №1. – S. 38-40.
6. Pysarenko H.S. Opir materialiv: posibnyk / H.S. Pysarenko. – Kyiv: Vyshcha shkola, 2004. – 655 s.
7. Chykhladze E.D. Opir materialiv: pidruchnyk / E.D. Chykhladze. – Kharkiv: UkrDAZT, 2011. – 366 s.
8. Mogila V. Conditions of interference of echo signals with reflection from the lateral surface at ultrasonic control of power bracket heels of locomotive bogie frames / V. Mogila, M. Kovtanets, M. Morneva, D. Marchenko / Proceedings of 28th International Scientific Conference. Transport Means 2024, October 02-04, Kaunas, Lithuania. 2024. – P. 439-442.
9. Shkelov L.T. Opir materialiv: pidruchnyk dlia studentiv vyshchychkh navchalnykh zakladiv / L.T. Shkelov. – K.: ZAT «Vipol», 2011. – 456 s.
10. Vylyvky z chavunu ta stali. Terminy ta vyznachennia defektiv: HOST 19200 – 80. Rezhym dostupu: [https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id\\_doc=93815](https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=93815)
11. Khrychikov V.E. Lyvarne vyrobnytstvo chornykh i kolorovykh metaliv: Navchalnyi posibnyk / V.E. Khrychikov, O.V. Meniailo. – Dnipropetrovsk: NMetAU, 2015. – 89 s. Rezhym dostupu: [https://nmetau.edu.ua/file/livarne\\_virobnitstvo\\_chornih\\_ta\\_kolorovih\\_metaliv\\_navchalnyi\\_posibnik.pdf](https://nmetau.edu.ua/file/livarne_virobnitstvo_chornih_ta_kolorovih_metaliv_navchalnyi_posibnik.pdf)

12. Suchkov H.M. Prylady i metody akustychnoho kontroliu: Navchalnyi posibnyk / H.M. Suchkov. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2011. – 220 s. Rezhym dostupu: [http://library.kpi.kharkov.ua/files/TRUD\\_NTY/trud2011\\_PiM.pdf](http://library.kpi.kharkov.ua/files/TRUD_NTY/trud2011_PiM.pdf)
13. Suslikov L.M., Studeniak I.P. Neruinivni metody kontroliu: Navchalnyi posibnyk / L.M. Suslikov, I.P. Studeniak. – Uzhhorod: Vydavnytstvo UzhNU, 2016. – 192 s.
14. Krautkremer Y. Ultrazvukovyi kontrol materialiv / Y. Krautkremer, H. Krautkremer. – K.: Metalurhiia, 1991. – 752 s.
15. Berkuta V.H. Ultrazvukova defektoskopiia. Navchalnyi posibnyk / V.H. Berkuta, S.M. Valevych. – Kirovohrad: TOV «Imeks-LTD», 2006. – 177 s.
16. Horbunov M.I. Systemy diahnostuvannia rukhomoho skladu [Tekst]: navch. posib / M.I. Horbunov, O.S. Nozhenko, V.I. Mohyla, V.S. Nozhenko // Severodonetsk: SNU im. V. Dalia. – 2018. – 231 s.
17. Rakhymov V.F. Teoretycheskye predposylky defektometriy vblzy bokovoi poverkhnosti yzdelyia / V.F. Rakhymov, V.E. Horodkov, V.A. Tkachenko, V.V. Zalesskyi. – Defektoskopiia, – 1980, – № 11. – S. 86-96.
18. Rakhymov V.F. Teoretycheskye yssledovannia vliianyia ploskoi bokovoi poverkhnosti yzdelyia na akustycheskyi trakt defektoskopa / V.F. Rakhymov, V.E. Horodkov, V.A. Tkachenko, V.V. Zalesskyi. – Defektoskopiia, – 1981, – № 3. – S. 89-97.
19. Horodkov V.E. O vliiany bokovoi poverkhnosti yzdelyia na akustycheskyi trakt ympulsnoho defektoskopa / V.E. Horodkov, V.F. Rakhymov, Y.N. Ermolov. – Defektoskopiia, – 1983, – № 3. – S. 7-16.
20. Tsapenko V.K. Osnovy ultrazvukovoho neruinivnoho kontroliu / V.K. Tsapenko, Yu.V. Kuts. – Kyiv: NTUU «KPI», – 2009. – 431 s.
21. Mohyla V.I. Spetsyfichni osoblyvosti pry ultrazvukovomu kontroli elementiv ram vizkiv lokomotyviv / V.I. Mohyla, M.V. Kovtanets, M.O. Morneva, V.D. Plotnikov // Naukovi visti Dalivskoho universytetu, № 25, 2023. Elektronne naukove fakhove vydannia.
22. Patent Ukrainy №69847 na korysnu model Sposib diahnostuvannia peredefektnoho stanu tekhnichnoho obiekta MPK (2006.01) G05B 23/02 / Marchenko D.M., Horbunov M.I., Kovtanets M.V.; zaiavnyk i vlasnyk SNU im. V.Dalia. – u201114151; zaiavl. 30.11.2011; opubl. 10.05.2012, Biul. № 9. – 2 s.

*The operational strength of the supporting structures of railway rolling stock is directly related to the safety of train movement. Most parts of the rolling stock undercarriage are subject to stresses that change over time. Violations of the metal continuity reduce the working cross-section of the part and, being stress concentrators, can be the beginning of fatigue failure. One of the main elements of the locomotive undercarriage is the bogie. To prevent the steel power brackets of locomotive bogie frames with unacceptable internal discontinuities from being put into operation, control is carried out using the ultrasonic pulse echo method. Ultrasonic control is one of the most common methods of flaw detection. Ultrasonic control allows you to identify the smallest defects located at significant depths of various metals and welded joints. Ultrasonic testing does not destroy or damage the sample, which is its main advantage. It is also possible to highlight the high speed and reliability of the study at low cost and danger to humans. The echo-pulse method is described, it is emphasized that the principle of the echo-pulse method is that during the generation of an electric pulse, the ultrasonic transducer generates vibrations that are transmitted to the object under control, the same transducer receives echo signals that are reflected from defects. The article presents graphs of the results of calculations from mathematical relations of the conditions of the absence of interference due to the influence of the side surface of the product during ultrasonic inspection of the rings of power brackets of locomotive bogie frames. It is established that during ultrasonic inspection of the rings of brackets, the conditions of the existence of interference due to the influence of the side surface can be met, and the need to establish the influence of the side surface when detecting discontinuities in the surface layers of castings of power brackets by ultrasound is substantiated.*

**Key words:** rolling stock, cast brackets, ultrasonic testing, side surface, interference.

**Могіла В. І.** – професор кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, к.т.н.; [vimogilal@ukr.net](mailto:vimogilal@ukr.net)

**Ковтанець М. В.** – доцент кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля; к.т.н.; [kovtanetsm@gmail.com](mailto:kovtanetsm@gmail.com)

**Морнева М. О.** – доцент кафедри електричної інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, к.т.н.; [morneva@gmail.com](mailto:morneva@gmail.com)

**Ковтанець Т. М.** – науковий співробітник кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля; [kovtanect@gmail.com](mailto:kovtanect@gmail.com)