

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗНОСУ ЕЛЕМЕНТІВ АВТОЗЧЕПНИХ ПРИСТРОЇВ

У статті викладено результати статистичних досліджень зношення хвостовиків корпусів автозчепів та упорних плит електровозів. За рахунок підвищеного зносу вказані елементи потребують особливої уваги.

В статье представлены результаты статистических исследований износа хвостовиков корпусов автосцепок и упорных плит электровозов. Из-за повышенного износа указанные элементы требуют особого внимания.

The results of statistical research of wear of automatic coupler body butts and thrust plates of electric locomotives are presented in the article. Due to the increased wear the mentioned elements require special attention.

Аналіз статистичних досліджень зносу хвостовиків та упорних плит автозчепних пристроїв дозволить вирішити такі задачі:

1) можливість свосчасного виключення із експлуатації автозчепів для запобігання причин, що можуть привести до аварій;

2) спрогнозувати середній знос хвостовиків та упорних плит в залежності від пробігу та визначити приблизну кількість автозчепних пристроїв, які потребують відновлення;

3) підвищити економічні показники ремонту локомотивів. Одним із чинників, що значно знижує економічні показники, є неплановий ремонт. Істотно впливає на погіршення технічного стану локомотивного парку недостатня якість ремонту і технічного обслуговування в локомотивних депо і капітальних ремонтів на локомотиворемонтних заводах; брак кадрів фахівців-ремонтників; відсутність сучасної бази ремонту і технічного обслуговування локомотивів і вагонів, технологічного оснащення; відсутність в необхідних кількостях технологічного запасу устаткування локомотивів, запасних частин і матеріалів; слабкий контроль над якістю поточних ремонтів і поточного обслуговування; невчасна постановка локомотивів на поточний ремонт ПР-1 і технічне обслуговування ТО-3;

4) розробити більш досконалу технологію відновлення деталей, яка буде до того ж ресурсозберігаючою.

В процесі експлуатації автозчепний пристрій безперервно піддається ударним навантаженням.

Основними відмовами автозчепного пристрою є [1]:

- порушення висоти автозчеплення від голівки рейки;
- вигин хвостовика автозчеплення, деталей механізму;
- тріщини в корпусі автозчеплення: у кутках ударної стінки і в з'єднанні зіву з бічною стін-

кою, по кутах вікон для замку і замкотримача, у хвостовику;

– знос робочих поверхонь корпусу, ударної плити і тягового хомута;

– знос робочих поверхонь деталей механізму.

Ділянки корпусу автозчеплення (рис. 1), як показали контрольні вимірювання, мають різний за величиною знос. Очевидно, це зв'язано, перш за все, з різними чинниками, що впливають на корпус автозчеплення, наприклад, питомими навантаженнями, наявністю абразиву в контактуючих тілах, температурою та ін.

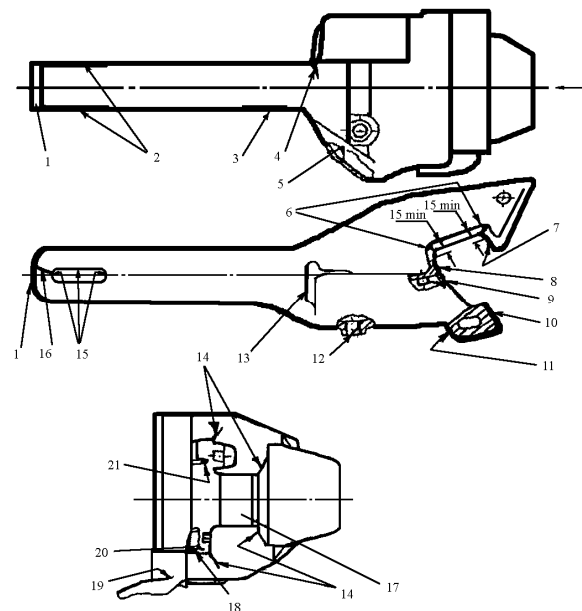


Рис. 1. Корпус автозчеплення

В результаті вимірювань елементів автозчепного пристрою локомотивів і вагонів можна зробити висновок, що найбільше зношуються торцева частина хвостовика корпусу автозчеплення 1 (див. рис. 1) і упорна плита (рис. 2).

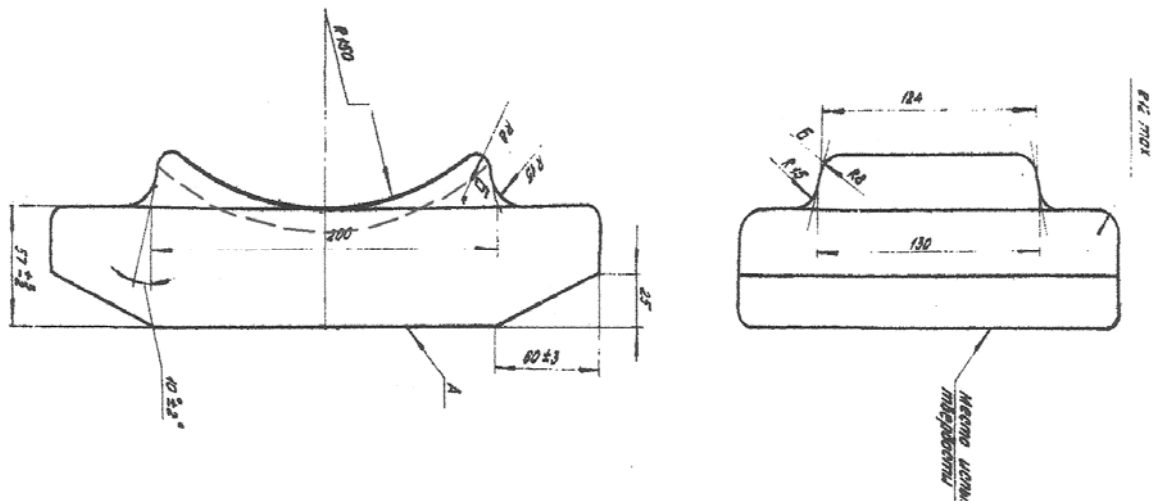


Рис. 2. Упорна плита

Одним із важливих елементів статистичного аналізу зносу хвостовика автозчепу та упорної плити рухомого складу є визначення емпіричного розподілу ймовірностей на основі вибірки спостережень. Вибір найбільш прийняттого будемо здійснювати із множини «типових» розподілів за допомогою аналізу гістограми та числових характеристик експериментальних даних. В якості досліджуваних об'єктів будемо розглядати хвостовик автозчепу та упорну плиту для наступних серій локомотивів: перша група – локомотиви ЧС2, ЧС7; друга – ЧС4, ЧС8; третя – ВЛ8.

Відомо, що для математичного моделювання зносу технічних об'єктів використовують такі розподіли, як експоненційний, Вейбула, гама-розподіл, нормальний та інші.

На рис. 3 – 8 представлені гістограми зносу досліджуваних елементів.

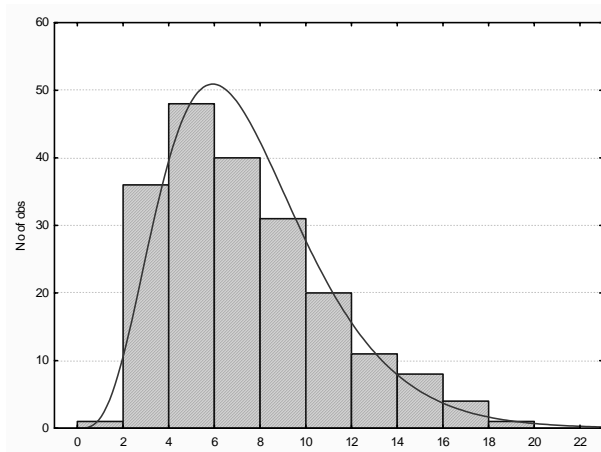


Рис. 3. Гістограма зносу хвостовика автозчепу ЧС2, ЧС7

Враховуючи характер гістограми, наприклад, стає явним неприйнятність експоненційного розподілу для описання зносу, оскільки модальне значення останнього дорівнює нулю, що не відповідає розглядуваним експериментальним даним.

В якості емпіричного розподілу пропонується гама-розподіл. Щільність розподілу ймовірностей гама-розподілу має вигляд

$$f_{\lambda(a,b)}(x) = \begin{cases} \frac{b^a x^{a-1} e^{-bx}}{\Gamma(a)}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

де $\Gamma(a) = \int_0^{\infty} x^{a-1} e^{-x} dx$ – функція Ейлера;

a – параметр форми розподілення, $a > 0$;

b – параметр масштабу розподілення, $b > 0$.

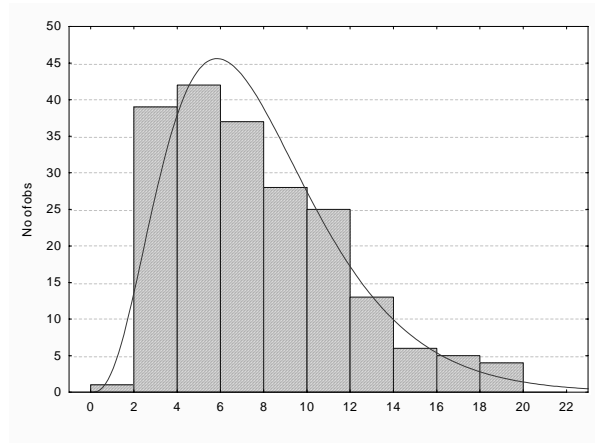


Рис. 4. Гістограма зносу упорної плити ЧС 2, ЧС 7

Числові характеристики розподілення визначають таким чином [2, 3]:

- математичне очікування $m_x = \frac{a}{b}$;
- модальне значення випадкової величини $m_0 = \frac{a-1}{b}$ ($a \geq 1$);
- дисперсія $D_x = \frac{a}{b^2}$;
- стандартне відхилення $\sigma_x = \sqrt{D_x} = \frac{\sqrt{a}}{b}$;
- асиметрія $\beta_1 = \frac{2}{\sqrt{a}}$;
- ексцес $\beta_2 = \frac{6}{a}$.

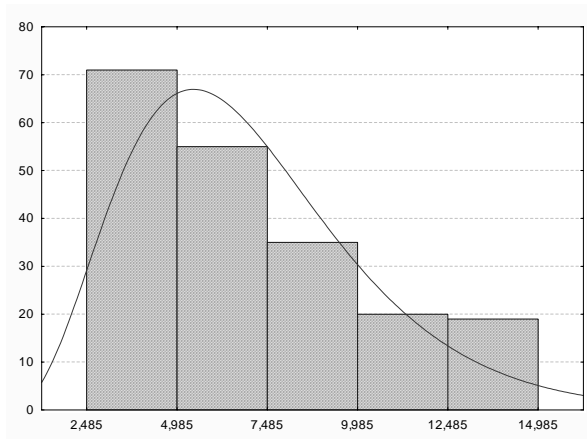


Рис. 5. Гістограма зносу хвостовика автозчепу ЧС4, ЧС8

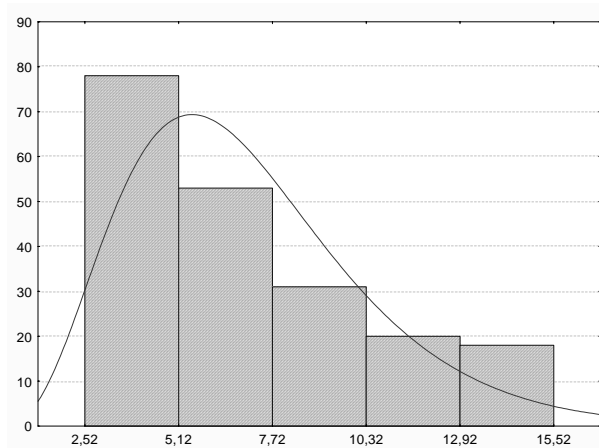


Рис. 7. Гістограма зносу хвостовика ВЛ8

Наведені емпіричні розподіли даних із відповідними теоретичними кривими, засвідчують про узгодженість обраних розподілень дослідних значенням.

Оцінку параметрів гама-розподілу проводили за допомогою пакету «STATISTICA».

Отже параметри гама-розподілу ймовірностей для хвостовиків та упорних плит визначені у табл. 1.

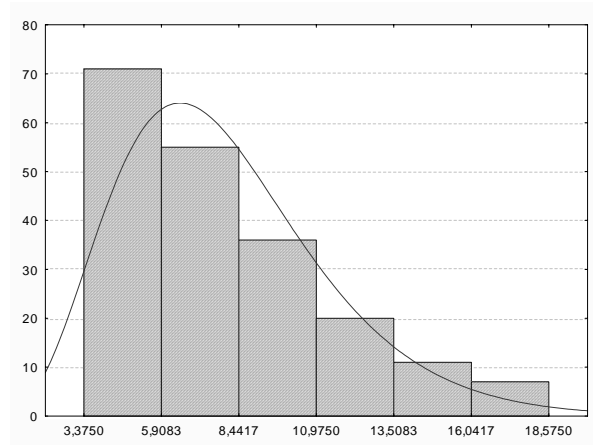


Рис. 6. Гістограма зносу упорної плити ЧС4, ЧС8

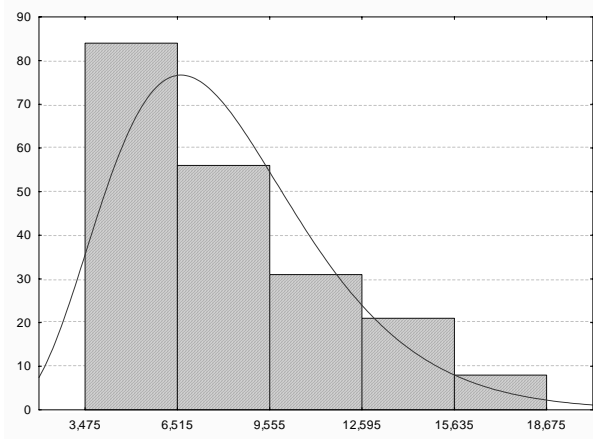


Рис. 8. Гістограма зносу упорної плити ВЛ8

Таблиця 1

Назва елементу	Параметри розподілу
Хвостовик автозчепу ЧС2 - ЧС7	$a = 4,34$ $b = 0,58$
Упорна плита ЧС2 - ЧС7	$a = 3,81$ $b = 0,49$
Хвостовик автозчепу ЧС4 - ЧС8	$a = 4,46$ $b = 0,64$
Упорна плита ЧС4 - ЧС8	$a = 4,28$ $b = 0,61$
Хвостовик автозчепу ВЛ8	$a = 4,86$ $b = 0,61$
Упорна плита ВЛ8	$a = 4,78$ $b = 0,59$

Числові характеристики розподілу досліджуваних елементів рухомого складу наведено в табл. 2.

Таким чином, аналізуючи ступінь зносу хвостовика автозчепу та упорної плити вище-

визначених серій локомотивів, можна зробити наступні висновки:

- середній знос хвостовика автозчепу дорівнює 7,47 мм, при цьому найменшим значенням (6,97 мм) характеризуються локомотиви серії ЧС4 – ЧС8, а найбільшим (7,96 мм) – відповідно локомотиви ВЛ8;

- щодо зносу упорної плити, середній знос сягає рівня 7,63 мм, при цьому найменший знос (7,02 мм) відповідає локомотивам серій ЧС4 – ЧС8, а найбільший (8,1 мм) – ВЛ8. Отже кращі показники мають місце для локомотивів серії ЧС4 – ЧС8, а гірші – для ВЛ8. Також зауважимо, що ступінь зносу упорної плити перевищує знос хвостовика автозчепу для усіх досліджуваних об'єктів.

Таблиця 2

Назва елементів	Середній знос	Стандартне відхилення
Хвостовик автозчепу ЧС2-ЧС7	7,48	3,6
Упорна плита ЧС2-ЧС7	7,79	3,98
Хвостовик автозчепу ЧС4-ЧС8	6,97	3,3
Упорна плита ЧС4-ЧС8	7,02	3,4
Хвостовик автозчепу ВЛ8	7,96	3,6
Упорна плита ВЛ8	8,1	3,7

Отже, в результаті статистичного аналізу приходимо до висновку, що знос на деяких ділянках автозчепного пристрою (ударна частина хвостовика) і ударної плити вельми великий. Технології відновлення, що застосовуються, не забезпечують високого ресурсу вказаних деталей, отже, вивчення проблеми зношування і відновлення ударно-тягових пристроїв є актуальним і вимагає глибокого вивчення.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Інструкція по ремонту і обслуговуванню автозчепного пристрою рухомого складу залізниць України ЦВ-ЦЛ-Цт-0014 [Текст]. – К., 2006.
2. Рыжов, Э. В. Математические методы в технологических исследованиях [Текст] / Э. В. Рыжов, О. А. Горленко. – К.: Наук. думка, 1990. – 184 с.
3. Солонин, И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения [Текст] / И. С. Солонин. – М.: Машиностроение, 1972. – 213 с.

Надійшла до редколегії 25.03.2009.