

Научная статья
Статья в открытом доступе
УДК 629.463
doi: 10.30987/2782-5957-2023-1-54-62

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДАЕМОСТИ АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Елена Александровна Рожкова✉

Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения, Чита, Россия
helenuys@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1088-8181>

Аннотация

Целью данной работы является оценка повреждаемости автосцепного устройства грузовых вагонов в эксплуатации. Проведен статистический анализ обрывов автосцепок на сети дорог и статистическая оценка неразрушающего контроля деталей автосцепного устройства. В ходе анализа установлено, что 68 % обрывов происходит, из-за наличия трещин в корпусе автосцепки, 60% обрывов автосцепок происходит на участках, где план пути имеет уклон, в том числе и на перевальных участках дороги и 77 % обрывов автосцепок происходит в режиме тяги поезда. Научная новизна заключается в получении логарифмически-нормального закона распределения длины трещины в корпусе авто-

сцепки и тяговом хомуте за время эксплуатации вагона в межремонтном периоде. Наиболее вероятное образование трещины в корпусе автосцепки за время эксплуатации вагона между плановыми ремонтами составляет длиной 41 мм, в тяговом хомуте – 63 мм. Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы при разработке рекомендаций и организационно-технических мероприятий по снижению случаев обрывов автосцепок и повышению качества ремонта и технического обслуживания автосцепного устройства.

Ключевые слова: точность, унифицированные модули, контактные сближения.

Ссылка для цитирования:

Рожкова Е.А. оценка повреждаемости автосцепного устройства грузовых вагонов в эксплуатации / Е.А. Рожкова // Транспортное машиностроение. – 2023. - № 01. – С. 54 – 62. doi: 10.30987/2782-5957-2023-1-54-62.

Original article
Open Access Article

ESTIMATION OF DAMAGE TO THE AUTOMATIC COUPLING DEVICE OF FREIGHT CARS IN OPERATION

Elena Aleksandrovna Rozhkova✉

Zabaikalsky Institute of Railway Transport, a branch of Irkutsk State Transport University, Chita, Russia
helenuys@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1088-8181>

Abstract

The paper objective is to estimate the damage to the automatic coupling device of freight cars in operation. A statistical analysis of auto-coupling breaks on roads and a statistical estimation of nondestructive testing of auto-coupling device parts are carried out. During the analysis, it is found that 68% of breaks occur due to the presence of cracks in the body of the automatic coupler, 60 % of breaks of the automatic couplers occur in areas where the track has a slope, including the mountain pass areas and 77 % of breaks occur in the train traction mode. The scientific novelty is in obtaining a logarithmically normal law of the crack length distribution in the coupling body and traction

clamp during the operation of the car in the overhaul period. The most likely crack formation in the body of the automatic coupling during the operation of the car between scheduled repairs is 41 mm long, in the traction clamp it is 63 mm. The practical significance of the work is in the fact that the obtained results can be used in making recommendations and organization of technical measures to reduce the cases of auto-coupling breaks and increase the quality of repair and maintenance of the auto-coupling device.

Keywords: auto-coupling device, clamp, crack, probability level, overhaul period.

Reference for citing:

Rozhkova EA. Estimation of damage to the automatic coupling device of freight cars in operation. *Transport Engineering*. 2023; 1:54-62. doi: 10.30987/2782-5957-2023-1-54-62.

Введение

Обрывы автосцепок остаются одними из основных нарушений безопасности движения, а принимаемые меры по их предупреждению недостаточно эффективны.

На зимний период приходится более 50 % всех обрывов автосцепок, произошедших за год, что объясняется повышением хрупкости металла, снижением прочности деталей автосцепного устройства на разрыв. При температуре окружающего воздуха минус 40... 50 °С прочность металла автосцепки снижается почти в два раза. Поэтому продольно - динамические реакции в поезде, остающиеся без последствий при плюсовых температурах, при низких температурах неизбежно приводят к обрывам автосцепных устройств. Кроме того, зимой ухудшается работа автотормозного оборудования вагонов из-за образования ледяных пробок в тормозной магистрали и замерзания каналов воздухо-распределителей. Это существенно замедляет отпуск тормозов и увеличивает риск обрыва поезда при переходе от режима

торможения к режиму тяги. Значительно возрастает цена ошибки машиниста при управлении тягой и тормозами в зимний период, когда незначительное промедление или поспешность, а в соединенных поездах – несогласованность действий машинистов приводит к повышенной отрицательной динамике в составе поезда и обрыву автосцепных устройств. Анализ причин обрывов, допущенных машинистами локомотивов, показывает, что они, в основном, из года в год повторяются. Это: – нарушения при управлении тормозами – 78,2 %; – несогласованность действий при ведении поезда двойной тягой – 15,8 %; – резкое увеличение силы тяги при предотвращении боксования с последующим его прекращением, вызвавшее увеличение силы тяги или неисправность электрической схемы локомотива – 3 %; – отпуск тормозов при малых скоростях движения – 3 %; – низкий уровень подготовки к работе в зимних условиях малоопытных машинистов, со стажем работы от года до трех лет.

Статистика обрывов автосцепок на сети дорог

За период времени с 2008-2020 гг. на полигоне Забайкальской ж.д. было зарегистрировано 32 случая обрыва автосцепного устройства. Статистика обрывов автосцепок на полигоне Забайкальской ж.д. за последние 12 лет показывает, что число данных транспортных происшествий имело тенденцию к снижению, однако в 2019 г.

было допущено 11 случаев обрывов автосцепных устройств, что является абсолютным «рекордом» за последние годы (рис. 1). Соответственно, проблема является актуальной, учитывая, что по сети дорог большого прогресса в данном вопросе так же не достигнуто.

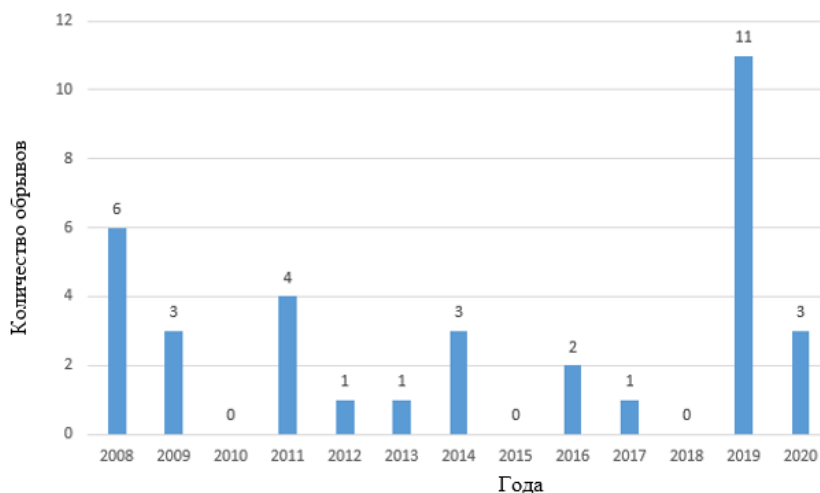


Рис. 1. Статистика обрывов автосцепок на полигоне Забайкальской ж.д. с 2008 по 2020 гг.

Fig. 1. Statistics of breaks of automatic couplings at the landfill of the Trans-Baikal Railway from 2008 to 2020

Качество и срок службы автосцепного устройства напрямую зависит от завода изготовителя. Использование низкокачественного сырья, а также нарушение технологии производства и отлива деталей приводит к скорому износу и необратимым последствиям. Анализ данных по заводам изготовителям показывает, что 38 % случаев обрывов было с поездами, на которых находились автосцепные устройства Бежицкого завода, 29 % случаев – с автосцепками Улан – Удэнского завода, 19 %

случаев – с автосцепками Любинского завода, 9 % случаев – с автосцепками Кременчугского завода (рис. 2).

В ходе исследования был проведен анализ режимом ведения поездов, из которого следует, что 16 обрывов автосцепного устройства произошло в режиме тяги, 2 обрыва в режиме торможения, 2 в режиме выбега, и 1 в режиме трогания с места (рис. 2). Соответственно, можно утверждать, что 77 % обрывов автосцепок происходит в режиме тяги поезда.

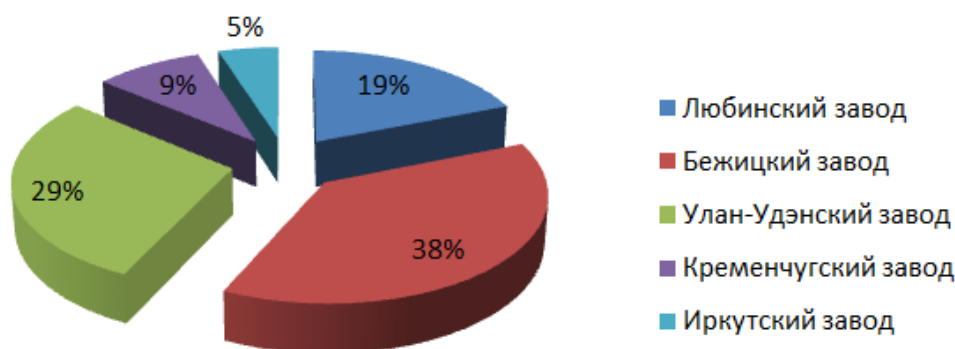


Рис.2. Распределение обрывов автосцепок в зависимости от заводов изготовителей (за период с 2008 по 2020 гг.)

Fig. 2. Distribution of auto-coupler breaks depending on manufacturers' plants (for the period from 2008 to 2020)

По статистике 60% обрывов автосцепок происходит на участках, где план пути имеет уклон, в том числе и на перевальных участках дороги (перегоны Тургутуй-Яблонная, Соктуй-Харанор). Известно, что у длительно работающих автосцепок снижается пластичность металла, которое может привести к хрупкому излому в условиях больших нагрузок. Наибольшее количество обрывов происходит при подъёме и прохождении кривых в режиме тяги, так как в этом режиме на автосцепное устройство оказываются наибольшие продольно – динамические нагрузки. Соотношение обрывов автосцепных устройств в зависимости от профиля пути и режима ведения поезда предоставлены на рис. 3, 4.

Следует отметить, что количество случаев обрывов корпуса автосцепки резко возрастает с увеличением веса поезда. Так при весе поезда в диапазоне до 4000 тонн количество обрывов корпусов составляет 28 %, а при весе более 4000 тонн – 72 % от общего числа разрушений [1].

Типовой технологический процесс ремонта автосцепного устройства должен обеспечивать гарантированное качество ремонтных работ с нормативной затратой времени на их выполнение, повышение технической эстетики и улучшение условий труда. Ремонт автосцепного устройства должен осуществляться при полном и строгом соблюдении следующих условий: – замены неисправных деталей заранее отремонтированными или новыми; – механизации и автоматизации всех трудоемких работ за счет применения специальной технологической оснастки и последовательности выполнения ремонтных операций; – выполнение требований инструкции по ремонту и техническому обслуживанию автосцепного устройства; – проведения диагностики технического состояния узлов и деталей с составлением описи ремонтных работ. Организация ремонта автосцепного устройства должна соответствовать современному и перспективному техническому уровню, обеспечивать постоян-

ную исправность, а также должна предусматривать создание неснижаемого технологического запаса основных деталей, уз-

лов и материалов путем правильной организации работы [2].

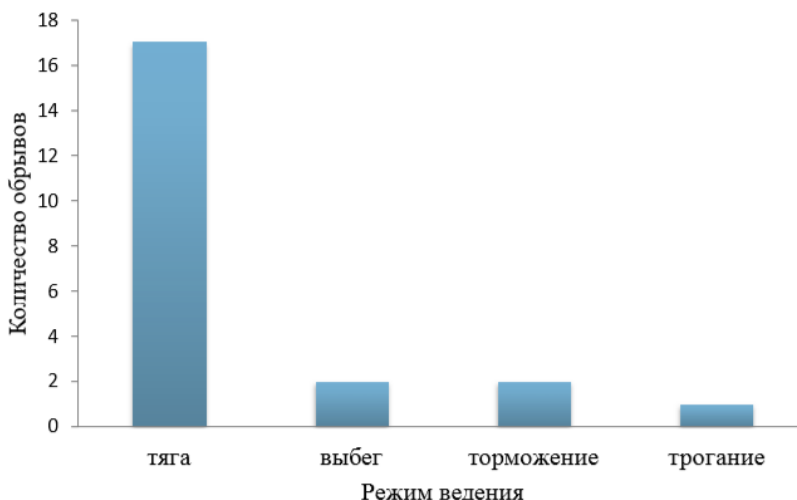


Рис. 3. Распределение обрывов в зависимости от режима ведения поезда
Fig. 3. Distribution of breaks depending on train mode

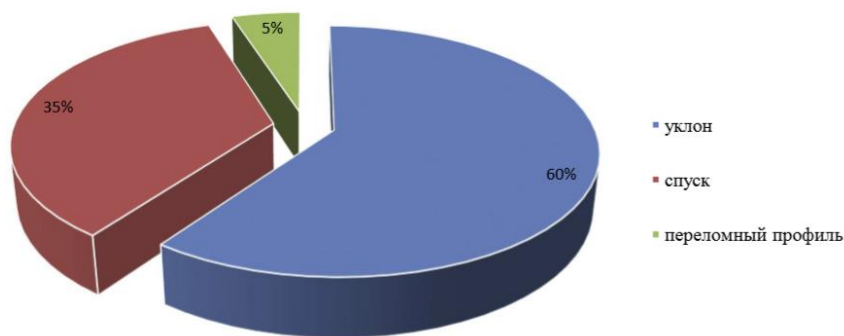


Рис. 4. Соотношение обрывов в зависимости от профиля пути
Fig. 4. Break Ratio Depending on Path Profile

Статистическая оценка неразрушающего контроля деталей автосцепного устройства

Статистический анализ проводился по результатам неразрушающего контроля более 97 000 корпусов автосцепки и 90 000 тяговых хомутов автосцепки в вагоноремонтных депо. Основным объектом исследований являлись детали с усталостными трещинами как ремонтнопригодными, так и подлежащими браковке обнаруженными в процессе проверки. При обнаружении на поверхности детали трещины измеряли их длину [2]. Доля обнаруженных в литых деталях усталостных трещин по зонам контроля представлена на рис. 5, 6.

Данные по выявляемости трещин автосцепного устройства грузовых вагонов в зависимости от их длины позволяет провести статистический анализ и определить математический закон распределения. В данном случае расчет будет основываться на гипотезе, что длина образования трещины в корпусе автосцепки за время эксплуатации вагона в межремонтном периоде хорошо согласуется с логарифмически-нормальным распределением. В табл. 1 представлено статистическое распределение и порядок выравнивания эмпирических данных логарифмически-нормальному закону распределения.

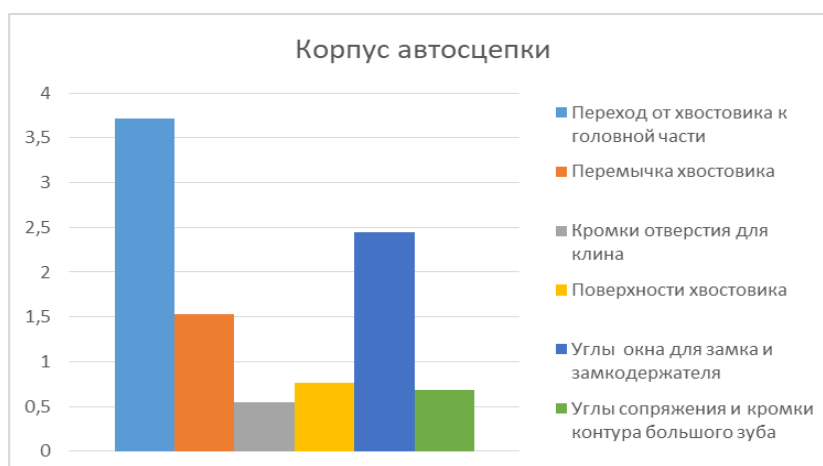


Рис. 5. Доля обнаруженных в корпусе автосцепки усталостных трещин по зонам контроля
Fig. 5. Percentage of fatigue cracks detected in the auto-coupler housing by control zones

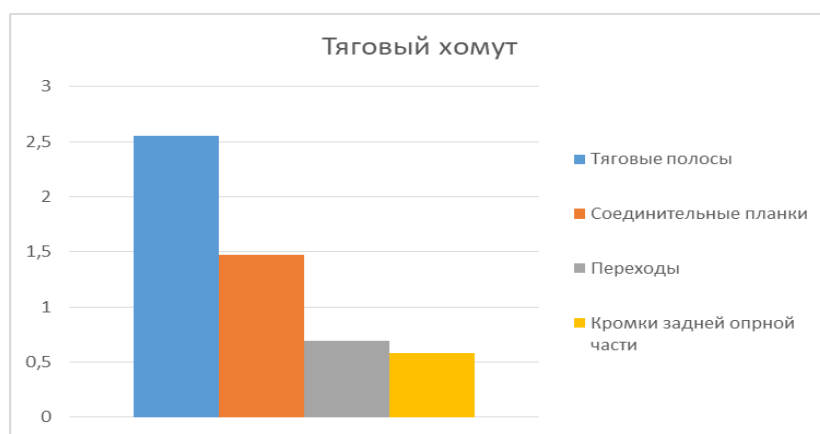


Рис. 6. Доля обнаруженных в тяговом хомуте усталостных трещин по зонам контроля
Fig. 6. Percentage of fatigue cracks detected in the traction clamp along the control zones

Таблица 1

Порядок выравнивания эмпирических данных по длине трещин корпуса автосцепки
логарифмически-нормальному закону распределения

Table 1

Procedure for alignment of empirical data on the length of cracks of the automatic coupler body
with the logarithmic-normal distribution law

Случайная величина (СВ) «X»	Абсолютная частота	Относительная частота	Математическое ожидание СВ «X»	Случайная величина (СВ) «Y»	Математическое ожидание СВ «Y»	Аргумент функции	Значение функции	Значение функции	Теоретическая часть
1	35	0.0470	0.0470	0.0000	0.0000	-2.28	0.0297	0.0535	39.81
2	163	0.2191	0.4382	0.3010	0.0660	-1.03	0.2347	0.2114	157.31
3	165	0.2218	0.6653	0.4771	0.1058	-0.30	0.3814	0.2291	170.42
4	142	0.1909	0.7634	0.6021	0.1149	0.21	0.3902	0.1758	130.76
5	78	0.1048	0.5242	0.6990	0.0733	0.62	0.3292	0.1186	88.26
6	62	0.0833	0.5000	0.7782	0.0648	0.95	0.2541	0.0763	56.77
7	32	0.0430	0.3011	0.8451	0.0363	1.22	0.1895	0.0488	36.29
8	23	0.0309	0.2473	0.9031	0.0279	1.46	0.1374	0.0309	23.02
9	15	0.0202	0.1815	0.9542	0.0192	1.68	0.0973	0.0195	14.49
10	7	0.0094	0.0941	1.0000	0.0094	1.87	0.0694	0.0125	9.30
11	5	0.0067	0.0739	1.0414	0.0070	2.04	0.0498	0.0082	6.07
12	5	0.0067	0.0806	1.0792	0.0073	2.19	0.0363	0.0055	4.05
13	5	0.0067	0.0874	1.1139	0.0075	2.34	0.0258	0.0036	2.66
14	4	0.0054	0.0753	1.1461	0.0062	2.47	0.0189	0.0024	1.81
15	3	0.0040	0.0605	1.1761	0.0047	2.60	0.0136	0.0016	1.22
	744	1.0000	4.1398		0.5504				742.25

Гистограмма эмпирических значений частот выявления трещин в корпусе автосцепки в зависимости от их длины в сравнении с теоретической кривой распределе-

ния представлены на рис. 7. Основные характеристики логарифмически-нормального распределения [3, 4] представлены в табл. 2.



Рис. 7. Гистограмма распределение длин трещин в корпусе автосцепки за время эксплуатации вагона в межремонтном периоде

Fig. 7. Histogram of the distribution of crack lengths in the automatic coupler body during the car operation in the inter-repair period

Таблица 2

Параметры логарифмически-нормального закона распределения

Table 2

Logarithmic-normal distribution law parameters

Основные параметры распределения	Расчетная формула, обозначение параметра	Значение параметра
Плотность вероятностей	$f(x) = \frac{0,4343}{x\sigma_{\lg x}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\left[\frac{(\lg x_i - M(\lg x))^2}{2\sigma_{\lg x}^2}\right]}$	
Параметры распределения	$\begin{cases} M(y) = \frac{1}{N} \sum \lg x_i \\ \sigma(y) = \sqrt{D(\lg x)} \end{cases}$	$\begin{cases} M(y) = 1,5504 \\ \sigma(y) = 0,241 \end{cases}$
	$M(x) = \frac{1}{N} \sum x_i$	$M(x) = 41,39$

Доказано, что наиболее вероятное образование трещины в корпусе автосцепки за время эксплуатации вагона между плановыми ремонтами составляет длиной 41 мм. Аналогичные расчеты проведем по определению закона распределения по образованию длины трещины в тяговом хо-

муте за время эксплуатации вагона в межремонтном периоде. В табл. 3 представлено статистическое распределение и порядок выравнивания эмпирических данных логарифмически-нормальному закону распределения.

Таблица 3

Порядок выравнивания эмпирических данных по длине трещин тягового хомута
логарифмически-нормальному закону распределения

Table 3

*Procedure for alignment of empirical data on the length of traction clamp cracks
with logarithmic-normal distribution law*

Случайная величина «X»	Абсолютная частота	Относительная частота	Математическое ожидание СВ «X»	Случайная величина «Y»	Математическое ожидание СВ «Y»	Аргумент функции	Значение функции	Значение функции	Теоретическая часть
10	3	0.0116	0.1158	1.0000	0.0116	-2.91	0.0058	0.0010	2.60
20	22	0.0849	1.6988	1.3010	0.1105	-1.71	0.0925	0.0080	20.70
30	40	0.1544	4.6332	1.4771	0.2281	-1.01	0.2396	0.0138	35.74
40	32	0.1236	4.9421	1.6021	0.1979	-0.51	0.3503	0.0151	39.19
50	30	0.1158	5.7915	1.6990	0.1968	-0.13	0.3956	0.0137	35.41
60	28	0.1081	6.4865	1.7782	0.1922	0.19	0.3918	0.0113	29.22
70	24	0.0927	6.4865	1.8451	0.1710	0.45	0.3605	0.0089	23.05
80	17	0.0656	5.2510	1.9031	0.1249	0.68	0.3166	0.0068	17.71
90	14	0.0541	4.8649	1.9542	0.1056	0.89	0.2685	0.0052	13.35
100	12	0.0463	4.6332	2.0000	0.0927	1.07	0.2251	0.0039	10.07
110	10	0.0386	4.2471	2.0414	0.0788	1.23	0.1872	0.0029	7.62
120	8	0.0309	3.7066	2.0792	0.0642	1.38	0.1539	0.0022	5.74
130	8	0.0309	4.0154	2.1139	0.0653	1.52	0.1257	0.0017	4.33
140	7	0.0270	3.7838	2.1461	0.0580	1.65	0.1023	0.0013	3.27
150	4	0.0154	2.3166	2.1761	0.0336	1.77	0.0833	0.0010	2.49
	259	1.0000	62.9730		1.7313				250.49

Гистограмма эмпирических значений частот выявления трещин в тяговом хомуте в зависимости от их длины в сравнении с теоретической кривой распределения

представлены на рис. 8. Основные характеристики логарифмически-нормального распределения [3, 4] представлены в табл. 4.



Рис. 8. Гистограмма распределение длин трещин в тяговом хомуте за время эксплуатации вагона в межремонтном периоде

Fig. 8. Histogram of the distribution of crack lengths in the traction clamp during the operation of the car in the inter-repair period

Logarithmic-normal distribution law parameters

Основные параметры распределения	Значение параметра
Параметры распределения	$\begin{cases} M(y) = 1,7313 \\ \sigma(y) = 0,2513 \end{cases}$
	$M(x) = 62,97$

Доказано, что наиболее вероятная длина трещины в корпусе тягового хомута

за время эксплуатации вагона между плановыми ремонтами составляет 63 мм.

Выводы

В данной работе выполнена оценка параметров технического состояния автосцепного устройства грузовых вагонов, определяющих эксплуатационную надежность и безопасность его эксплуатации в условиях интенсивности перевозочного процесса. Ежегодно на сети дорог отцепляется более 900 вагонов по трещинам корпуса автосцепки, а это приводит к задержкам транзитных поездов, сверхнормативному простое вагонов в текущем ремонте. Статистическая оценка неразрушающего контроля деталей автосцепного устройства по выявляемости трещин авто-

сцепного устройства грузовых вагонов в зависимости от их длины позволяет провести статистический анализ и определить математический закон распределения. Доказано, что длина образования трещины в корпусе автосцепки за время эксплуатации вагона в межремонтном периоде хорошо согласуется с логарифмически-нормальным распределением. Наиболее вероятная длина трещины в корпусе автосцепки за время эксплуатации вагона между плановыми ремонтами составляет 41 мм, а в тяговом хомуте – 63 мм.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Саврухин А.В. Совершенствование конструкций массивных несущих деталей подвижного состава на основе анализа напряженно-деформированного состояния при эксплуатационных и технологических воздействиях: специальность 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов, электрофикация»: дис. на соискание ученой степени док. тех. наук / Андрей Викторович Саврухин; Москва, 2005. 349 с.
2. Бобров А.Л., Данилина А.А. Статистическая оценка неразрушающего контроля деталей автосцепного устройства на вагоноремонтных предприятиях. *Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта*. 2012. № 6. С. 57-61.
3. Иванова Т.В., Налабордин Д.Г. Оценка предотказных состояния буксового узла грузового вагона. *Вагоны и вагонное хозяйство*. 2017. № 1(49). С. 46-47.
4. Ковригина И.В. Определение межремонтного ресурса грузового вагона. *Наука и образование транспорту*. 2017. № 1. С. 45-48.
5. Ступин Д.А., Шарненков Н.Г. История развития поглощающих аппаратов. *Вагоны и вагонное хозяйство*. 2017. № 2(50). С. 38-40.
6. Савушкин Р.А., Кудрявцев М.А., Пономарев С.А. [и др.] Автосцепка Са-3Т для вагонов тягеловесного движения: особенности конструкции и технологии изготовления. *Вагоны и вагонное хозяйство*. 2018. №1(53). С. 30-32.
7. Налабордин Д.Г. Иванова Т.В., Петровых В.А. Оценка устойчивости крупнотоннажных порожних контейнеров на железнодорожной платформе в экстремальных погодных условиях. *Транспортная инфраструктура Сибирского региона*. 2018. Т. 2. С. 308-315.
8. Болдырев А.П., Ступин Д.А., Гуров А.М. Основные тенденции разработки и внедрения новых конструкций поглощающих аппаратов автосцепки грузовых вагонов. *Известия Петербургского университета путей сообщения*. 2018. Т. 15. № 1. С. 30-35.
9. Рожкова Е.А. Оценка и прогнозирование технического состояния грузового вагона. *Вестник Брянского государственного технического университета*. 2021. № 5(102). С. 40-47.
10. Бехер С.А., Бобров А.Л., Большанов А.А. Анализ результатов неразрушающего контроля при деповском ремонте деталей тележек грузовых вагонов. *Вестник Ростовского государственного*

университета путей сообщения. 2011. № 2(42). С. 20-26.

11. МIRONENKO O.I., KRIVICH O.YU., MONAKHOVA O.B., SADYKOVA O.I. Некоторые вопросы моделиро-

вания технологических процессов по ремонту автосцепных устройств вагонов. *Современные проблемы железнодорожного транспорта*. 2019. С. 322-328.

REFERENCES

1. Savrukhin AV. Improving the designs of massive bearing parts of rolling stock based on the analysis of the stress-strain state under operational and technological influences [dissertation]. [Moscow (RF)]; 2005.
2. Bobrov AL, Danilina AA. Statistical evaluation of non-destructive testing of auto coupling device parts at car repair enterprises. *Russian Railway Science Journal*. 2012;6:57-61.
3. Ivanova TV, Nalabordin DG. Evaluation of pre-failure condition of the freight car axle box. *Wagoni I Wagonnoe Khozyaistvo*. 2017;1(49):46-47.
4. Kovrigina IV. Determination of the inter-repair resource of a freight car. *Nauka I obrazovanie Transportu*. 2017;1:45-48.
5. Stupin DA, Sharnenkov NG. The history of the development of absorbing devices. *Wagoni I Wagonnoe Khozyaistvo*. 2017;2(50):38-40.
6. Savushkin RA, Kudryavtsev MA, Ponomarev SA. Automatic coupling Ca-3T for heavy-freight cars: design features and manufacturing technology. *Wagoni I Wagonnoe Khozyaistvo*. 2018;1(53):30-32.
7. Nalabordin DG, Ivanova TV, Petrov VA. Evaluation of stability of large-capacity empty containers on a railway platform in extreme weather conditions. *Transport Infrastructure of the Siberian Region*. 2018;2:308-315.
8. Boldyrev AP, Stupin DA, Gurov AM. **Main tendencies of developing and implementing new constructions of automatic coupling cushioning devices of freight cars**. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2018;15(1):30-35.
9. Rozhkova EA. Assessment and forecasting of freight car technical state. *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2021;5(102):40-47.
10. Bekher SA, Bobrov AL, Bolchanov AA. Analysis of the results of non-destructive testing during depot repair of freight car truck parts. *Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya*. 2011;2(42):20-26.
11. Mironenko OI, Krivich OYu, Monakhova OV, Sadykova OI. Some issues of modeling technological processes for the repair of car automatic coupling devices. *Sovremennye Problemy Zheleznodorozhnogo Ttransporta*; 2019.

Информация об авторе:

Рожкова Елена Александровна – доцент, кандидат технических наук, телефон: 89243846617, до-

цент кафедры «Подвижной состав железных дорог»; Author-ID-РИНЦ 701490.

Rozhkova Elena Aleksandrovna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock; phone:

89243846617, Author-ID-RSCI 701490.

Статья опубликована в режиме Open Access.

Article published in Open Access mode.

Статья поступила в редакцию 05.10.2022; одобрена после рецензирования 20.10.2022; принята к публикации 26.12.2022. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», директор учебно-научного института транспорта Брянского государственного технического университета, член редколлегии журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 05.10.2022; approved after review on 20.10.2022; accepted for publication on 26.12.2022. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Director of the Educational and Scientific Institute of Transport at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Board of the journal *Transport Engineering*.