

А. А. Гордиенко, И. А. Кощеев

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ СПОСОБОВ РАЗМЕЩЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗОВ В ВАГОНАХ

Аннотация. Рассмотрены методы определения основных показателей надежности, применимых для оценки способов размещения и крепления грузов в вагонах. Приведены примеры расчетов определения показателей надежности утвержденных способов размещения и крепления грузов на основе статистических данных по выявленным коммерческим неисправностям и отказам. Предложен инструмент мониторинга надежности способа размещения и крепления груза на основании результатов перевозки. На основании обработанных статистических данных с использованием основных показателей надежности предлагается выносить заключение о дальнейшем продлении срока действия и переводе в сетевой формат местных и непредусмотренных технических условий.

Ключевые слова: надежность, груз, способ размещения и крепления груза, показатель, коммерческая неисправность, отказ, отцепка, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость.

Для цитирования: Гордиенко, А. А. Показатели надежности способов размещения и крепления грузов в вагонах / А. А. Гордиенко, И. А. Кощеев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – № 2. – С. 147–155. – DOI 10.46973/0201-727X_2026_2_147.

Введение

В хозяйстве грузовой и коммерческой работы одним из ключевых вопросов является контроль за обеспечением надежности используемых способов размещения и крепления грузов, которые напрямую влияют на безопасность движения поездов.

В настоящее время анализ надежности способов размещения и крепления грузов производится без вычисления показателей надежности в процессе их эксплуатации, и контроль носит эпизодический характер.

Заключение об удовлетворительном уровне надежности способов размещения и крепления грузов зачастую определяется по одному показателю – частота возникновения коммерческих неисправностей, требующих отцепки.

Однако данный подход не позволяет учесть все возможные показатели надежности способа размещения и крепления груза: среднее расстояние, пройденное до возникновения коммерческой неисправности, отказа, вероятность восстановления погрузки, среднее время восстановления погрузки на пункте исправления коммерческих неисправностей (ПИКН) и т.д. Вследствие чего отсутствует возможность выявления закономерностей возникновения коммерческих неисправностей и своевременных предложений по внесению изменений в утвержденные способы размещения и крепления грузов.

Основная часть

В [1] определено, что под надежностью способов размещения и крепления грузов понимается такой способ размещения и крепления, который гарантирует сохранность груза и безопасность движения на всем пути следования груза. Проблема повышения надежности способов размещения и крепления грузов в настоящее время актуальна, что доказано в работах [2, 3].

С учетом понятий Межгосударственного стандарта ГОСТ Р 27.102-2021 [4] предлагается к применению номенклатура показателей (рис. 1), характеризующих свойства надежности способов размещения и крепления грузов.

Как видно из рис. 1, показатели разделены на четыре категории «Безотказность», «Ремонтпригодность», «Долговечность» и «Сохраняемость».

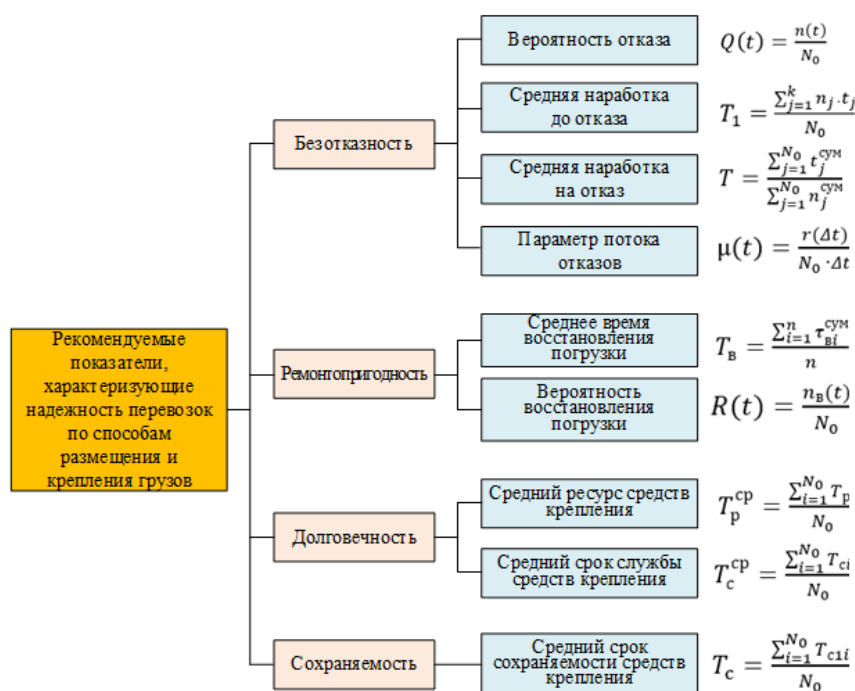


Рис. 1. Показатели, характеризующие надежность перевозок по способам размещения и крепления грузов

Безотказность способа размещения и крепления груза в вагоне определяется такими факторами, как качество применяемых средств крепления, достигнутый качественный уровень разработки способа погрузки, стабильность качества погрузочных работ, подготовка вагона и груза к перевозке, качество соблюдения технологической дисциплины на всех этапах перевозки, а также полнота соответствия погрузки груза утвержденному способу размещения и крепления [5, 6].

Рассмотрим основные показатели безотказности, которые могут использоваться для оценки надежности способов размещения и крепления грузов в вагонах.

Вероятность безотказной перевозки по способу размещения и крепления груза – вероятность того, что в пределах заданного интервала времени отцепки вагонов с коммерческими неисправностями не возникнут.

Показатель вероятности безотказной работы определяется статистической оценкой:

$$P(t) = 1 - \frac{n(t)}{N_0}, \quad (1)$$

где N_0 – количество отправленных вагонов в соответствии со способом погрузки, ваг.;

$n(t)$ – количество отцепленных вагонов с коммерческими неисправностями за определенный период времени t .

На практике более удобной характеристикой безотказности, как правило, является вероятность отказа способа размещения и крепления груза:

$$Q(t) = \frac{n(t)}{N_0}. \quad (2)$$

Вероятность отказа $Q(t)$ – это вероятность, что в течение заданной наработки произойдет отцепка вагона с коммерческой неисправностью.

Под наработкой следует понимать продолжительность перевозок по способу размещения и крепления грузов (в километрах, количестве перевозок, днях, годах).

Приведем пример расчета вышеуказанных показателей. На практике с учетом данных показателей проводятся анализы, одним из которых является сравнительный анализ надежности способов

размещения и крепления, погруженных с применением проволочного и текстильного реквизита крепления [7]. Данные для проведения анализа показателей безотказности собираются специалистами в информационных системах ОАО «РЖД» [8].

В табл. 1 приведены результаты сравнительного анализа надежности способов размещения и крепления пиломатериалов с применением текстильных лент и проволочного реквизита крепления, выполненного по итогам погрузки на Свердловской железной дороге в 2025 году.

Таблица 1

Пример расчета показателей безотказности для способов размещения и крепления грузов

Способы размещения и крепления лесных грузов с текстильными лентами				Способы размещения и крепления лесных грузов с проволочным креплением			
Отправлено, ваг.	Отцеплено, ваг.	$P(t)$	$Q(t)$	Отправлено, ваг.	Отцеплено, ваг.	$P(t)$	$Q(t)$
6915	39	0,994	0,006	2386	18	0,992	0,008

Таким образом, из табл. 1 видно, что вероятность безотказной работы способов размещения и крепления с использованием текстильных лент незначительно превышает традиционные способы.

Средняя наработка перевозки по способу размещения и крепления грузов до отказа T_1 – математическое ожидание наработки до отказа (ГОСТ Р 27.102-2021[4]):

$$T_1 = \frac{\sum_{j=1}^k n_j \cdot t_j}{N_0}, \quad (3)$$

где j – расстояние от станции отправления до станции обнаружения коммерческой неисправности, отказа;

k – интервал наработки;

n_j – количество вагонов, отцепленных с коммерческими неисправностями, с отказами, погруженными по данному способу размещения и крепления грузов в интервале наработки;

t_j – продолжительность j -го интервала.

Рассмотрим на примере перевозки по НТУ-28-03-032-17.02.19. В течение срока действия НТУ по нему отправлено 500 вагонов. В результате анализа отцепок вагонов с коммерческими неисправностями и отказов получены данные, сформированные в табл. 2.

Таблица 2

Распределение количества отцепок вагонов с коммерческими неисправностями и отказов по рассматриваемым НТУ в j -м интервале наработки

Интервал наработки Δt_i , км	Количество отцепок вагонов с коммерческими неисправностями и отказов n_i
0–1000	5
1000–2000	12
2000–3000	10
3000–4000	2
4000–5000	1
5000–6000	0

По формуле (3) найдем среднюю наработку до отказа:

$$T_1 = \frac{5 \cdot 500 + 12 \cdot 1500 + 10 \cdot 2500 + 2 \cdot 3500 + 1 \cdot 4500 + 0 \cdot 5500}{500} = 114 \text{ км.}$$

Средняя наработка перевозки по способу размещения и крепления грузов на отказ T – отношение суммарной наработки к математическому ожиданию количества отцепок вагонов с коммерческими неисправностями, отказов в течение этой наработки [4]:

$$T = \frac{\sum_{j=1}^{N_0} t_j^{\text{сум}}}{\sum_{j=1}^{N_0} n_j^{\text{сум}}}, \quad (4)$$

где $t_j^{\text{сум}}$ – суммарная наработка (суммарный пробег, пройденный вагоном с грузом в течении срока действия способа размещения и крепления грузов, км);

$n_j^{\text{сум}}$ – количество вагонов, отцепленных с коммерческими неисправностями, с отказами, погруженными по данному способу размещения и крепления грузов в течение его срока действия.

Рассмотрим пример. За период действия НТУ-28-03-032-17.02.19 произведено 30 отцепок вагонов с коммерческими неисправностями, отказов, а суммарная наработка составила 10 млн км.

По формуле (4) средняя наработка перевозки по способу размещения и крепления грузов на отказ составила:

$$T = \frac{10000000}{30} = 333 \text{ тыс. км.}$$

Параметр потока отказов $\mu(t)$ – предел отношения вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта за достаточно малый интервал времени к продолжительности этого интервала, стремящейся к нулю [4]:

$$\mu(t) = \frac{r(\Delta t)}{N_0 \cdot \Delta t}, \quad (5)$$

где $r(\Delta t)$ – количество отцепок вагонов с коммерческими неисправностями, отказов в интервале наработки Δt .

В физическом смысле параметр потока отказов для перевозок по способам размещения и крепления грузов – это скорость возникновения отцепок вагонов с коммерческими неисправностями, отказов.

Рассмотрим на примере перевозки по НТУ-28-03.032-17.02.19. Произведем измерение количества отцепок вагонов с коммерческими неисправностями и отказов в течение каждой тысячи километров ($\Delta t = 1000$ км). Их устранение производится на станциях. Измерения произведем в течение срока действия НТУ, т.е. 5 лет. Схема измерений приведена на рис. 2.

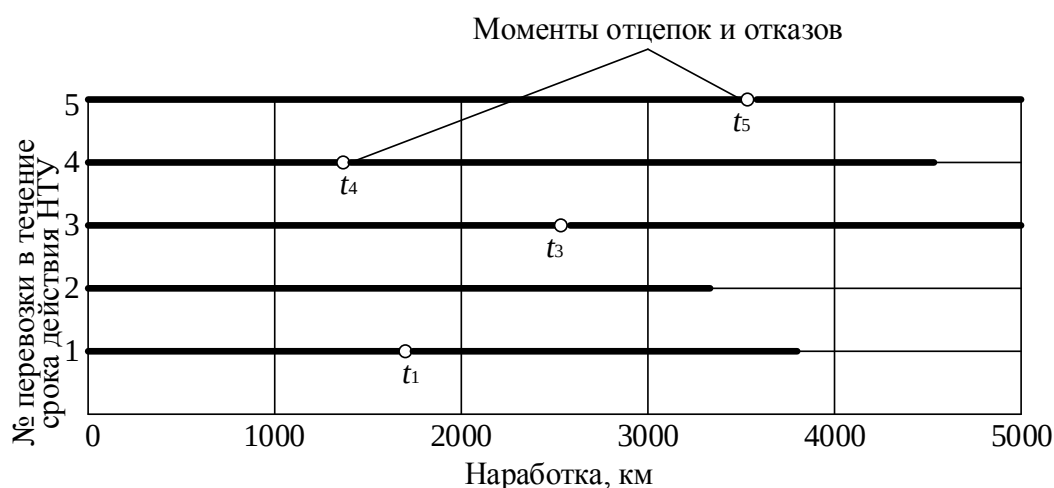


Рис. 2. Схема для расчета параметра потока отказов

Требуется определить параметр потока отказов в интервале наработки от 2000 до 3000 км: на рис. 2 в заданном интервале количество отцепленных вагонов с коммерческими неисправностями и отказами составило 1 вагон ($r(\Delta t) = 1$).

Для середины рассматриваемого интервала параметр потока отказов найдем по формуле (5):

$$\mu(2500) = \frac{1}{5 \cdot 1000} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ 1/ км.}$$

Для дальнейшего описания показателей надежности большое значение имеет правильное отношение вагонов с погруженными грузами по способам размещения и крепления грузов к видам объектов исследования теории надежности: ремонтируемым и неремонтируемым, восстанавливаемым и невосстанавливаемым.

В процессе перевозки под воздействием динамических воздействий система «вагон – крепление – груз» [9] теряет работоспособность, погрузку необходимо восстанавливать, для этого производят устранения коммерческих неисправностей и отказов. Поэтому вагоны с грузами по способам размещения и крепления относятся к ремонтируемым объектам.

Ремонтируемые объекты, например, многооборотные крепления, при определенной наработке: когда их параметры не удовлетворяют установленным технической документацией, или проволоочный реквизит крепления при обрыве отдельных нитей, – становятся неремонтируемыми.

Как известно, ремонтируемые объекты делятся на восстанавливаемые и невосстанавливаемые [10]. Вагон с грузом может быть восстанавливаемым или невосстанавливаемым в зависимости от условий возникновения коммерческих неисправностей и отказов. При их обнаружении на станциях с пунктами коммерческого осмотра (ПКО), постах коммерческой безопасности (ПКБ), пунктах исправления коммерческих неисправностей (ПИКН) вагон с грузом может приниматься как ремонтируемый восстанавливаемый объект – восстанавливаемый до соответствия способу размещения и крепления, на промежуточных станциях или перегоне – как ремонтируемый невосстанавливаемый объект [11]. Невосстанавливаемость определяется ограниченным временем восстановления, а также отсутствием необходимых условий и средств восстановления.

Груз, сместившийся в пути следования, на станциях с ПКО, ПИКН – восстанавливаемый объект, а на промежуточной станции при обнаружении – невосстанавливаемый. Что обусловлено рядом причин: ограниченное время стоянки поезда, отсутствие базы восстановления. В таких случаях, при возможности, производится частичное восстановление способа размещения и крепления груза. Например, производят натяжение ослабшего проволоочного реквизита крепления.

Показатели ремонтпригодности показывают приспособленность вагона с грузом, погруженным по способу размещения и крепления груза, к устранению коммерческих неисправностей.

Принято, что к показателям ремонтпригодности, характеризующим перевозки по способам размещения и крепления грузов в вагонах, относят:

- среднее время восстановления погрузки после возникновения коммерческой неисправности, отказа T_e – математическое ожидание времени восстановления погрузки для безопасной перевозки;
- вероятность восстановления погрузки $R(t)$ – вероятность того, что время восстановления погрузки до безопасного уровня не превысит заданное значение.

Среднее время восстановления погрузки после возникновения коммерческой неисправности, отказа определяется из следующей формулы:

$$T_e = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_{ei}^{сум}}{n}, \quad (6)$$

где $\tau_{ei}^{сум}$ – суммарное время устранения коммерческих неисправностей, отказов вагонов с грузами, погруженными по i -му способу размещения и крепления грузов, за рассматриваемый период;

n – общее количество коммерческих неисправностей, отказов за рассматриваемый период.

Рассмотрим перевозку по НТУ-30.04-025.18.05.18. В течение срока действия НТУ выявлено 5 коммерческих неисправностей и отказов с суммарным временем устранения 54 ч.

По формуле (6) найдем среднее время восстановления погрузки:

$$T_e = \frac{54}{5} = 10,8 \text{ ч.}$$

Вероятность восстановления погрузки $R(t)$ характеризуется следующим выражением:

$$R(t) = \frac{n_e(t)}{N_0}, \quad (7)$$

где $n_e(t)$ – количество вагонов с грузами, подверженными устранению коммерческих неисправностей, отказов в период от 0 до t .

Рассмотрим на примере перевозки по НТУ-30-04-025-18.05.18. В течение срока действия НТУ по нему отцеплено 5 вагонов с коммерческими неисправностями, исправление которых производилось на ПИКН. Общее количество вагонов за срок действия НТУ составило 50 вагонов.

Тогда по формуле (7) получим:

$$R(t) = \frac{5}{50} = 0,1.$$

Показатели долговечности характеризуют потери работоспособности многооборотных средств крепления в процессе перевозки. Будем рассматривать средние показатели:

- средний ресурс средств крепления;
- средний срок службы средств крепления.

Средний ресурс средств крепления T_p^{cp} – математическое ожидание ресурса [4]:

$$T_p^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} T_{pi}}{N_0}, \quad (8)$$

где T_{pi} – ресурс многооборотного средства крепления, который используется при i -й перевозке по способу размещения и крепления груза, км.

Под ресурсом здесь будем понимать суммарную наработку от начала перевозок с использованием многооборотных средств крепления или их возобновления после ремонта до момента достижения средствами крепления предельного состояния.

Также рассмотрим понятие назначенный срок службы многооборотного средства крепления – это календарная продолжительность, установленная в технической документации, при достижении которой эксплуатация многооборотного крепления должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

Сохраняемость будем характеризовать средним сроком сохраняемости средств крепления – математическое ожидание срока сохраняемости (календарная продолжительность хранения многооборотного средства крепления, использования при перевозках одноразовых и многооборотных средств крепления, в течение которых значения параметров, характеризующих способность средств крепления обеспечивать безопасную перевозку грузов, остаются в пределах, установленных в документации):

$$T_c = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} t_{ci}}{N_0}, \quad (9)$$

где t_{ci} – срок сохраняемости средства крепления, который используется при i -й перевозке по способу размещения и крепления груза, мес.

В качестве инструмента в процессе мониторинга может использоваться предлагаемая сводная форма (рис. 3), которая для примера заполнена данными для способа размещения и крепления груза с многооборотными средствами крепления по результатам перевозки в течение года с момента его утверждения.

Форма, приведенная на рис. 3, разработана с учетом формул (1–9) и позволяет при вводе данных по результатам перевозок по способу размещения и крепления грузов оперативно получить его показатели надежности. В зависимости от вида способа погрузки и необходимости анализа отдельных показателей сводная форма может иметь полный или усеченный вид.

Безотказность			
t , сут.	$N(t)$, ваг.	$n(t)$, ваг.	
365	490	30	
1. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа			
$P(t)$	$Q(t)$		
0,939	0,061		
2. Средняя наработка до отказа			
Δt_j , км	n_j , ваг.	T_j , км	
0 - 1000	5	116,327	
1000 - 2000	12		
2000 - 3000	10		
3000 - 4000	2		
4000 - 5000	1		
5000 - 6000	0		
3. Средняя наработка на отказ			
$t_{\text{ср}}^{\text{БЗ}}$, км	T , км		
10000000	333333		
4. Параметр потока отказов			
t , км	Δt , км	$r(\Delta t)$, ваг.	$\mu(t)$, 1/км
1500	1000	12	24,49
Ремонтопригодность			
1. Среднее время восстановления погрузки			
$t_{\text{в.ср}}^{\text{РП}}$, ч	$T_{\text{в}}$, ч		
290	9,667		
2. Вероятность восстановления погрузки			
n , ваг.	$R(t)$		
29	0,059		
Долговечность			
1. Средний ресурс средств крепления			
$T_{\text{п}}$, км	$T_{\text{ср}}^{\text{Д}}$, км		
5000000	10204,082		
2. Средний срок службы средств крепления			
$T_{\text{с}}$, мес.	$T_{\text{ср}}^{\text{Д}}$, мес.		
5750	11,735		
Сохраняемость			
Средний срок сохраняемости средств крепления			
$T_{\text{сх}}$, мес.	$T_{\text{ср}}^{\text{С}}$, мес.		
5800	11,837		

Рис. 3. Сводная форма для определения показателей надежности способов размещения и крепления грузов

Выводы

1 В статье предложен новый подход к анализу способов размещения и крепления груза на основе определения показателей надежности, используемых в теории надежности. Показатели разделены на четыре группы: «Безотказность», «Ремонтопригодность», «Долговечность» и «Сохраняемость».

2 Приведено математическое описание показателей надежности. На основании опыта использования утвержденных способов показаны примеры расчета показателей их надежности.

3 Предложен инструмент мониторинга надежности способов размещения и крепления груза в процессе их эксплуатации на примере сводной формы, с помощью которой предлагается отслеживать надежность утвержденных способов по результатам перевозки. Предложенный инструмент позволит получить статистические данные о наиболее и наименее надежных способах размещения и крепления груза. В дальнейшем накопленные статистические данные предполагается использовать как подтверждающий материал безопасности и надежности способа размещения и крепления груза при продлении срока действия утвержденных МТУ и НТУ, а также отбора наиболее надежных способов для перевода в сетевые МТУ.

Список литературы

- 1 Гордиенко, А. А. О надежности способов размещения и крепления грузов при перевозке железнодорожным транспортом / А. А. Гордиенко // Транспорт : наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2023. – № 9. – С. 9–16. – DOI 10.36535/0236-1914-2023-09-2.
- 2 Гордиенко, А. А. Исследование коммерческих неисправностей на железнодорожном транспорте / А. А. Гордиенко // Транспорт : наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2023. – № 1. – С. 13–18. – DOI 10.36535/0236-1914-2023-01-3.

References

- 1 Gordienko, A. A. On the reliability of methods for placing and securing cargo during transportation by rail / A. A. Gordienko // Transport : science, equipment, management. Scientific information collection. – 2023. – No. 9. – P. 9–16. – DOI 10.36535/0236-1914-2023-09-2.
- 2 Gordienko, A. A. Investigation of commercial faults in railway transport / A. A. Gordienko // Transport : science, equipment, management. Scientific information collection. – 2023. – No. 1. – P. 13–18. – DOI 10.36535/0236-1914-2023-01-3.

3 **Гордиенко, А. А.** О проблемах и методах повышения надежности способов размещения и крепления грузов / А. А. Гордиенко // Транспорт : наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2025. – № 1. – С. 23–32. – DOI 10.36535/0236-1914-2025-01-4.

4 **ГОСТ Р 27.102-2021.** Библиографическая запись. Библиографическое описание : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2021 г. № 1104-ст. – Москва : Стандартинформ, 2021. – 40 с.

5 **Власова, Н. В.** Декомпозиция основных бизнес-процессов и зоны формирования рисков железнодорожной транспортной системы в сфере грузовых перевозок / Н. В. Власова, В. А. Оленцевич // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 4 (63). – С. 44–52. – DOI 10.52170/1815-9265_2022_63_44.

6 **Гришкова, Д. Ю.** Анализ причин возникновения коммерческих неисправностей на сети железных дорог Российской Федерации / Д. Ю. Гришкова // Проблемы и перспективы экономики и управления : материалы VI Международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.). – Санкт-Петербург : Свое издательство, 2017. – С. 215–219. – URL: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/263/13499> (дата обращения: 19.04.2026).

7 **Гордиенко, А. А.** О креплении лесных грузов на открытом подвижном составе с использованием текстильных лент / А. А. Гордиенко // Транспорт : наука, техника, управление. – 2021. – № 7. – С. 17–23. – DOI 10.36535/0236-1914-2021-07-3.

8 **Нутович, В. Е.** Цифровое обеспечение и соблюдение технических условий размещения и крепления / В. Е. Нутович // Мир транспорта. – 2018. – Т. 16, № 4 (77). – С. 52–65. – ISSN 1992-3252.

9 **Туранов, Х. Т.** Крепления грузов в вагонах : учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта / Х. Т. Туранов, А. Н. Бондаренко, Н. В. Власова ; под редакцией д-ра техн. наук, профессора Х. Т. Туранова. – Екатеринбург : Издательство УрГУПС, 2006. – 321 с. – ISBN 5-94614-031-0.

10 **Пигунов, В. В.** Надежность подвижного состава железнодорожного транспорта : учебное пособие / В. В. Пигунов ; Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. Белорусский государственный университет транспорта. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 202 с. – ISBN 978-985-554-571-3.

3 **Gordienko, A. A.** On the problems and methods of increasing the reliability of methods for placing and securing cargo / A. A. Gordienko // Transport : science, equipment, management. Scientific information collection. – 2025. – No. 1. – P. 23–32. – DOI 10.36535/0236-1914-2025-01-4.

4 **GOST R 27.102-2021.** Bibliographic entry. Bibliographic description : national standard of the Russian Federation : official publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 8, 2021 – No. 1104-st. – Moscow : Standartinform, 2021. – 40 p.

5 **Vlasova, N. V.** Decomposition of the main business processes and the risk formation zone of the railway transport system in the field of freight traffic / N. V. Vlasova, V. A. Olentsevich // The Siberian Transport University Bulletin. – 2022. – No. 4 (63). – P. 44–52. – DOI 10.52170/1815-9265_2022_63_44.

6 **Grishkova, D. Yu.** Analysis of the causes of commercial malfunctions on the railway network of the Russian Federation / D. Yu. Grishkova // Problems and prospects of economics and management : Proceedings of the VI Intern. scientific conf. (Saint Petersburg, December 2017). – Saint Petersburg : Svoy Publishing House, 2017. – P. 215–219. – URL: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/263/13499> (date of access: 04/19/2026).

7 **Gordienko, A. A.** On securing timber cargo on open rolling stock using textile straps / A. A. Gordienko // Transport : science, equipment, management. Scientific information collection. – 2021. – No. 7. – P. 17–23. – DOI 10.36535/0236-1914-2021-07-3.

8 **Nutovich, V. E.** Digital support and compliance with specifications for arrangement and fastening of cargoes / V. E. Nutovich // The World of transport. – 2018. – Vol. 16, No. 4 (77). – P. 52–65. – ISSN 1992-3252.

9 **Turanov, Kh. T.** Cargo securing in wagons : a textbook for universities of railway transport / Kh. T. Turanov, A. N. Bondarenko, N. V. Vlasova ; edited by doctor of technical sciences, professor Kh. T. Turanov. – Ekaterinburg : Publishing house of USURT, 2006. – 321 p. – ISBN 5-94614-031-0.

10 **Pigunov, V. V.** Reliability of rolling stock of railway transport : a tutorial / V. V. Pigunov ; Ministry of Transport and Communications of the Republic of Belarus. Belarusian State University of Transport. – Gomel : BSUT, 2016. – 202 p. – ISBN 978-985-554-571-3.

11 Распоряжение ОАО «РЖД» № 2451/р от 28.11.2017 «О вводе в действие Регламента многоступенчатого контроля по обеспечению безопасности движения при приеме груза и порожних вагонов к перевозке, в пути следования и при выдаче груза». – URL: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-oao-rzhd-ot-28112017-n-2451r/> (дата обращения: 19.04.2026).

11 Order of JSC Russian Railways No. 2451/r of November 28, 2017 “On the implementation of the Regulations for multi-stage control to ensure traffic safety during the acceptance of cargo and empty wagons for transportation, during the journey, and during the delivery of cargo”. – URL: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-oao-rzhd-ot-28112017-n-2451r/> (date of access: 04/19/2026).

A. A. Gordienko, I. A. Koshcheyev

RELIABILITY INDICATORS FOR CARGO PLACEMENT AND SECURING METHODS IN RAILROAD CARS

Abstract. The article examines methods for determining key reliability indicators applicable to assessing cargo placement and securing methods in railcars. It provides examples of calculations for determining the reliability indicators of approved methods of approved cargo placement and securing methods based on statistical data on identified commercial malfunctions and failures. The article also proposes a tool for monitoring the reliability of cargo placement and securing methods based on the results of transportation. Based on the processed statistical data and key reliability indicators, it is proposed to issue a conclusion regarding the further extension of the validity period and the online conversion of local and unspecified technical specifications.

Keywords: reliability, cargo, cargo placement and securing method, indicator, commercial malfunction, failure, uncoupling, reliability, maintainability, durability, storability.

For citation: Gordienko, A. A. Reliability indicators for cargo placement and securing methods in railroad cars / A. A. Gordienko, I. A. Koshcheyev // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2026. – No. 2. – P. 147–155. – DOI 10.46973/0201-727X_2026_2_147.

Сведения об авторах

Гордиенко Андрей Александрович
Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Станции, узлы и грузовая работа»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: gordiii89@yandex.ru

Кошечев Илья Алексеевич
Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Управление эксплуатационной
работой»,
аспирант,
e-mail: rentgen02@mail.ru

Information about the authors

Gordienko Andrey Aleksandrovich
Ural State University of Railway Transport
(USURT),
Chair “Stations, junctions and freight
operations”,
Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor,
e-mail: gordiii89@yandex.ru

Koshcheyev Ilya Alekseevich
Ural State University of Railway Transport
(USURT),
Chair “Operational work management”,
Postgraduate Student,
e-mail: rentgen02@mail.ru