

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕВОЗОК

Оригинальная научная статья
УДК 656.2.4
EDN: <https://elibrary.ru/toeefl>
DOI: <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2026-85-2-101-110>
Научная специальность: 2.9.4. Управление процессами перевозок



Определение влияния расчетных параметров на изменение времени оборота грузового вагона в разные периоды на сети железных дорог

Е. А. Сотников, И. А. Ябло, П. С. Холодняк, Е. В. Пчелинцева✉

Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ),
Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Изменение времени оборота грузового вагона принято оценивать по данным о дислокации вагона на участках, технических станциях, путях общего и необщего пользования и в местном простом. Опыт показывает, что использование только этих данных приводит к неточностям и ошибкам. Цель работы — предложить новую, уточненную методику анализа показателя времени оборота вагона, показать влияние входящих в него расчетных параметров. Применение методики позволит разработать эффективные меры по ускорению оборота и повышению качества перевозочного процесса.

Материалы и методы. Используются статистические данные работы железнодорожного транспорта по выполнению грузовых перевозок в период 1995–2024 гг. Основные теоретические результаты получены на основании алгебраических преобразований зависимостей, связывающих изменение времени оборота вагона с изменением величин значений расчетных параметров в различные периоды времени.

Результаты. Разработана методика определения изменения времени оборота вагона с углубленной детализацией по различным расчетным параметрам, с использованием которой для сети железных дорог выполнен анализ влияния каждого из расчетных параметров на изменение времени оборота вагона в период 2010–2024 гг. Данный период характеризуется переходом от стабильных значений времени оборота вагона с общей тенденцией его снижения к периоду с существенными колебаниями с трендом значительного возрастания, примерно в 1,5 раза. Это вызвало увеличение потребного вагонного парка более чем на 350 тыс. вагонов, избыточное занятие станционных путей и затруднения в пропуске поездопотоков. Установлена доля каждого расчетного параметра в росте времени оборота вагона и их рейтинг по снижению влияния на общий показатель.

Обсуждение и заключение. Разработанные теоретические предложения позволяют более правильно оценивать причины, приводящие к изменению времени оборота вагона, и обосновывать решения, направленные на ускорение оборота, совершенствование работы полигонов и сети железных дорог в целом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сеть железных дорог, организация перевозочного процесса, оборот вагона, расчетные параметры, алгебраическое преобразование

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Сотников Е. А., Ябло И. А., Холодняк П. С., Пчелинцева Е. В. Определение влияния расчетных параметров на изменение времени оборота грузового вагона в разные периоды на сети железных дорог // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2026. Т. 85, № 2. С. 101–110. EDN: <https://elibrary.ru/toeefl>.

✉ pchelinceva.e@vniizht.ru (Е. В. Пчелинцева)

© Сотников Е. А., Ябло И. А.,
Холодняк П. С., Пчелинцева Е. В., 2026

Original article
UDK 656.2.4
EDN: <https://elibrary.ru/toeefl>
DOI: <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2026-85-2-101-110>
Scientific specialty: 2.9.4. Transportation process management



Determination of calculated parameters influence on wagon turnover time change at various periods on railway network

Evgeniy A. Sotnikov, Israil A. Yabko,
Pavel S. Kholodnyak, Ekaterina V. Pchelintseva✉

Railway Research Institute,
Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Wagon turnover time change is commonly estimated by the location of wagons at sites, technical stations, public and non-public railway tracks, in local downtime. Experience shows that exclusive use of these data leads to inaccuracies and errors. The purpose of the study is to propose a new refined methodology for analysing the indicator of the wagon turnover time, and to show the influence of the calculated parameters included in it. The application of the methodology would allow to develop effective measures to accelerate turnover and improve the quality of the transportation process.

Materials and methods. Statistical data of railway transport operations for freight transportation in 1995–2024 are used. The main theoretical results are obtained based on algebraic transformations of dependencies linking the change in wagon turnover time with the change in the values of calculated parameters in various time periods.

Results. The authors developed a methodology for determining the change in wagon turnover time with in-depth details for various calculated parameters, which is used to analyse the influence for each of calculated parameters on the change in wagon turnover time in 2010–2024 for railway network. This period is characterised by the transition from stable values of the wagon turnover time with a general downward trend to a period with significant fluctuations with a significant upward trend, approximately in 1.5 times. This caused an increase in the required car fleet by more than 350 thousand wagons, excessive occupation of station tracks and difficulties in train traffic passage. The share of each calculated parameter in the growth of wagon turnover time and their rating for reducing the impact on the overall indicator have been established.

Discussion and conclusion. The developed theoretical proposals allow for a more accurate assessment of the causes of changes in wagon turnover time and provide a basis for making decisions aimed at improving the operation of proving grounds and railway network as a whole.

KEYWORDS: railway network, management, car turnover, calculated parameters, algebraic transformation

FOR CITATION: Sotnikov E. A., Yabko I. A., Kholodnyak P. S., Pchelintseva E. V. Determination of calculated parameters influence on wagon turnover time change at various periods on railway network. *Russian Railway Science Journal*. 2026;85(2):101–110. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2026-85-2-101-110>.

✉ pchelinceva.e@vniizht.ru (E. V. Pchelintseva)

© Sotnikov E. A., Yabko I. A.,
Kholodnyak P. S., Pchelintseva E. V., 2026

Введение. Время оборота вагона ϑ , сут, является важнейшим качественным показателем организации и анализа хода выполнения перевозочного процесса¹ [1] на сети железных дорог ОАО «РЖД», т. е. путях общего пользования (далее — ПОП) и путях необщего пользования (далее — ПНП). Этот показатель определяет потребный парк вагонов $P_{\text{потр}}$ для выполнения планируемых размеров погрузки грузов, а следовательно и потребный парк локомотивов, емкости путевого развития станций и др. Чем меньше ϑ , тем меньше потребное количество технических средств и эффективнее работа ПОП и ПНП. Поэтому при анализе хода перевозочного процесса в различные периоды времени T_1 и T_2 (например, сутки, месяц, год — в зависимости от необходимого периода анализа) прежде всего выполняется сравнение фактических (отчетных) значений показателей времени оборота вагона в эти периоды (ϑ_1 и ϑ_2 соответственно). При их неравенстве, и особенно, если $\vartheta_2 > \vartheta_1$, следует в первую очередь выполнить анализ причин, вызывающих рост ϑ .

Величина ϑ в каждый период работы сети железных дорог или ее подразделений определяется на основании статистических отчетных данных о его расчетных параметрах^{2, 3} [2], представленных в формулах (1) и (2).

$$\vartheta = \frac{1}{24} \left(\frac{l_o}{V_{\text{уч}}} + \frac{l_o}{L_{\text{бп}}} t_{\text{бп}} + \frac{l_o}{L_{\text{пер}}} t_{\text{пер}} + t_{\text{гр}} \right), \quad (1)$$

где l_o — длина полного рейса вагона, км;

$V_{\text{уч}}$ — участковая скорость, км/ч;

$L_{\text{бп}}, L_{\text{пер}}$ — вагонное плечо для транзитных вагонов, следующих через технические станции, без переработки и с переработкой соответственно, км;

$t_{\text{бп}}, t_{\text{пер}}$ — время нахождения транзитных вагонов на технических станциях без переработки и с переработкой соответственно, ч;

$t_{\text{гр}}$ — время нахождения вагона в местном простое за время оборота, ч.

$$\vartheta = \frac{1}{24} \left(\frac{l_o}{V_{\text{уч}}} + k_{\text{бп}} t_{\text{бп}} + k_{\text{пер}} t_{\text{пер}} + t_{\text{гр}} \right), \quad (2)$$

где $k_{\text{бп}} = \frac{l_o}{L_{\text{бп}}}$ — число технических станций, проходимых транзитными вагонами без переработки за время оборота;

$k_{\text{пер}} = \frac{l_o}{L_{\text{пер}}}$ — число технических станций, проходимых транзитными вагонами с переработкой за время оборота.

Используются и другие формулы определения значения ϑ , например, с разделением величины $\frac{l_o}{V_{\text{уч}}}$ на время нахождения вагонов в поездах в движении и в простое на промежуточных станциях [3]. При этом данные о времени нахождения транзитных вагонов на технических станциях не всегда дополнительно подразделяются по критериям «без переработки» вагонов и «с переработкой». Согласно рис. 1 этот показатель суммарно составил 35,4% в 2024 г.⁴ и 28,9% — в 2025 г.⁵ Структура ϑ по четырем элементам (в движении, на промежуточных станциях, под грузовыми операциями, на технических станциях) приведена в работе [4].

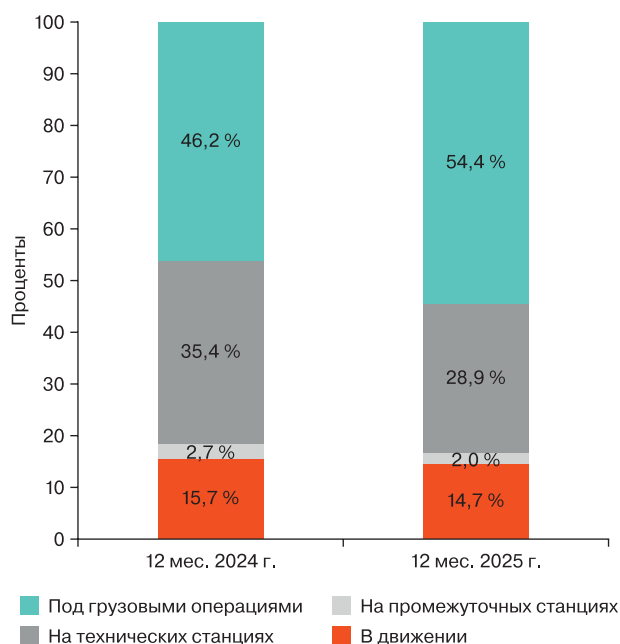


Рис. 1. Структура оборота вагона с разложением по элементам за 12 месяцев 2024 и 2025 гг. соответственно, %*

* Источник: СОЖТ (Союз операторов железнодорожного транспорта)^{6, 7}

Fig. 1. Wagon turnover structure with decomposition into elements for 12 months of 2024 and 2025 respectively, %*

* Source: Union of Railway Operators Market

¹ Большая энциклопедия транспорта. Т. 4. Железнодорожный транспорт / гл. ред. Н. С. Конарев. М.: Большая российская энциклопедия, 2003. 1039 с.

² Повороженко В. В. Оборота вагонов и пути его ускорения. М.: Трансжелдориздат, 1950. 108 с.

³ Повороженко В. В. Ускорение оборота вагонов. М.: Трансжелдориздат, 1955. 248 с.

⁴ СОЖТ (Союз операторов железнодорожного транспорта) — Обзор работы грузового железнодорожного транспорта за 12 месяцев 2024 г. URL: <https://railsovet.ru/upload/iblock/96d/s12g1snqldt94ejxaq7aqay27x2wm7hy.pdf> (дата обращения: 14.04.2026).

⁵ СОЖТ (Союз операторов железнодорожного транспорта) — Обзор работы грузового железнодорожного транспорта за 12 месяцев 2025 г. URL: <https://railsovet.ru/upload/iblock/027/4dkvohxvjklcfw5oj68204qfkgzqkd.pdf> (дата обращения: 14.04.2026).

⁶ СОЖТ (Союз операторов железнодорожного транспорта) — Обзор работы грузового железнодорожного транспорта за 12 месяцев 2024 г.

⁷ СОЖТ (Союз операторов железнодорожного транспорта) — Обзор работы грузового железнодорожного транспорта за 12 месяцев 2025 г.

Составляющая простая вагона в поездах на промежуточных станциях равна всего 2–3% от значения ϑ [3] и при расчетах для крупных полигонов сети или сети в целом изменяется незначительно [4].

Изменения ϑ в зависимости от изменения длины вагонного плеча для транзитных вагонов с переработкой могут достигать при сравнении за длительные периоды времени более 17% от общего значения ϑ . Возможен также и рост длины вагонного плеча для транзитных вагонов без переработки.

Все вышеперечисленное говорит о необходимости раздельного учета в элементах ϑ расчетных показателей для транзитных вагонов с переработкой и без переработки. По этим соображениям в настоящих расчетах для анализа ϑ используются формулы (1) и (2).

Изменение каждого из расчетных параметров влияет на изменение времени оборота вагона в целом. Если в периоды T_1 и T_2 изменяется только один расчетный параметр, например, l_o (на величину $\pm\Delta l_o$) или $V_{уч}$ (на $\pm\Delta V_{уч}$), то изменение именно этого расчетного параметра определяет изменение и времени оборота вагона ϑ на величину $\pm\Delta\vartheta$. Однако, как правило, в разные периоды времени значения большинства или даже всех расчетных параметров принимают различные значения. Следовательно, при оценке влияния изменения каждого из расчетных параметров, т. е. Δl_o , $\Delta V_{уч}$, $\Delta L_{бп}$, $\Delta t_{бп}$, $\Delta L_{пер}$, $\Delta t_{пер}$, $\Delta t_{гр}$, на изменение времени оборота вагона в целом, т. е. $\Delta\vartheta$, следует учитывать фактор одновременного изменения во времени этих значений.

При оценке величины ϑ следует обязательно учитывать изменения в системе статистической отчетности по этому качественному показателю [5], введенные на отечественных железных дорогах в 1998 г. и в 2010 г. В 1998 г. в величину ϑ стали включать вагоны так называемого оперативного резерва, а в 2010 г. — вагоны, относившиеся к забалансовому учету [4]. Это привело в целом к увеличению значения ϑ на 8,15 сут, что говорит о необходимости приводить значение ϑ к системе учета, действующей с 2010 г. Неучет этого важного фактора может приводить к неправильным оценкам. Так, в [6] при выполнении сравнительного анализа значения ϑ в СССР и США в 1951–1985 гг. величина ϑ , согласно отчетности, на железных дорогах СССР составляла 7,5–6,7 сут, в то время как на железных дорогах США этот показатель был около 20 сут. Между тем приведенные значения ϑ на железных дорогах СССР составляли 15,65–14,85 сут. Разрыв значений ϑ в СССР и США, как видно, был незначительным.

Выполненный обзор говорит о необходимости совершенствования методов анализа изменения величины времени оборота вагона. Необходима разработка методического обоснования для выполнения сравнения значений ϑ в разные периоды на основании отчетных данных об изменении фактических величин

основных расчетных параметров в (1), что позволит более правильно устанавливать меры по ускорению оборота вагона с целью снижения потребного парка вагонов и повышения качества перевозочного процесса.

Материалы и методы. Предложена следующая методика решения поставленной выше задачи.

Формулы (1) и (2) можно представить в виде четырех составляющих времени оборота вагона ϑ согласно формуле (3):

$$\vartheta = \frac{1}{24} (\vartheta_{уч} + \vartheta_{бп} + \vartheta_{пер} + \vartheta_{гр}), \quad (3)$$

где $\vartheta_{уч}$ — доля времени нахождения вагона за время оборота на участках в поездах, ч;

$\vartheta_{бп}$ — на технических станциях без переработки, ч;

$\vartheta_{пер}$ — с переработкой, ч;

$\vartheta_{гр}$ — в местном простое, ч.

В формуле (3)

$$\vartheta_{уч} = \frac{l_o}{V_{уч}}, \quad (4)$$

$$\vartheta_{бп} = \frac{l_o}{L_{бп}} t_{бп}, \quad (5)$$

или

$$\vartheta_{бп} = k_{бп} t_{бп}, \quad (6)$$

$$\vartheta_{пер} = \frac{l_o}{L_{пер}} t_{пер}, \quad (7)$$

или

$$\vartheta_{пер} = k_{пер} t_{пер}, \quad (8)$$

$$\vartheta_{гр} = t_{гр}. \quad (9)$$

Понятно, что и изменение времени оборота вагона в периоды времени T_1 и T_2 — $\Delta\vartheta_{1,2}$ равно сумме изменений значений составляющих формулы (3):

$$\Delta\vartheta_{1,2} = \Delta\vartheta_{уч\ 1,2} + \Delta\vartheta_{бп\ 1,2} + \Delta\vartheta_{пер\ 1,2} + \Delta\vartheta_{гр\ 1,2}, \quad (10)$$

где $\Delta\vartheta_{уч\ 1,2}$, $\Delta\vartheta_{бп\ 1,2}$, $\Delta\vartheta_{пер\ 1,2}$, $\Delta\vartheta_{гр\ 1,2}$ — изменения значений составляющих ϑ в периоды времени T_1 и T_2 , определяемые в эти периоды согласно формулам (4), (5), (7), (9), сут.

Если определить влияние изменения каждого из расчетных параметров на величины $\Delta\vartheta_{уч\ 1,2}$, $\Delta\vartheta_{бп\ 1,2}$, $\Delta\vartheta_{пер\ 1,2}$, $\Delta\vartheta_{гр\ 1,2}$, то на основе формулы (10) можно рассчитать и влияние изменения расчетных параметров на полное время оборота вагона ϑ . Рассмотрим решение данной задачи последовательно, начиная с $\Delta\vartheta_{уч\ 1,2}$ с учетом зависимости $\vartheta_{уч}$ от расчетных параметров согласно формуле (4).

Значение $\Delta\vartheta_{уч\ 1,2}$ определяется по изменяющимся расчетным параметрам l_o и $V_{уч}$ в сравниваемые периоды

времени T_1 и T_2 на основе формулы (4) из зависимости (11):

$$\Delta\vartheta_{\text{уч } 1,2} = \frac{1}{24} \left(\frac{l_{o2}}{V_{\text{уч } 2}} - \frac{l_{o1}}{V_{\text{уч } 1}} \right), \quad (11)$$

где l_{o2}, l_{o1} — значения полного рейса вагона в периоды времени T_2 и T_1 , км;

$V_{\text{уч } 2}, V_{\text{уч } 1}$ — значение участковой скорости в периоды времени T_2 и T_1 , км/ч.

Для определения доли влияния расчетных параметров l_o и $V_{\text{уч}}$ на значение $\Delta\vartheta_{\text{уч } 1,2}$ используем их средние значения $\overline{l_{o1,2}}$ и $\overline{V_{\text{уч } 1,2}}$ и разности значений $\Delta l_{o1,2}$, $\Delta V_{\text{уч } 1,2}$, при этом:

$$\left. \begin{aligned} \overline{l_{o1,2}} &= \frac{1}{2} (l_{o1} + l_{o2}), \\ \overline{V_{\text{уч } 1,2}} &= \frac{1}{2} (V_{\text{уч } 1} + V_{\text{уч } 2}), \\ \Delta l_{o1,2} &= l_{o2} - l_{o1}, \\ \Delta V_{\text{уч } 1,2} &= V_{\text{уч } 2} - V_{\text{уч } 1}. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Из этого следует, что

$$\left. \begin{aligned} l_{o1} &= \overline{l_{o1,2}} - \frac{1}{2} \Delta l_{o1,2}, \\ l_{o2} &= \overline{l_{o1,2}} + \frac{1}{2} \Delta l_{o1,2}, \\ V_{\text{уч } 1} &= \overline{V_{\text{уч } 1,2}} - \frac{1}{2} \Delta V_{\text{уч } 1,2}, \\ V_{\text{уч } 2} &= \overline{V_{\text{уч } 1,2}} + \frac{1}{2} \Delta V_{\text{уч } 1,2}. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

После алгебраических преобразований формул (13) получаем

$$\left. \begin{aligned} l_{o1} &= \overline{l_{o1,2}} \left(1 - \frac{\Delta l_{o1,2}}{2\overline{l_{o1,2}}} \right), \\ l_{o2} &= \overline{l_{o1,2}} \left(1 + \frac{\Delta l_{o1,2}}{2\overline{l_{o1,2}}} \right), \\ V_{\text{уч } 1} &= \overline{V_{\text{уч } 1,2}} \left(1 - \frac{\Delta V_{\text{уч } 1,2}}{2\overline{V_{\text{уч } 1,2}}} \right), \\ V_{\text{уч } 2} &= \overline{V_{\text{уч } 1,2}} \left(1 + \frac{\Delta V_{\text{уч } 1,2}}{2\overline{V_{\text{уч } 1,2}}} \right). \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Подставив значения $l_{o1}, l_{o2}, V_{\text{уч } 1}$ и $V_{\text{уч } 2}$ из (14) в выражение (11) и выполнив алгебраические преобразования, получим исходную формулу, которую можно использовать для оценки влияния изменения расчетных параметров l_o и $V_{\text{уч}}$ и на изменение времени оборота вагона (в движении и на промежуточных станциях):

$$\Delta\vartheta_{\text{уч } 1,2} = \frac{\overline{l_{o1,2}}}{\overline{V_{\text{уч } 1,2}} \left(1 - \left(\frac{\Delta V_{\text{уч } 1,2}}{2\overline{V_{\text{уч } 1,2}}} \right)^2 \right)} \left(\frac{\Delta l_{o1,2}}{\overline{l_{o1,2}}} - \frac{\Delta V_{\text{уч } 1,2}}{\overline{V_{\text{уч } 1,2}}} \right). \quad (15)$$

Как правило, $\Delta V_{\text{уч } 1,2} \ll \overline{V_{\text{уч } 1,2}}$, поэтому в формуле (15)

$$\left(\frac{\Delta V_{\text{уч } 1,2}}{2\overline{V_{\text{уч } 1,2}}} \right)^2 \ll 1. \quad (16)$$

Например, расчеты показали, что при погодном анализе изменения ϑ рассчитываемая в формуле (16) величина составляет, в том числе и для других расчетных параметров, менее 0,01–0,02. Такую точность следует признать допустимой.

Это позволяет упростить формулу (15), преобразуя ее в следующий вид, удобный для практического использования при выполнении сравнительных анализов определения влияния различных расчетных параметров на изменение времени оборота вагона в сравниваемые периоды времени:

$$\Delta\vartheta_{\text{уч } 1,2} = \frac{\Delta l_{o1,2}}{\overline{V_{\text{уч } 1,2}}} - \frac{\overline{l_{o1,2}} \Delta V_{\text{уч } 1,2}}{(\overline{V_{\text{уч } 1,2}})^2}. \quad (17)$$

Первая составляющая формулы (17) представляет влияние изменения $\Delta l_{o1,2}$, а вторая — влияние изменения $\Delta V_{\text{уч } 1,2}$ в рассматриваемые периоды времени T_1 и T_2 .

В частности, анализ изменения ϑ за длительный период, начиная с 1995 г., в том числе включая период со времени образования ОАО «РЖД» (2003 г.), по 2024 г., показал, что до 2010 г. величина ϑ носила стабильный характер с тенденцией снижения примерно на 0,14 сут/г (рис. 2).

Это создавало благоприятные условия работы для всех участников перевозочного процесса. Однако после 2010 г. показатель времени оборота вагона демонстрирует существенные колебания с общей тенденцией к росту, причем его значение возросло с 13,44 до 20,75 сут в 2024 г., т. е. в 1,5 раза, что вызвало увеличение потребного вагонного парка более чем на 350 тыс. вагонов, избыточную загрузку станционных путей ПОП и ППП и значительные затруднения в организации перевозочного процесса [7–9]. С использованием формулы (17) становится возможным определить доли влияния расчетных параметров l_o и $V_{\text{уч}}$ и на рост ϑ за период с 2010 г. (T_1) по 2024 г. (T_2). В табл. 1 приведены исходные данные (на основе статистических материалов и зависимостей) для выполнения расчетов (12).

Очевидно, что доля времени оборота вагона на участках возросла как за счет увеличения полного рейса вагона, так и за счет снижения участковой скорости. На основании формулы (17) и анализа статистических данных определено, что увеличение полного рейса на 606 км соответствует ~58,7% в итоговой величине общего роста оборота вагона. Это составляет 15,8 ч при общем увеличении на 26,9 ч. Это важный результат для выполнения дальнейшего анализа влияния изменения расчетных параметров на изменение времени оборота

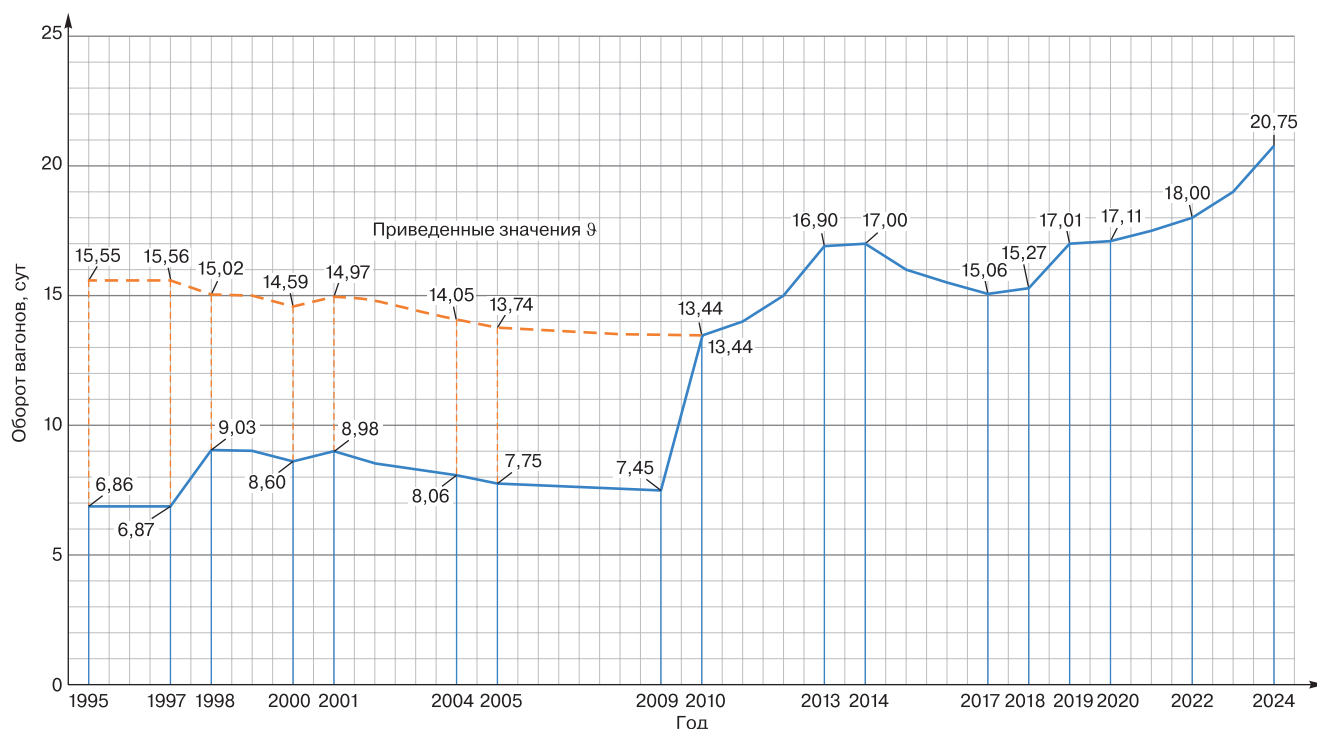


Рис. 2. Изменение времени оборота вагона за период 1995–2024 гг.*:

— значения согласно официальной отчетности МПС России до 2002 г. и ОАО «РЖД» с 2003 г.;
 - - - значения, приведенные к системе учета, действующей с 2010 г. по настоящее время (с учетом изменений в 1998 г. и 2010 г.)
 * Источник: данные авторов

Fig. 2. Change of wagon turnover time for 1995–2024*:

— values according to the official reports of the Ministry of Transport of Russia until 2002 and JSC “Russian Railways” since 2003;
 - - - values reduced to the accounting system in force from 2010 to the present (with the changes in 1998 and 2010)
 * Source: authors’ data

Исходные данные для выполнения расчетов влияния ΔI_o и $\Delta V_{уч}$ на $\Delta \vartheta_{уч}$ *

Initial data for calculation of the effect of ΔI_o and $\Delta V_{уч}$ on $\Delta \vartheta_{уч}$ *

Показатели	Значения исходных данных	
	2010 (T_1)	2024 (T_2)
Длина полного рейса вагона I_o , км	2671	3277
Участковая скорость $V_{уч}$, км/ч	41,2	35,7
Время нахождения вагона за время оборота, в составах поездов в движении $\vartheta_{уч}$, ч	64,9	91,8
Изменение полного рейса вагона $\Delta I_{o,1,2}$, км	+606	
Изменение участковой скорости $\Delta V_{уч,1,2}$, км/ч	-5,5	
Изменение оборота вагона $\Delta \vartheta_{уч,1,2}$, ч	+26,9	
Среднее значение расстояния полного рейса $I_{o,1,2}$, км	2974	
Среднее значение участковой скорости $V_{уч,1,2}$, км/ч	38,45	

* Источник: данные авторов
 * Source: authors’ data

Таблица 1

Table 1

вагона, поскольку позволяет оценивать такое влияние расчетных параметров на изменение потребного вагонного парка при выполнении перевозочной работы.

Рассмотрим теперь условия решения задачи для расчетных параметров, входящих во вторую составляющую формулы (1) — I_o (в части времени нахождения вагона на технических станциях без переработки), $L_{бп}$ и $t_{бп}$. В формуле (1) используется три расчетных параметра, однако в формуле (2) они сведены к двум.

Используя для дальнейших расчетов формулу (2) с параметрами $k_{бп}$ и $t_{бп}$ и способ определения $\Delta \vartheta_{бп,1,2}$, подобный использованному для определения $\Delta \vartheta_{уч,1,2}$, получим

$$\Delta \vartheta_{бп,1,2} = k_{бп2} t_{бп2} - k_{бп1} t_{бп1} \quad (18)$$

После алгебраических преобразований (зависимости (12)–(14)) получаем для формулы (2)

$$\Delta \vartheta_{бп,1,2} = \overline{t_{бп,1,2}} \Delta k_{бп,1,2} + \overline{k_{бп,1,2}} \Delta t_{бп,1,2} \quad (19)$$

Определяя значения $\Delta k_{бп,1,2}$ и $\overline{k_{бп,1,2}}$ с использованием I_o и $t_{бп}$ после преобразований, получаем удобную для практических расчетов зависимость, на основании

которой возможно определять влияние $\Delta l_{o,1,2}$, $\Delta L_{\text{бп},1,2}$ и $\Delta t_{\text{бп},1,2}$ на $\Delta \vartheta_{\text{бп},1,2}$:

$$\Delta \vartheta_{\text{бп},1,2} = \frac{\Delta l_{o,1,2} \overline{t_{\text{бп},1,2}}}{L_{\text{бп},1,2}} - \frac{\overline{l_{o,1,2}} \Delta L_{\text{бп},1,2} \overline{t_{\text{бп},1,2}}}{(L_{\text{бп},1,2})^2} + \frac{\overline{l_{o,1,2}} \Delta t_{\text{бп},1,2}}{L_{\text{бп},1,2}} \quad (20)$$

Здесь первая составляющая определяет влияние $\Delta l_{o,1,2}$, вторая — $\Delta L_{\text{бп},1,2}$, третья — $\Delta t_{\text{бп},1,2}$. Для определения влияния изменения доли оборота вагона, приходящегося на время нахождения на технических станциях транзитных вагонов с переработкой, формула имеет аналогичный вид:

$$\Delta \vartheta_{\text{пер},1,2} = \frac{\Delta l_{o,1,2} \overline{t_{\text{пер},1,2}}}{L_{\text{пер},1,2}} - \frac{\overline{l_{o,1,2}} \Delta L_{\text{пер},1,2} \overline{t_{\text{пер},1,2}}}{(L_{\text{пер},1,2})^2} + \frac{\overline{l_{o,1,2}} \Delta t_{\text{пер},1,2}}{L_{\text{пер},1,2}} \quad (21)$$

Общее влияние $\Delta l_{o,1,2}$ на изменение времени оборота вагона в периоды времени T_1 и T_2 определяется суммированием значений их составляющих в формулах (17), (20) и (21):

$$\Delta \vartheta_{l_{o,1,2}} = \Delta \vartheta_{l_{o,уч},1,2} + \vartheta_{l_{o,бп},1,2} + \Delta \vartheta_{l_{o,пер},1,2}, \quad (22)$$

где $\vartheta_{l_{o,уч},1,2}$ равно значению первой составляющей в формуле (17), $\vartheta_{l_{o,бп},1,2}$ — первой составляющей в (20), $\vartheta_{l_{o,пер},1,2}$ — первой составляющей в (21).

Изменение времени оборота вагона $\Delta \vartheta_{уч},1,2$ в зависимости от времени простоя местных вагонов равно:

$$\Delta \vartheta_{\text{тр},1,2} = \Delta t_{\text{тр},1,2}, \quad (23)$$

где $\Delta t_{\text{тр},1,2}$ — изменение времени нахождения вагонов в местном простое в периоды T_1 и T_2 .

Таким образом, с использованием формул (17), (20)–(23) можно определить влияние на величину $\Delta \vartheta_{\text{тр},1,2}$ каждого расчетного параметра в формуле (1) — l_o , $V_{уч}$, $L_{\text{бп}}$, $t_{\text{бп}}$, $L_{\text{пер}}$, $t_{\text{пер}}$, $t_{\text{тр}}$.

Результаты. Выполнены расчеты для рассматриваемого периода работы сети железных дорог в 2010–2024 гг., характеризуемого как период со значительными колебаниями значений ϑ с общей тенденцией существенного возрастания. За указанный период значение ϑ увеличилось на 175 ч, l_o — на 606 км, $V_{уч}$ снизилась на 5,5 км/ч, $t_{\text{бп}}$ возросло на 3,68 ч, $L_{\text{пер}}$ — на 342 км, $t_{\text{тр}}$ — на 77,3 ч. Величина $L_{\text{бп}}$ изменилась несущественно вследствие ее зависимости от расстояния, проходимого поездами за основное время работы локомотивной бригады, которое за указанный период практически не увеличилось. В расчетах использовались также данные из [10]. Результаты расчетов на основе установленных зависимостей (12)–(14) представлены в табл. 2.

Определение влияния каждого расчетного параметра на изменение ϑ позволяет лучше понять характер их воздействия на время оборота вагона, поскольку обеспечивается переход от определения изменения ϑ по месту дислокации вагона за время оборота (на участках дороги, на технических станциях без переработки и с переработкой, в местном простое) непосредственно к факторам воздействия, представленным расчетными параметрами. При этом вместо (10) используется следующая зависимость:

$$\Delta \vartheta_{1,2} = \Delta \vartheta_{l_{o,1,2}} + \Delta \vartheta_{V_{уч},1,2} + \Delta \vartheta_{L_{\text{бп},1,2}} + \Delta \vartheta_{t_{\text{бп},1,2}} + \Delta \vartheta_{L_{\text{пер},1,2}} + \Delta \vartheta_{t_{\text{пер},1,2}} + \Delta \vartheta_{t_{\text{тр},1,2}}, \quad (24)$$

Таблица 2

Изменение ϑ по составляющим и расчетным параметрам за период 2010–2024 гг.*

Table 2

Change of ϑ as per components and calculated parameters for 2010–2024*

Изменение ϑ по составляющим $\Delta \vartheta$ в (3)		Изменение ϑ по расчетным параметрам за период 2010–2024 гг., абсолютные значения, ч; доля в %**						
$\Delta \vartheta$	Всего, ч	l_o , ч	$V_{уч}$, ч	$L_{\text{бп}}$, ч	$t_{\text{бп}}$, ч	$L_{\text{пер}}$, ч	$t_{\text{пер}}$, ч	$t_{\text{тр}}$, ч
$\Delta \vartheta_{уч}$	+26,9	+15,8	+11,1	—	—	—	—	—
$\Delta \vartheta_{\text{бп}}$	+55,0	+12,4	—	–0,1	+42,7	—	—	—
$\Delta \vartheta_{\text{пер}}$	+16,6	+15,6	—	—	—	–30,1	+31,1	—
$\Delta \vartheta_{\text{тр}}$	+77,3	—	—	—	—	—	—	+77,3
Всего $\Delta \vartheta$	+175,8/100	+43,8/+24,9	+11,1/+6,3	–0,1/–0,1	+42,7/+24,3	–30,1/–17,1	+31,1/+17,7	+77,3/+44,0

* Источник: данные авторов; [10]

** для всех показателей индексы расчетных периодов (10, 24) не указываются с целью упрощения таблицы

* Source: authors' data; [10]

** the indices of the calculation periods (10, 24) for all parameters are not indicated in order to simplify the table

где каждая составляющая определяет изменение ϑ в зависимости от изменения соответствующего расчетного параметра за период времени ΔT (10, 24) в соответствии с формулами (17), (20)–(23).

Анализ выполненных расчетов позволил получить ряд существенных результатов, для пояснения которых используются данные табл. 2:

1. Оценка степени влияния на ϑ полного рейса вагона l_o исключительно по данным о времени нахождения вагона на участках некорректна, поскольку при изменении l_o изменяется и время нахождения вагона на технических станциях. Отметим, что величина ϑ за счет роста l_o в целом увеличилась на 42,8 ч в период с 2010 по 2024 г. При этом доля, приходящаяся на время нахождения на участках, составляет всего 15,8 ч (36,1%). Между тем, имеются официальные рекомендации⁸ по использованию в анализах только фактора нахождения вагонов на участках.

2. Предложенная методика обеспечивает наиболее точную оценку влияния l_o на изменение ϑ , что позволяет оценить эту долю в 2010–2024 г. в 24,9%. Между тем, влияние величины l_o на изменение времени оборота вагона, как правило, преувеличивается. Из этого следует вывод, что значительный рост времени оборота вагона за рассматриваемый период (на 175 ч, что соответствует увеличению в 1,5 раза) является следствием внешней объективной причины, на которую невозможно воздействовать структурам управления ПОП и ПНП, то есть на дальность перевозок грузов и, соответственно, l_o . Однако, доля этой внешней причины, согласно табл. 2, составляет только 24,8%. Следовательно, причинами роста ϑ , и, как следствие, увеличения потребного вагонного парка более чем на 350 тыс. вагонов с избыточной загрузкой станционных путей и вызываемых этим значительных затруднений в работе сети ПОП и ПНП являются в основном внутренние факторы, на которые можно и необходимо воздействовать, и это прежде всего множественность операторов подвижного состава [11].

3. Появляется возможность ранжирования расчетных параметров по степени их влияния на изменение ϑ . Это позволяет определять значимость различных мер по повышению качества перевозочного процесса на основе мероприятий по ускорению оборота вагона. Например, рейтинг влияния расчетных параметров на ϑ за период 2010–2024 г. представлен в табл. 3.

Из данного рейтинга следует, что разрабатываемые меры по снижению потребного парка вагонов должны быть направлены прежде всего на снижение простоя местного вагона $t_{гр}$ и простоя вагона на технических станциях $t_{бп}$ и $t_{пер}$. Установлено, что высокий эффект

Таблица 3

Рейтинг расчетных параметров по влиянию на увеличение времени оборота вагона за период 2010–2024 г.*

Table 3

Rating of calculated parameters according to the impact on the increase in wagon turnover time for 2010–2024*

Показатели	Расчетные параметры						
	$t_{гр}$	l_o	$t_{бп}$	$t_{пер}$	$L_{пер}$	$V_{уч}$	$L_{бп}$
Доля параметра по влиянию на увеличение ϑ , от max к min, %	+44,0	+24,9	+24,3	+17,7	-17,1	+6,3	-0,1

* Источник: данные авторов
* Source: authors' data

был получен от воздействия управляющих структур ПОП и ПНП на величину вагонного плеча транзитных вагонов с переработкой ($L_{пер} = +342$ км), что обеспечило в 2010–2024 г. снижение ϑ на 17,1%. Это позволило снизить потребный вагонный парк $\Delta P_{рп}$ в 2024 г. по сравнению с 2010 г. [12–13] на

$$\Delta P_{рп} = \frac{1}{24} \Delta \vartheta_{10,24} U_{погр24} = 65331 \text{ вагон,}$$

где $U_{погр24}$ — среднесуточная погрузка вагонов на сети железных дорог в 2024 г.

4. Полученные результаты по влиянию расчетных параметров на изменение ϑ согласно (24) являются исходными для установления основных причин замедления оборота вагона. Такими причинами могут являться: изменение системы владения вагонным парком с переходом к множественности операторов, что вызвало дополнительную маневровую работу и увеличение различного рода простоев вагона; рост загрузки отдельных полигонов сети в связи с изменением направления следования грузопотоков; недостатки в работе структур управления ПОП и ПНП по организации продвижения поездо- и вагонопотоков; изменение времени задержек поездов на участках, расположенных на подходах к техническим и грузовым станциям, и т.д. Полученные результаты указывают на элементы перевозочного процесса, требующие наибольшего внимания, что отражает рейтинг расчетных параметров.

Обсуждение и заключение. Используемая в настоящее время методика оценки изменения времени оборота вагона в периоды времени T_1 и T_2 — $\Delta \vartheta_{1,2}$ по местам дислокации вагона за период оборота (на участках,

⁸ Методические указания по расчету показателя оборота грузового вагона и оценке влияющих на него внешних факторов: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 30 сентября 2019 г. № 2155/р. П. 6.1.

технических станциях, ПОП и ПНП, в местном простом) не позволяет правильно определить влияние на величину $\Delta\vartheta_{1,2}$ основных расчетных параметров (I_o , $V_{уч}$ и др.), используемых при определении значений ϑ_1 и ϑ_2 . Разработанная методика позволяет на основе известных статистических отчетных данных определять такое влияние. В период работы сети железных дорог до 2010 г. величина ϑ имела стабильный характер с общей тенденцией некоторого снижения, что говорит об устойчивом ходе перевозочного процесса. Однако после 2010 г. она стала подвергаться значительным колебаниям, ход перевозочного процесса стал неустойчивым. С использованием разработанной методики выполнены расчеты по определению влияния каждого расчетного параметра на изменение ϑ за период 2010–2024 гг., что позволило получить ряд практически важных результатов.

Установлено, что использование для оценки влияния на время оборота вагона данных о дальности перевозки грузов (полного рейса вагона), определенных исключительно по величинам времени нахождения вагонов на участках, приводит к существенным ошибкам. Обязательным является учет времени нахождения вагонов на технических станциях за время полного рейса, что при изменении величины I_o является следствием изменения количества технических станций, проходимых вагоном за оборот.

Часто используемая оценка значительности влияния роста $I_{гр}$ — дальности перевозок грузов — на увеличение потребного вагонного парка не соответствует действительности и фактически составила за период 2010–2024 гг. менее 25 %.

Таким образом, разработанные теоретические положения по влиянию расчетных параметров на изменение времени оборота вагона обеспечивают получение важных практических результатов.

Предложенная методика обеспечивает выполнение ранжирования расчетных параметров от максимального к минимальному уровню их влияния на изменение времени оборота вагона. Это позволяет более правильно разрабатывать систему мер по ускорению оборота вагона с целью снижения потребного парка вагонов и повышения качества перевозочного процесса.

Благодарности: авторы выражают благодарность рецензентам за полезные замечания, способствовавшие улучшению статьи.

Acknowledgements: the authors express gratitude to the reviewers for useful comments that contributed to the improvement of the article.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding: the authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest and no financial interests in any material discussed in this article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Шенфельд К. П. О значении показателя «оборот вагона» в современных условиях // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2008. № 6. С. 10–12. EDN: <https://elibrary.ru/kxsoch>.
2. Shenfeld K. P. On importance of “car turnout” index under contemporary conditions. *Russian Railway Science Journal*. 2008;(6):10–12. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/kxsoch>.
3. Сотников Е. А. Эксплуатационная работа железных дорог (состояние, проблемы, перспективы). М.: Транспорт, 1986. 256 с. EDN: <https://elibrary.ru/tzjjit>.
4. Sotnikov E. A. *Operational work of railways (condition, problems, perspectives)*. Moscow: Transport; 1986. 256 p. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/tzjjit>.
5. Хусайнов Ф. И. Рынок железнодорожных грузовых перевозок в 2023 г. // Экономика железных дорог. 2024. № 3. С. 54–79. EDN: <https://elibrary.ru/ogzczn>.
6. Khusainov F. I. Rail freight market in 2023. *Railway Economics*. 2024;(3):54–79. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/ogzczn>.
7. Хусайнов Ф. И. Рынок железнодорожных грузовых перевозок в 2024 г. // Экономика железных дорог. 2025. № 3. С. 111–139. EDN: <https://elibrary.ru/sfyotk>.
8. Khusainov F. I. The railway freight transportation market in 2024. *Railway Economics*. 2025;(3):111–139. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/sfyotk>.
9. Филипченко С. А. Новые методы учета парка грузовых вагонов и расчета оборота вагона // Железнодорожный транспорт. 2010. № 4. С. 67–70. EDN: <https://elibrary.ru/oyyhnh>.
10. Filipchenko S. A. New methods of accounting for the fleet of wagons and calculating the turnover of the wagon. *Railway Transport*. 2010;(4):67–70. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/oyyhnh>.
11. Потылкин Е. Н. Оборот вагона в условиях множественности операторов подвижного состава // Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. 2020. № 1 (2). С. 126–130. EDN: <https://elibrary.ru/fgoewt>.
12. Potylkin E. N. Wagon turnover under the conditions of multiple operators of rolling stock. *Problems of railway stations and junctions perspective development*. 2020;(1(2)):126–130. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/fgoewt>.
13. Москвичев О. В., Куприянова Е. А. Оценка влияния избыточности рабочего парка вагонов на качество работы железнодорожной сети // Наука и образование транспорту. 2024. № 1. С. 112–115. EDN: <https://elibrary.ru/imwfdy>.
14. Moskvichev O. V., Kupriyanova E. A. Assessment of the impact of redundancy of the working fleet of wagons on the quality of the railway network. *Science and Education for Transport*. 2024;(1):112–115. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/imwfdy>.
15. Выдашенко Л. А. Исследование проблемы избыточного парка собственных вагонов на сети РЖД // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12, № 1. С. 138–144. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/122>. EDN: <https://elibrary.ru/moldnr>.
16. Vydashenko L. A. Study of the problem of an excessive fleet of owned cars on the Russian Railways network. *Bulletin of Science and Practice*. 2026;12(1):138–144. (In Russ.). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/122>. EDN: <https://elibrary.ru/moldnr>.
17. Бадалян П. А. О динамике и расчете потребного парка грузовых вагонов // Транспортное дело России. 2017. № 4. С. 74–76. EDN: <https://elibrary.ru/zqnnql>.
18. Badalyan P. A. About the dynamics and calculation of required fleet of freight cars. *Transport business in Russia*. 2017;(4):74–76. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/zqnnql>.

10. Бородин А. Ф., Николаев К. Ю., Шиндеров Р. В., Прозоров В. В. Организация вагонопотоков: условия, ограничения, цифровые решения // Железнодорожный транспорт. 2025. № 6. С. 11–19. EDN: <https://elibrary.ru/ppyttu>.

Borodin A. F., Nikolaev K. Yu., Shinderov R. V., Prozorov V. V. Carriage traffic management: conditions, restrictions, digital solutions. *Railway Transport*. 2025;(6):11–19. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/ppyttu>.

11. Мехедов М. И., Власенский А. А., Сотников Е. А., Холодник П. С. Об организации перевозочной работы в условиях множественности операторов // Железнодорожный транспорт. 2025. № 6. С. 4–10. EDN: <https://elibrary.ru/owenup>.

Mekhedov M. I., Vlasenskiy A. A., Sotnikov E. A., Kholodnyak P. S. About the organisation of transportation work in conditions of a plurality of operators. *Railway Transport*. 2025;(6):4–10. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/owenup>.

12. Эсаулов В. А. О снижении рабочего парка вагонов // Железнодорожный транспорт. 2025. № 6. С. 20–22. EDN: <https://elibrary.ru/oxiwvt>.

Esaulov V. A. On reducing the working fleet of wagons. *Railway Transport*. 2025;(6):20–22. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/oxiwvt>.

13. Мачерет А. А. Экономическое значение ускорения оборота грузового вагона // Экономика железных дорог. 2014. № 11. С. 25–29. EDN: <https://elibrary.ru/sxmgpf>.

Macheret A. A. The economic importance of accelerating freight wagon turnover. *Railway Economics*. 2014;(11):25–29. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/sxmgpf>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгений Александрович СОТНИКОВ,

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ, 129626, г. Москва, ул. 3-я Мытищинская, д. 10, стр. 1), Author ID: 493861, <https://orcid.org/0000-0003-0852-993X>

Израиль Аврумович ЯБКО,

канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, НЦ «ЦМПЭ», Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ, 129626, Москва, ул. 3-я Мытищинская, д. 10, стр. 1), SPIN-код: 7088-8651, <https://orcid.org/0009-0007-6672-2136>

Павел Сергеевич ХОЛОДНЯК,

начальник отдела, НЦ «ЦМПЭ», Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ, 129626, г. Москва, ул. 3-я Мытищинская, д. 10, стр. 1), SPIN-код: 8895-0203, <https://orcid.org/0000-0002-5469-7419>

Екатерина Викторовна ПЧЕЛИНЦЕВА,

ведущий технолог, НЦ «Логистика», Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ, 129626, Москва, ул. 3-я Мытищинская, д. 10, стр. 1), SPIN-код: 2077-9053, <https://orcid.org/0009-0004-9928-7343>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Evgeniy A. SOTNIKOV,

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief Researcher, Railway Research Institute (129626, Moscow, bldg. 1, 10, 3rd Mytishchinskaya St.), Author ID: 493861, <https://orcid.org/0000-0003-0852-993X>

Israil A. YABKO,

Cand. Sci. (Eng.), Leading Researcher, Digital Models of Transportation and Energy Saving Technologies Research Centre, Railway Research Institute (129626, Moscow, bldg. 1, 10, 3rd Mytishchinskaya St.), SPIN-code: 7088-8651, <https://orcid.org/0009-0007-6672-2136>

Pavel S. KHOLODNYAK,

Head of Department, Digital Models of Transportation and Energy Saving Technologies Research Centre, Railway Research Institute (129626, Moscow, bldg. 1, 10, 3rd Mytishchinskaya St.), SPIN-code: 8895-0203, <https://orcid.org/0000-0002-5469-7419>

Ekaterina V. PCHELINTSEVA,

Leading Technologist, Economics Scientific Centre, Railway Research Institute (129626, Moscow, bldg. 1, 10, 3rd Mytishchinskaya St.), SPIN-code: 2077-9053, <https://orcid.org/0009-0004-9928-7343>

ВКЛАД АВТОРОВ

Евгений Александрович СОТНИКОВ. Обоснование необходимости использования расчетных параметров в анализе изменения времени оборота вагона в различные периоды времени. Написание статьи (40 %).

Израиль Аврумович ЯБКО. Разработка способа расчета влияния различных расчетных параметров на изменение времени оборота вагона в различные периоды времени с использованием известных статистических данных (20 %).

Павел Сергеевич ХОЛОДНЯК. Выбор периодов в работе сети железных дорог для проведения расчетов по определению влияния расчетных параметров на изменение времени оборота вагона (20 %).

Екатерина Викторовна ПЧЕЛИНЦЕВА. Анализ литературных источников, исследование взаимоотношения расчетных параметров и времени нахождения вагона на объектах за период оборота, проведение расчетов, написание статьи (20 %).

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Evgeniy A. SOTNIKOV. Substantiation of the need to use calculated parameters in the analysis of wagon turnover time changes at various periods. Article writing (40 %).

Israil A. YABKO. Method development for calculating the effect of various design parameters on the change in wagon turnover time at various periods using known statistical data (20 %).

Pavel S. KHOLODNYAK. Railway network operation time period selection for calculations performance to determine the effect of calculated parameters on wagon turnover time change (20 %).

Ekaterina V. PCHELINTSEVA. Literature analysis, study of the relationships between location time period of wagon at side during turnover period, calculations performance, article writing (20 %).

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The authors have read and approved the final manuscript.*

Статья поступила в редакцию 26.03.2026, рецензия от первого рецензента получена 03.04.2026, рецензия от второго рецензента получена 06.04.2026, принята к публикации 23.04.2026.

The article was submitted 26.03.2026, first review received 03.04.2026, second review received 06.04.2026, accepted for publication 23.04.2026.