

УДК 656.225

ПУТИ УСКОРЕНИЯ ОБОРОТА ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Соколов Пётр А.¹

студент,

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Соколов Павел А.

студент,

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Трунева К.Н.

студент,

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Балакин Д.С.

студент,

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Аннотация

Эффективность функционирования железнодорожного транспорта напрямую зависит от показателя оборота вагона — времени, необходимого для выполнения одного полного цикла перевозки груза. Ускорение оборота вагона рабочего парка позволяет повысить пропускную способность инфраструктуры, снизить эксплуатационные издержки и улучшить качество

1

Научный руководитель: к.т.н., доцент Бородина Е.В., Российский университет транспорта, Москва, Россия. k.t.n. docent, Borodina E.V., Russian University of Transport, Moscow, Russia.

логистических услуг. В статье рассматриваются ключевые факторы, влияющие на продолжительность оборота, а также предлагаются системные и технологические меры по его сокращению. Особое внимание уделяется цифровизации процессов, оптимизации логистических цепочек и совершенствованию взаимодействия между участниками перевозочного процесса.

Ключевые слова: оборот вагона, рабочий парк, железнодорожные перевозки, логистика, цифровизация, операционная эффективность.

SAFETY SYSTEMS USED IN RAILWAY TRANSPORT

Sokolov Peter A.

student,

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Sokolov Pavel A.

student,

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Truneva K.N.

student,

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Balarin D.S.

student,

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Annotation

The efficiency of railway transport is directly dependent on the turnover rate of wagons, which is the time required to complete a single transportation cycle. Accelerating the turnover rate of wagons in the working fleet can increase the capacity of the infrastructure, reduce operational costs, and improve the quality of logistics services. This article explores the key factors that influence the turnover rate and proposes systemic and technological measures to reduce it. The focus is on digitalizing processes, optimizing logistics chains, and improving collaboration among transportation stakeholders.

Keywords: car turnover, working fleet, railway transportation, logistics, digitalization, and operational efficiency.

Введение

Железнодорожный транспорт остаётся одним из ключевых элементов транспортной системы России, обеспечивающий массовые перевозки грузов на большие расстояния. Одним из важнейших показателей эффективности его работы является оборот вагона — среднее время, затрачиваемое на выполнение одного полного цикла перевозки (от момента погрузки до повторной погрузки в этот же вагон). Сокращение этого показателя позволяет увеличить использование подвижного состава без дополнительных капитальных вложений, повысить конкурентоспособность железных дорог и снизить себестоимость перевозок.

Цели и задачи данной статьи — выявить основные причины замедления оборота грузового вагона и предложить комплекс мер по его ускорению, основанных на современных технологиях и лучших практиках управления транспортными потоками.

1 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**1.1 Теоретические основы оборота грузового вагона**

Оборот грузового вагона основной качественный показатель, характеризующий использование подвижного состава для перевозки грузов. Оборот грузового вагона – это среднее время в сутках, за которое вагон проходит расстояние, равное его полному рейсу, с учетом продолжительности стоянки на станциях погрузки/выгрузки. Для железной дороги, состоящей из нескольких подразделений, в качестве оборота принимают время от момента приёма вагона в гружёном состоянии или начала погрузки до следующего начала погрузки либо сдачи его на соседнее подразделение [1].

В общем виде оборот вагона может быть представлен как сумма временных интервалов, составляющих полный цикл операций:

$$T = \frac{1}{24} \cdot (t_{\text{погр}} + t_{\text{дв.гр}} + t_{\text{выгр}} + t_{\text{тех}} + t_{\text{дв.пор}}), \quad (1)$$

где $t_{\text{погр}}$ — время на погрузку груза в вагон, час;

$t_{\text{дв.гр}}$ — время движения вагона в груженом состоянии, час;

$t_{\text{выгр}}$ — время на выгрузку груза из вагона, час;

$t_{\text{тех}}$ — время простоя вагонов на технических станциях при следовании его по одним станциям как транзитный вагон с переработкой, а по другим – как транзитный вагон без переработки, час;

$t_{\text{дв.пор}}$ — время движения вагона в порожнем состоянии, час.

Время нахождения вагона на станциях погрузки и выгрузки согласно [2] определяется произведением числа грузовых операций, т. е. погруженных и выгруженных вагонов $(U_n + U_{\text{с}})$, на среднее время, затрачиваемое на выполнение одной грузовой операции $(t_{\text{зп}})$: $T_{\text{зп}} = (U_n + U_{\text{с}}) \cdot t_{\text{зп}}$.

Время нахождения вагона в груженом и порожнем состоянии на участке определяется делением пробега всех вагонов $(\sum NS)$ на среднюю участковую скорость $(V_{\text{уч}})$:

$$T_{\text{об}} = \frac{\sum NS}{V_{\text{уч}}}. \quad (1)$$

Время нахождения вагонов в грузеном и порожнем состояниях на технических станциях определяется произведением числа транзитных вагонов ($\sum N_{mex}$), отправляемых со всех технических станций, на среднее время нахождения их на одной станции (t_{mex}):

$$T_{mex} = \sum N_{mex} \cdot t_{mex} \quad (2)$$

Общее время на обеспечение одного перевозочного цикла от одной погрузки до следующей погрузки определяется по формуле, сут:

$$T = \frac{1}{24} \cdot \left[(U_n + U_{\epsilon}) \cdot t_{\epsilon p} + \frac{\sum NS}{V_{yc}} + \sum N_{mex} \cdot t_{mex} \right] \quad (3)$$

Время оборота вагона можно определить [5], как частное от деления этого времени на работу железной дороги (U), сут.:

$$\theta = \frac{T}{U} = \frac{1}{24} \cdot \left[\frac{\sum NS}{U \cdot V_{yc}} + \frac{\sum N_{mex} \cdot t_{mex}}{U} + \frac{U_n + U_{\epsilon}}{U} \cdot t_{\epsilon p} \right] \quad (4)$$

1.2 Факторы, замедляющие оборот грузового вагона

Среди основных причин увеличения оборота можно выделить:

1. Низкую организованность грузовых операций — задержки при погрузке и выгрузке из-за несогласованности действий грузоотправителей, грузополучателей и железнодорожников.
2. Нерациональное использование вагонного парка — несоответствие типа вагона характеру груза, неполная загрузка.
3. Проблемы с инфраструктурой — узкие места на сети, нехватка подъездных путей, перегруженность сортировочных станций.
4. Неэффективное управление порожними вагонами — отсутствие системы баланса порожних для разных собственников подвижного состава.
5. Отсутствие сквозного цифрового и информационного взаимодействия — дублирование операций, ошибки при оформлении документов, задержки в передаче информации.

1.3 Пути ускорения оборота грузового вагона

Цифровизация и автоматизация процессов. Внедрение цифровых платформ, таких как Единая цифровая платформа железнодорожных перевозок (ЕЦП), позволяет:

- автоматизировать обмен данными между всеми участниками перевозочного процесса;
- отслеживать местоположение вагонов в реальном времени;
- прогнозировать время прибытия и оптимизировать графики погрузки/выгрузки.

Использование технологий Интернета вещей (IoT) и датчиков состояния груза позволяет минимизировать простои за счёт оперативного выявления проблем (например, неисправностей или несанкционированного вскрытия вагона).

Оптимизация логистических цепочек. Развитие отправительской маршрутизации, интермодальных перевозок, внедрение контейнеризации и блок-поездов способствует сокращению времени перегрузки и способствует эффективному управлению вагонопотоками.

Особенно эффективны технологии «точно в срок» (Just-in-Time), позволяющие синхронизировать прибытие вагонов с готовностью грузополучателя к выгрузке.

Совершенствование системы управления порожними вагонами.

Центральное планирование порожних вагонопотоков с использованием алгоритмов искусственного интеллекта позволяет:

- минимизировать порожний пробег;
- оперативно перераспределять вагоны в зоны их дефицита;
- снизить издержки на возврат порожних вагонов.

Модернизация инфраструктуры и подвижного состава.

Инвестиции в строительство дополнительных подъездных путей,

модернизацию погрузочно-разгрузочных терминалов и обновление парка специализированных вагонов (например, хопперов-дозаторов, контейнеровозов) напрямую сокращают время выполнения грузовых операций, что в свою очередь, ускоряет оборот вагона.

2 ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В отчетным данным ОАО «РЖД» установлено, что в 2020–2023 гг. благодаря внедрению цифровых и информационных технологий, оптимизации продвижения порожних вагонопотоков при сокращении порожнего пробега, средний оборот грузового вагона сократился с 4,1 до 3,8 суток. На отдельных направлениях (например, в угольной отрасли) за счёт организации блок-поездов и отправительских маршрутов удалось достичь оборота менее 3 суток.

Приведем пример по сокращению оборота вагона при отправлении нефтепродуктов по видам перевозки [4]: отправительскими маршрутами (ОМ) и повагонными отправками (ПО) на примере железнодорожного направления Яничкино-Лужская-эксп. На основании расчетов по формуле (4) были определены численные значения элементов, входящих в формулу оборота, и рассчитан оборот вагона по видам перевозки для ОМ и ПО. Результаты представлены на рисунке 1.

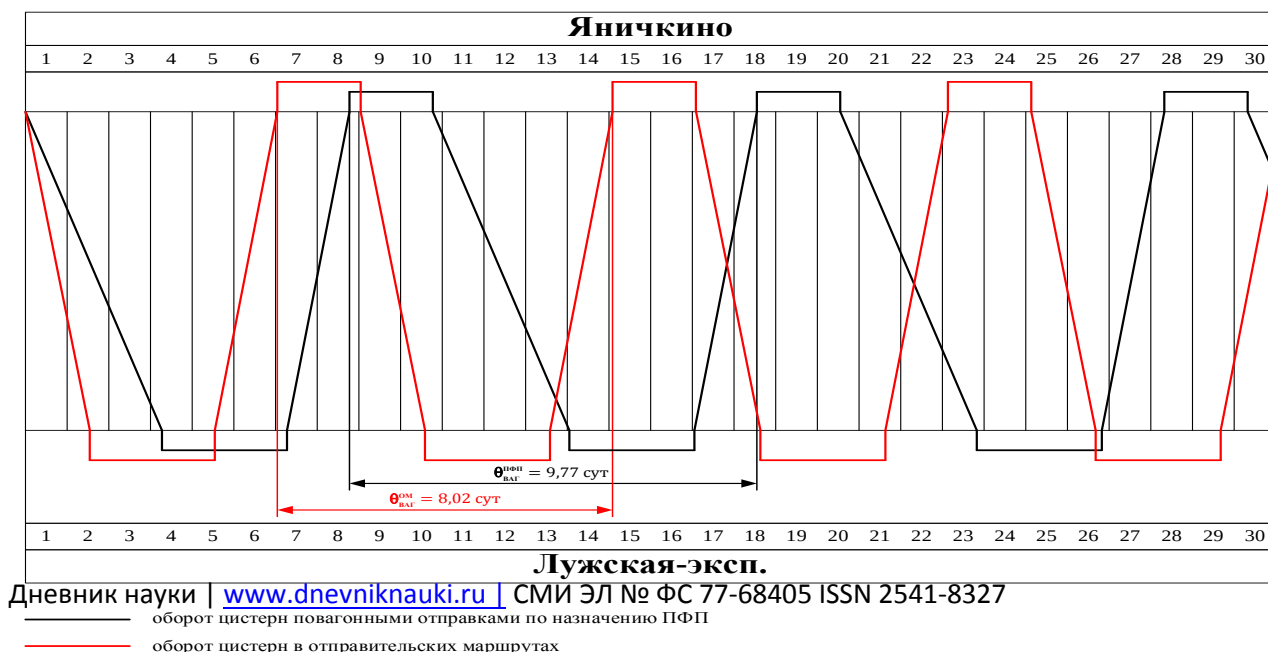


Рисунок 1 – График оборота вагона на направлении
Яничкино – Лужская-эксп. по видам перевозки

[Источник: выполнено авторами статьи]

Оборот вагона на железнодорожном направлении Яничкино – Лужская-эксп. составил:

- при повагонной отправке (по плану формирования грузовых поездов):

$$\theta_{\text{ваг}}^{\text{пфп}} = 9,77 \text{ суток};$$

- при отправительской маршрутизации: $\theta_{\text{ваг}}^{\text{ом}} = 8,02 \text{ суток}$.

Зная оборот вагона, можно определить рабочий парк по каждому виду перевозок:

$$n_{\text{раб}} = \theta_{\text{ваг}} \cdot U_{\text{пог}}, \quad (5)$$

где $U_{\text{пог}}$ – количество погруженных за сутки вагонов ($U_{\text{пог}} = 72$ вагонов по плану маршрутизации ст. Яничкино при весе 6500 тонн).

- при повагонной отправке: $n_{\text{раб}}^{\text{по}} = 9,77 \cdot 72 = 704 \text{ ваг.}$

- при формировании отправительского маршрута:

$$n_{\text{раб}}^{\text{ом}} = 8,02 \cdot 72 = 578 \text{ ваг.}$$

Для сравнения качественных показателей перевозки груза повагонной отправкой и прямым отправительским маршрутом определим разницу оборота вагона и рабочего парка для обоих видов перевозки:

$$\Delta\theta_{\text{ваг}} = \theta_{\text{ваг}}^{\text{пфп}} - \theta_{\text{ваг}}^{\text{ом}}. \quad (6)$$

$$\Delta n_{\text{раб}} = n_{\text{раб}}^{\text{по}} - n_{\text{раб}}^{\text{ом}}. \quad (7)$$

$$\Delta\theta_{\text{ваг}} = 9,77 - 8,02 = 1,75 \text{ сут.}$$

$$\Delta n_{\text{раб}} = 704 - 578 = 126 \text{ ваг.}$$

При перевозке нефтепродуктов отправительскими маршрутами по сравнению с перевозками его повагонными отправлениями на направлении

Яничкино - Лужская-эксп. оборот вагона ускоряется на 1,75 суток, а рабочий парк сокращается на 126 вагонов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ускорение оборота вагона рабочего парка — это комплексная задача, требующая синергии технологических, организационных и экономических мер. Наибольший эффект достигается при системном подходе, сочетающем цифровизацию, оптимизацию логистики и тесное взаимодействие всех участников перевозочного процесса; стимулирование собственников предприятий к развитию инфраструктуры и маневровых средств подъездных путей необщего пользования с целью ускорения грузовых операций и снижения себестоимости перевозок; разработка тарифной системы, позволяющей создавать транспортные продукты в соответствии с требованиями отдельных клиентов и обеспечить приближение железнодорожного тарифа к реальной себестоимости перевозок.

В условиях роста конкуренции со стороны других видов транспорта, необходимости повышения энергоэффективности транспортных и производственных процессов дальнейшее сокращение оборота грузового вагона станет ключевым фактором устойчивого развития железнодорожной отрасли.

Библиографический список:

1. Космин, В.В. Железнодорожный словарь, Термины и аббревиатуры / В.В. Космин, А.А. Тимошин // под.ред.проф. А.А. Тимошина. –М.: ООО «Издательский дом «Автограф»; Издательство «Маршрут», 2017. – С.125-190.
2. Гоманков, Ф.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте: учебник / Гоманков Ф.С. и др. – М.: ФГБУ

ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. С. 328-359.

3. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД». Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 29.12.2018г. №2872/р.

4. Бородина, Е.В. Обоснование эффективности формирования прямых отправительских маршрутов с мест погрузки / Е.В. Бородина, Н.А. Никифорова // В сборнике: Академик Владимир Николаевич Образцов - основоположник транспортной науки. Труды юбилейной международной научно-практической конференции. Курск, 2024. С. 90-101.

5. Бородин, А.Ф. Управление эксплуатационной работой в примерах и задачах / А.Ф. Бородин, Е.С. Максимова, Н.В. Бессонова [и др.]: Учебное пособие // Издательство: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», Москва, 2024. С.328-357.

Оригинальность 79%