

2 **Liu, Q.** Induction heating of electrically conductive porous asphalt concrete / Q. Liu, M. F. C. van de Ven // Construction and Building Materials. – 2019. – Vol. 197. – P. 780–791.

3 **Jansson, H.** Microwave heating in road construction and maintenance / H. Jansson // Journal of Transportation Engineering. – 2018. – Vol. 144 (5). – P. 04018020.

4 Рекомендации по применению инфракрасных технологий для ремонта асфальтобетонных покрытий. – СПб. : ДОРНИИ, 2019. – 45 с.

5 European Commission. Report on alternative methods for snow and ice removal on roads. – Brussels, 2021. – 89 p.

Получено 17.06.2026

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 31. Гомель, 2026

---

УДК 656.212.5:656.223.2

*Т. В. ГОЛОВКИНА (УД-31)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Г. КУЗНЕЦОВ*

## **ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТОЯ ТРАНЗИТНОГО ВАГОНА НА СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

Представлен анализ простоя транзитного вагона на сортировочной станции. Установлены основные факторы, влияющие на качество переработки вагонопотока, и определены основные меры, которые позволяют ускорить процессы на станции.

Система показателей эксплуатационной работы железных дорог имеет важное значение не только для организации перевозок грузов и пассажиров, но и для анализа перевозочного процесса, оценки перевозочных возможностей и использования инфраструктуры и подвижного состава [1, 2].

Показатели работы железнодорожного транспорта, в том числе железнодорожных станций, как основного объекта по переработке вагонопотока могут быть условно разделены на две основные группы [3]:

- количественные, характеризующие планируемый или выполненный объем работы;

- качественные, оценивающие качество планируемой или выполненной перевозочной работы, в том числе качество использования подвижного состава.

Количественные показатели отражают возможность использования устройств, объектов железнодорожных станций по переработке транспортного потока – вагонопотока и поездопотока, а качественные показатели отражают уровень реализации технологии эксплуатационной работы железнодорожных станций.

Важными качественными показателями на железнодорожных станциях являются простои транзитного вагона с переработкой, без переработки и местных [2].

Наиболее значимым показателем является простой транзитного вагона с переработкой, анализ которого позволяет установить наиболее существенные факторы организации эксплуатационной работы.

На сортировочной станции Барановичи-Центральные по месту прохождения производственно-технической практики, студентами БелГУТа произведен анализ динамики изменения простоев вагонов.

График изменения величины простоя транзитных вагонов с переработкой представлен на рисунке 1. Основными факторами изменения простоя являются нарушения технологии работы, например задержки в обработке по прибытию и отправлению, замедление темпов расформирования и формирования составов поездов, увеличение рабочего парка вагонов, изменение структуры вагонопотока и другие.

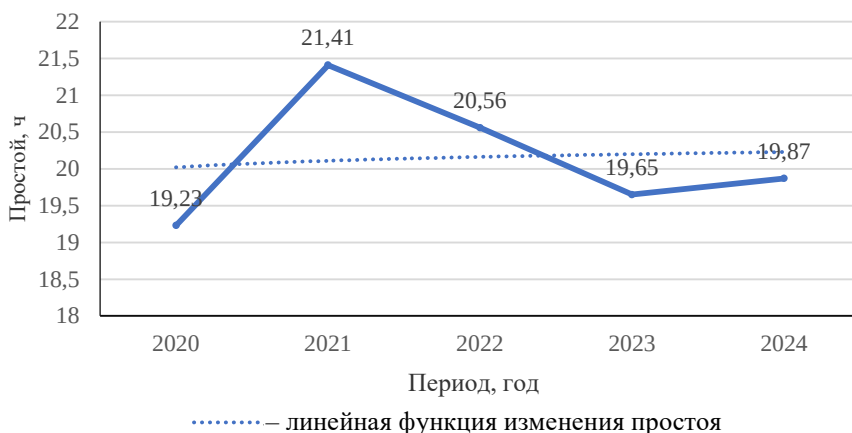


Рисунок 1 – Динамика изменения среднего простоя транзитных вагонов с переработкой на сортировочной станции

Абсолютные значения изменения простоя вагона на станции характеризуют ретроспективные изменения в объемах работы и процессах переработки вагонопотока по фазам их обслуживания:

$$\Delta t = t_{\text{с/п}}^{\text{кон}} - t_{\text{с/п}}^{\text{нач}},$$

где  $t_{\text{с/п}}^{\text{кон}}$ ,  $t_{\text{с/п}}^{\text{нач}}$  – соответственно среднесуточный простой вагонов с переработкой на конечный и начальный моменты периода анализа, ч (таблица 1);

$$\Delta t = 19,87 - 19,23 = 0,64 \text{ ч.}$$

Таблица 1 – Ретроспективная оценка простоя вагонов на станции Барановичи-Центральные

| Показатель                                 | Период, год |       |       |       |       |
|--------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
|                                            | 2020        | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |
| Транзитный с переработкой, ч               | 19,23       | 21,41 | 20,56 | 19,65 | 19,87 |
| В т. ч.:                                   |             |       |       |       |       |
| – от прибытия до расформирования           | 4,76        | 5,53  | 5,58  | 5,53  | 5,62  |
| – под накоплением                          | 10,95       | 12,06 | 11,78 | 11,16 | 11,33 |
| – от окончания формирования до отправления | 3,52        | 3,82  | 3,2   | 2,96  | 2,87  |
| Рабочий парк вагонов                       | 1141        | 1298  | 1164  | 812   | 881   |
| Вагонооборот вагонов                       | 5435        | 5219  | 4598  | 3757  | 3994  |

Темп изменения простоя вагона на ретроспективном отрезке времени

$$\alpha_{\text{с/п}} = \frac{\Delta t}{t_{\text{с/п}}^{\text{исх}}};$$
$$\alpha_{\text{с/п}} = \frac{0,64}{19,87} = 0,032 \approx 3,2 \text{ \%}.$$

Простой транзитного вагона с переработкой структурно может быть представлен через простой по трем основным процессам

$$t_{\text{с/п}} = t_{\text{с/п}}^{\text{пп}} + t_{\text{с/п}}^{\text{н}} + t_{\text{с/п}}^{\text{по}}$$

где  $t_{\text{с/п}}^{\text{пп}}$ ,  $t_{\text{с/п}}^{\text{н}}$ ,  $t_{\text{с/п}}^{\text{по}}$  – соответственно среднесуточный простой вагона при выполнении процессов их обработки по прибытию, накоплению и отправлению, ч.

Доля простоя вагона по каждому указанному процессу представлена на рисунке 2.

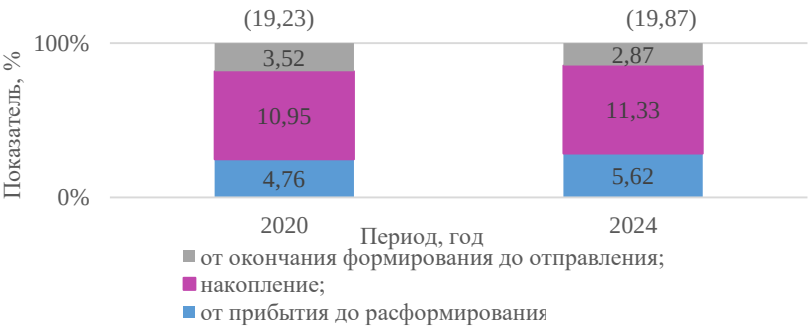


Рисунок 2 – Доля простоя транзитного вагона с переработкой по элементам

Следует отметить, что увеличение простоя вагонов наблюдается по первому и второму процессам.

Исходя из анализа эксплуатационной деятельности можно установить следующие основные факторы, влияющие на простой вагона с переработкой:

- 1) вагонооборот;
- 2) технология работы в подсистемах станции;
- 3) путевое развитие в парках станции и сортировочных устройствах;
- 4) техническое оснащение объектов станции;
- 5) маневровые ресурсы на станции и другие.

В работе проанализировано влияние вагонооборота (рисунок 3).

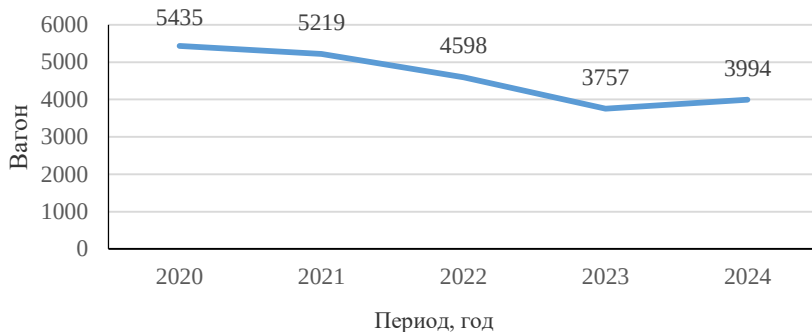


Рисунок 3 – Динамика изменения вагонооборота на сортировочной станции

Абсолютные значения изменения вагонооборота на ретроспективном отрезке времени составляют

$$\Delta n = n^{\text{нач}} + n^{\text{кон}},$$

где  $n^{\text{нач}}$ ,  $n^{\text{кон}}$  – соответственно вагонооборот на сортировочной станции на начальный и конечный моменты периода анализа;

$$\Delta n = 5435 - 3994 = 1441 \text{ вагон.}$$

Темп изменения величины вагонооборота

$$\alpha_v = \frac{\Delta n}{n^{\text{нач}}};$$

$$\alpha_v = \frac{1441}{5435} = 0,27 \approx 26,5 \, \%.$$

Таким образом, существенное снижение вагонооборота ( $\alpha_v = 26,5 \, \%$ ) привело к замедлению процесса накопления вагонов.

Величина простоя вагона влияет на рабочий парк вагонов. Рабочий парк с переработкой на технической станции определяется по формуле

$$R_{\text{с/п}} = \frac{n_{\text{с/п}} t_{\text{с/п}}}{24},$$

где  $n_{\text{с/п}}^0$  – количество транзитных среднесуточных простоев с переработкой вагонов, отправленных со станции.

Динамика изменения величины рабочего парка вагонов (рисунок 4) показывает, что она соответствует темпам изменения вагонооборота, и адаптивность технологии переработки вагонопотока на станции Барановичи-Центральные. При таких тенденциях изменения вагонооборота и рабочего парка адаптация процессов осуществляется через внешнее воздействие на технологию работы – изменения плана формирования и перераспределения работы между техническими станциями железной дороги.

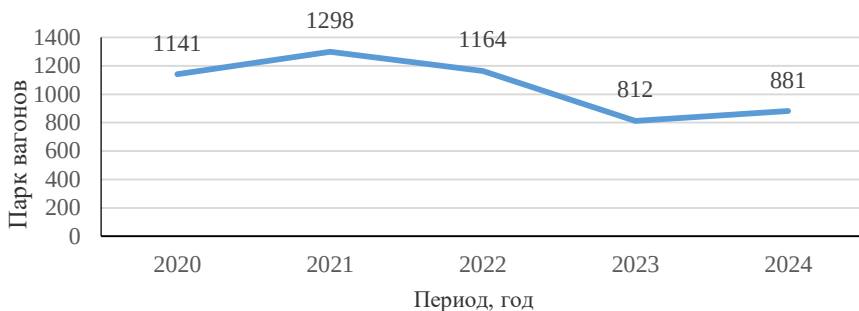


Рисунок 4 – Динамика изменения величины среднесуточного рабочего парка грузовых вагонов на сортировочной станции

Из данных, представленных на рисунке 4, видно, что технология эксплуатационной работы на станции обеспечивает парк 1000–1200 вагонов. Для уменьшения рабочего парка необходимо ускорять выполнение технологических операции по переработке вагонов и снижать межоперационные простои.

Общая тенденция изменения эксплуатационной работы на сортировочной станции характеризуется сниженной транспортной нагрузкой. Интенсификация работы станции может быть обеспечена за счет организационно-технических мер по первому и второму процессам переработки вагонопотока, а также корректировкой для станции назначений плана формирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / Е. П. Юшкевич, П. А. Сыцко, И. Г. Тихомиров, П. С. Грунтов ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1977. – 296 с.
- 2 Кузнецов, В. Г. Методика расчёта показателей простоя вагонов на железнодорожной станции на основе пономерного способа их учёта / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, В. Г. Бекеш // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2016. – № 2 (33). – С. 54–60.
- 3 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Макароич

УДК 656.223:004

*Т. В. ГОЛОВКИНА (УД-21)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Г. КУЗНЕЦОВ*

### **СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЗА НАХОЖДЕНИЕМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАГОННОГО ПАРКА НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ**

Рассмотрены особенности управления вагонным парком, формирования данных о перемещениях вагонов. Предложено применение нового устройства электронного навигационного накопителя, которое позволяет расширить возможности ВМД и ВМС и готовить качественные входные решения для пользователей.

Для организации перевозок грузов на железной дороге используется множество вагонов различного рода подвижного состава и собственника. Сегодня день на железнодорожном транспорте Республики Беларусь общий парк составляет 45 000 вагонов, а Российской Федерации – 1,4 млн вагонов (рисунок 1).

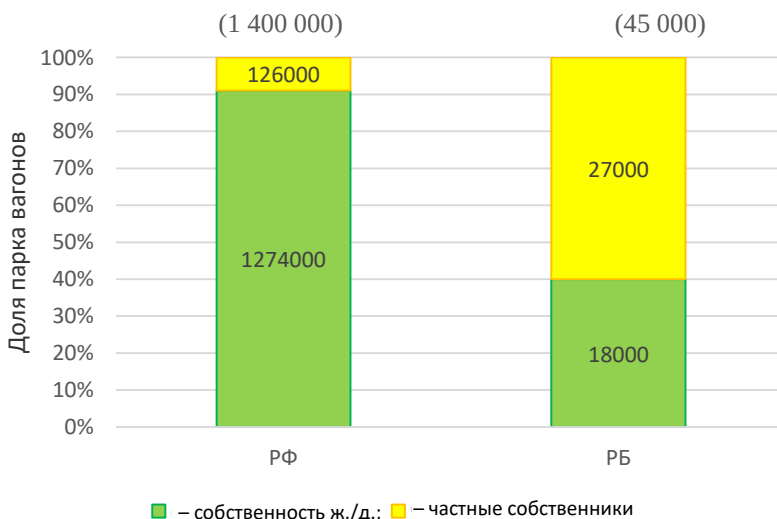


Рисунок 1 – Структура парка вагонов по принадлежности резидентам