

УДК

Современные методы управления парком частных вагонов

Т. Г. Сергеева

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Для цитирования: Сергеева Т. Г. Современные методы управления парком частных вагонов // Бюллетень результатов научных исследований. — 2022. — Вып. 1. — С. 95–102. DOI: 10.20295/2223-9987-2022-1-95-102

Аннотация

Цель: Изучить современные методы управления парком частных вагонов. В настоящее время наблюдается нехватка вагонов на станциях погрузки при общем их профиците. Это может быть достигнуто путем согласованного подвода порожних вагонов на заданном интервале времени. Для удовлетворения потребностей клиентов в комплексных услугах предлагается применение новых информационных продуктов и услуг. Применение ERP-системы позволит повысить эффективность взаимодействия операторских компаний с ОАО «РЖД». **Методы:** Применение метода цифровых решений при управлении вагонопотоком, построение цифровых систем управления перевозочным процессом. В результате исследования была предложена методика оптимального распределения парка вагонов по станциям погрузки на сети железных дорог ОАО «РЖД». **Практическая значимость:** Ликвидация дефицита и профицита вагонного парка в управлении операторской компании, снижение эксплуатационной нагрузки на инфраструктуру ОАО «РЖД». Эффективное применение новых информационных продуктов позволит эффективно использовать частный подвижной состав.

Ключевые слова: Операторские компании, парк вагонов, цифровые системы управления, управление вагонопотоками.

Собственники подвижного состава оказывают серьезное воздействие на перевозочный процесс [1, 2]. Принятие верных управленческих решений в отношении частных вагонов позволит повысить эффективность работы железнодорожного транспорта.

На текущий момент крупнейшими собственниками подвижного состава являются: АО «ФГК», АО «ПГК», АО «Нефтетранссервис», Globaltrans, «Трансойл». Исследования показали, что в сегменте оперирования железнодорожным подвижным составом продолжает наблюдаться снижение объемов перевозок. В основном это связано с глобальной пандемией и мировым экономическим кризисом.

Направления развития мирового рынка вынуждают компании-операторов решать задачи, связанные с дальнейшим их развитием на современном транспортном рынке, повышать доступность и качество предоставляемых транспортно-логистических услуг [3].

Современный клиент имеет возможность самостоятельно, без посредников, получать всю необходимую информацию по перевозке груза [4]. Для удержания своих позиций на транспортном рынке операторским компаниям следует ориентироваться на потребности клиентов, повышать качество транспортной услуги. Это становится возможным за счет внедрения автоматизированных систем в сферу деятельности предприятия [5].

Для дальнейшего развития транспортного бизнеса операторским компаниям необходима гибкость и быстрота реакции на изменения потребностей современного рынка. Для этого требуется совершенствование информационного взаимодействия между клиентами, компаниями-операторами и ОАО «РЖД». Обмен информацией должен осуществляться в реальном времени, с учетом принятия необходимых мер обеспечения информационной безопасности.

Для ведения современного цифрового бизнеса необходимо:

- наличие достоверной и актуальной информации от всех участников перевозочного процесса;
- исключение принятия ошибочных решений, которые увеличат риски и дополнительные затраты [6, 7];
- планирование и контроль деятельности всех подразделений компании;

Внедрение рассмотренных положений может быть реализовано путем внедрения «цифровой железной дороги».

Цифровая платформа ОАО «РЖД» состоит из набора информационных систем, позволяющих клиентам, операторам железнодорожного подвижного состава, ОАО «РЖД» взаимодействовать в режиме реального времени. Рассматриваемая платформа охватывает цифровые клиентские сервисы, сервисы управления перевозочным процессом, управления объектами инфраструктуры [8]. Особое внимание предлагается уделить информационным системам, которые наиболее значимы для компаний-операторов подвижного состава [9].

Функционал информационных систем позволит:

- контролировать и увязывать воедино работу терминально-складских комплексов;
- обеспечивать контроль за движением порожних и груженых транспортных потоков на сети;
- с помощью имитационного моделирования определять оптимальный парк вагонов;
- выполнять поиск оптимального маршрута перевозки, определять и контролировать время доставки;
- рассчитывать стоимость перевозки.
- определять рентабельность маршрутов путем учета данных по пропускной способности перегонов, станций на выбранном направлении. Причем данные

в этом случае будут обновляться непрерывно — по мере предъявления грузов к перевозке;

– взаимодействовать с информационными системами ОАО «РЖД».

Разработка и внедрение динамической модели перевозочного процесса с учетом постоянно изменяющейся потребности в осуществлении перевозки позволит планировать этот процесс на среднесрочную и долгосрочную перспективы, позволит определять и планировать загруженность инфраструктуры. Одним из элементов информационной системы должна стать электронная площадка вагонов, позволяющая в кратчайшие сроки находить интересующий подвижной состав, заключать договоры клиентам с собственниками вагонов.

Следует отметить, что размерность представленных задач такова, что требует использования технологии искусственного интеллекта и больших данных.

Работа операторской компании в предложенном сегменте цифровой железной дороги должна выполняться путем внедрения и дальнейшего развития автоматизированных систем управления, которые будут иметь возможность интегрирования с цифровой платформой ОАО «РЖД». В этом случае перед операторскими компаниями стоит задача в обработке колоссального массива данных. Это становится возможным в случае применения ERP-систем. ERP-система (Enterprise Resource Planning), или система планирования ресурсов операторской компании, обладает возможностью автоматизации сфер деятельности операторской компании. Применение данной системы позволит осуществить планирование бизнес-процессов компании, осуществить контроль их реализации и проводить дальнейший анализ результатов работы.

ERP-система позволит управлять проектами организации, прогнозировать ее работу, управлять затратами, финансами, кадрами. Структура ERP системы представлена на рисунке.



Блок-схема модулей ERP-системы

ERP-системы включают в себя разнообразные цифровые модули, выполняющие автоматизацию бизнес-процессов компаний-операторов. Некоторые модули системы могут быть использованы как сервис «Личный кабинет клиента», который будет доступен в любое время с мобильного телефона.

Операторские компании и ОАО «РЖД» получают эффект от автоматизации процесса принятия решений. Использование ERP-системы позволит контролировать баланс между объемом погрузки и возможностями инфраструктуры. Это позволит увеличить объемы перевозок грузов и снизить количество отставленных от движения поездов.

Дальнейшее развитие ERP-систем допускает интеграцию с «Облачной фабрикой программных роботов».

Цифровизация работы операторских компаний на платформе цифровой железной дороги обладает значительным потенциалом и является для бизнеса дополнительным источником доходов.

В настоящее время перед операторами подвижного состава стоят задачи определения оптимального парка подвижного состава и рационального управления им. Наличие неостребованного резерва подвижного состава является неоправданным. Это влечет за собой простои вагонов в ожидании погрузки, увеличения оборота вагона, приводит к затруднениям в работе станций.

Для сокращения непроизводительных простоев вагонов на инфраструктуре общего и необщего пользования предлагается обеспечить согласованный подвод порожнего подвижного состава к местам погрузки. Для этого следует использовать опорные станции. Использование таких станций позволит эффективно перераспределять порожний вагонопоток между станциями погрузки. Схему доставки вагонопотока к местам погрузки обозначим через граф. Его вершины будут соответствовать станциям погрузки $B = \{B_1, B_2, \dots, B_n\}$, а ребра графа — направлению перевозки D . Ребрам графа можно присвоить некоторые характеристики, такие как потребное количество вагонов, срок доставки и др. Рассматриваемый граф-модель W является ориентированным $W(B, D)$. Решение поставленной задачи позволяет определить предпочтительный вариант перемещения требуемого вагонопотока.

Критерий согласованного подвода порожнего вагонопотока к k -й станции, где будет производиться погрузка в заданном интервале времени $0 < t < \tau$, будет иметь следующий вид:

$$I_{pk}(t) = I_{nk}(t + \tau_{zk}), \quad (1)$$

где $I_{pk}(t)$ — интервал подачи порожних вагонов на k -ю станцию;
 $I_{nk}(t + \tau_{pk})$ — интервал погрузки порожних вагонов на k -й станции;
 τ_{zk} — запаздывание порожних вагонов под погрузку на k -ю станцию.

Критерий оптимального распределения вагонов между станциями погрузки на интервале времени $(0; \tau)$ приобретает вид:

$$W_k [I_{pk}(t)] = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} [I_{pk}(t) - I_{пк}(t + \tau_{3k})]^2 dt, k = 1, 2, \dots, S(t). \quad (2)$$

С учетом приоритетов в погрузке отдельных станций:

$$W [I_{p1}(t), I_{p2}(t), \dots, I_{ps}(t)] = \sum_{k=1}^{s(t)} W_k = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} \sum_{k=1}^{s(t)} \left\{ l_k [I_{pk}(t) - I_{пк}(t + \tau_{3k})]^2 \right\} dt, \quad (3)$$

где l_k — весовой коэффициент k -ой станции погрузки.

$$W [I_{p1}(t), I_{p2}(t), \dots, I_{ps}(t)] \rightarrow \min. \quad (4)$$

С учетом (1), (2), (3), (4) рассматриваемое выражение примет вид:

$$W [I_{p1}(t), I_{p2}(t), \dots, I_{ps}(t)] = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} \sum_{k=1}^{s(t)} \left\{ l_k [I_{pk}(t) - I_{пк}(t + \tau_{3k})]^2 \right\} dt \rightarrow \min; \quad (5)$$

при ограничении:

$$\sum_{k=1}^{s(t)} \tau_{обк}(t + \tau_{3k}) I_{pk}(t) = m(t); \quad (6)$$

$$m(t) \leq m_0(t), \quad (7)$$

где $m_0(t)$ — необходимое количество подвижного состава;

$\tau_{обк}$ — длительность подачи вагона на станцию погрузки.

Решение рассматриваемой задачи предоставит возможность ликвидировать дефицит и профицит вагонного парка в управлении операторской компании, позволит снизить эксплуатационную нагрузку на инфраструктуру ОАО «РЖД».

В результате исследований обоснована необходимость дальнейшего изучения оптимального распределения парка вагонов по станциям погрузки на сети железных дорог ОАО «РЖД». Определен критерий оптимального распределения вагонов между станциями погрузки. Рассмотрена ERP-система, которая позволит участникам перевозочного процесса выбирать рациональные способы доставки груза, проектировать маршруты в зависимости от загрузки инфраструктуры, отслеживать местонахождение и состояние грузов.

В статье обосновывается важность применения современных информационных технологий в транспортном бизнесе, которые позволят решать задачи путем анализа текущей обстановки, моделирования, самообучения, использования накопленных знаний и опыта специалистов.

Библиографический список

1. Заболотская Е. А. Методика определения оптимального баланса вагонного парка — методы расчета и их применение на сети железных дорог российской федерации / Е. А. Заболотская, Т. Г. Сергеева; под ред. Н. А. Журавлевой // Управление проектами в новых реалиях: сборник научных статей международной научно-практической конференции. — СПб., 2020. — С. 41–46.
2. Мохонько В. П. Ситуационное управление перевозочным процессом / В. П. Мохонько, В. С. Исаков, П. В. Куренков // Транспорт: наука, техника, управление. — 2004. — № 11. — С. 14–16.
3. Покровская О. Д. Формирование терминальной сети региона для организации перевозок грузов. Научная монография / О. Д. Покровская. — М., 2012. — 189 с.
4. Покровская О. Д. Международная логистика Транссибирской магистрали: использование транзитного потенциала России / О. Д. Покровская, В. М. Самуйлов // Инновационный транспорт. — 2016. — № 3(21). — С. 3–7.
5. Куренков П. В. Логистика международных интермодальных грузовых перевозок / П. В. Куренков, А. А. Сафронова, Д. Г. Кахриманова // Логистика. — 2018. — № 3(136). — С. 24–27.
6. Никифорова Г. И. Исследование оборота вагона в современных условиях / Г. И. Никифорова // III Бетанкуровский международный инженерный форум: сборник трудов в двух томах. — Санкт-Петербург, 2021. — С. 54–57.
7. Никифорова Г. И. Анализ эффективности использования железнодорожного подвижного состава / Г. И. Никифорова, Т. Г. Сергеева // Технологии построения когнитивных транспортных систем: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — 2021. — С. 82–87.
8. Лиске А. А. Анализ эффективности использования частных вагонов / А. А. Лиске, А. А. Подшивалова, Н. С. Угрюмова и др. // Политранспортные системы: материалы XI Международной научно-технической конференции. — Новосибирск, 2020. — С. 316–318.
9. Сергеева Т. Г. Совершенствование управления парком частных вагонов / Т. Г. Сергеева // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2019. — Т. 16. — № 3. — С. 449–454. — DOI: 10.20295/1815-588X-2019-3-449-454.

Дата поступления: 28.01.2022

Решение о публикации: 24.02.2022

Контактная информация:

СЕРГЕЕВА Татьяна Георгиевна — канд. техн. наук, доц.; sergeeva@pgups.ru

Modern Management Methods for Privy Railcars

T. G. Sergeeva

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

For citation: Sergeeva T. G. Modern Management Methods for Privy Railcars. *Bulletin of scientific research results*, 2022, iss. 1, pp. 95–102. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2022-1-95-102

Summary

Purpose: To study modern approaches for management of privy railcar park. At the moment, the lack of cars on loading stations is observed while their common surplus. This can be overcome by agreed supply of empty cars at set time interval. For to satisfy clients' needs in complex service it's proposed to apply new informational products and services. The application of ERP-systems (Enterprise Resource Planning) will allow to rise the efficiency of interaction between operator companies and JCS RZD. **Methods:** Application of method of digital solutions while car flow management, design of digital systems of transportation process management. **Results:** In the investigation, the methodology is proposed of optimal distribution of car park by loading stations on railway network JSC RZD. **Practical importance:** Deficit and surplus elimination for car park in operator company management, reduction of exploitative burden on JSC RZD infrastructure. Effective usage of new informational products will allow to use effectively the privy rolling stock.

Keywords: Operator companies, rail car park, management digital systems, car flow management.

References

1. Zabolotskaya E. A. Metodika opredeleniya optimal'nogo balansa vagonnogo parka — metody rascheta i ikh primeneniye na seti zheleznnykh dorog rossiyskoy federatsii [Methods for determining the optimal balance of the car fleet — methods of calculation and their application to the railway network of the Russian Federation]. *Upravlenie proektami v novykh realiyakh: sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Project management in new realities: collection of scientific articles of the international scientific and practical conference]. St. Petersburg, 2020, pp. 41–46. (In Russian)
2. Mokhon'ko V. P. Situatsionnoe upravlenie perevozochnym protsessom [Situational management of the transportation process]. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie* [Transport: science, technology, management]. 2004, I. 11, pp. 14–16. (In Russian)
3. Pokrovskaya O. D. *Formirovanie terminal'noy seti regiona dlya organizatsii perevozok gruzov* [Formation of the terminal network of the region for the organization of cargo transportation]. Moscow, 2012. 189 p. (In Russian)
4. Pokrovskaya O. D. Mezhdunarodnaya logistika Transsibirskoy magistrali: ispol'zovanie tranzitnogo potentsiala Rossii [International logistics of the Trans-Siberian Railway: the use of the transit potential of Russia]. *Innovatsionnyy transport* [Innovative transport]. 2016, I. 3(21), pp. 3–7. (In Russian)

5. Kurenkov P. V. Logistika mezhdunarodnykh intermodal'nykh gruzovykh perevozok [Logistics of international intermodal freight transportation]. *Logistika* [Logistics]. 2018, I. 3(136), pp. 24–27. (In Russian)

6. Nikiforova G. I. Issledovanie oborota vagona v sovremennykh usloviyakh [Study of car turnover in modern conditions]. *III Betankurovskiy mezhdunarodnyy inzhenernyy forum* [III Betancourt International Engineering Forum]. St. Petersburg, 2021, pp. 54–57. (In Russian)

7. Nikiforova G. I. Analiz effektivnosti ispol'zovaniya zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava [Analysis of the effectiveness of the use of railway rolling stock]. *Tekhnologii postroeniya kognitivnykh transportnykh sistem: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Technologies for building cognitive transport systems: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation]. 2021, pp. 82–87. (In Russian)

8. Liske A. A. Analiz effektivnosti ispol'zovaniya privatnykh vagonov [Analysis of the effectiveness of the use of private cars]. *Politransportnye sistemy: materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Polytransport systems: materials of the XI International scientific and technical conference]. Novosibirsk, 2020, pp. 316–318. (In Russian)

9. Sergeeva T. G. Sovershenstvovanie upravleniya parkom privatnykh vagonov [Improving the management of the fleet of private cars]. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putey soobshcheniya* [Bulletin of the Petersburg University of Communications]. 2019, V. 16, I. 3, pp. 449–454. DOI: 10.20295/1815-588Kh-2019-3-449-454. (In Russian)

Received: January 28, 2022

Accepted: February 24, 2022

Author's information:

Tatiana G. SERGEEVA — PhD in Engineering, Associate Professor; sergeeva@pgups.ru