

УДК 656.073.26

Совершенствование функционирования транспортно-логистического центра: концепция и система управления

Е. А. Кайкина, А. В. Новичихин

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

Для цитирования: Кайкина Е. А., Новичихин А. В. Совершенствование функционирования транспортно-логистического центра: концепция и система управления // Бюллетень результатов научных исследований. — 2025. — Вып. 3. — С. 37–46. DOI: 10.20295/2223-9987-2025-3-37-46

Аннотация

Цель: Повышение эффективности функционирования транспортно-логистических центров на основе совершенствования концепции работы и модернизация системы управления логистическими цепями в рамках регионального транспортно-логистического комплекса. **Методы:** Проведен комплексный анализ статистических данных об объемах перевезенных грузов и грузообороте страны, а также нормативных документов, включая федеральные законы и теоретические положения. Анализ направлен на выявление недостатков в функционировании системы и определение перспективных направлений исследования. Дополнительно применены методы теории управления для оптимизации работы транспортно-логистического центра. **Результаты:** Предложено совершенствование концепции работы транспортно-логистического центра на основе сокращения затрат на выполнение логистических операций, усовершенствована система управления на основе оптимизации параметров функционирования транспортно-логистического центра. **Практическая значимость:** Усовершенствованная концепция работы транспортно-логистического центра позволит повысить эффективность функционирования логистической цепи за счет оптимизации параметров работы.

Ключевые слова: Транспортно-логистический центр, концепция, система управления, транспорт, транспортно-логистический комплекс, логистическая цепь.

Введение

Определить актуальность темы исследования возможно на основе анализа состояния современного транспортно-логистического комплекса (далее — ТЛК) страны. Для этого проанализированы статистические данные об объемах перевезенных грузов и грузооборота страны за период с 2019 по 2024 г. (рис. 1, 2). Данные для этого были взяты с сайта Федеральной службы государственной статистики [1].

Основываясь на представленных статистических данных, можно сделать вывод, что, несмотря на ковидные ограничения, наблюдается положительная динамика объемов перевозимых грузов и грузооборота страны.

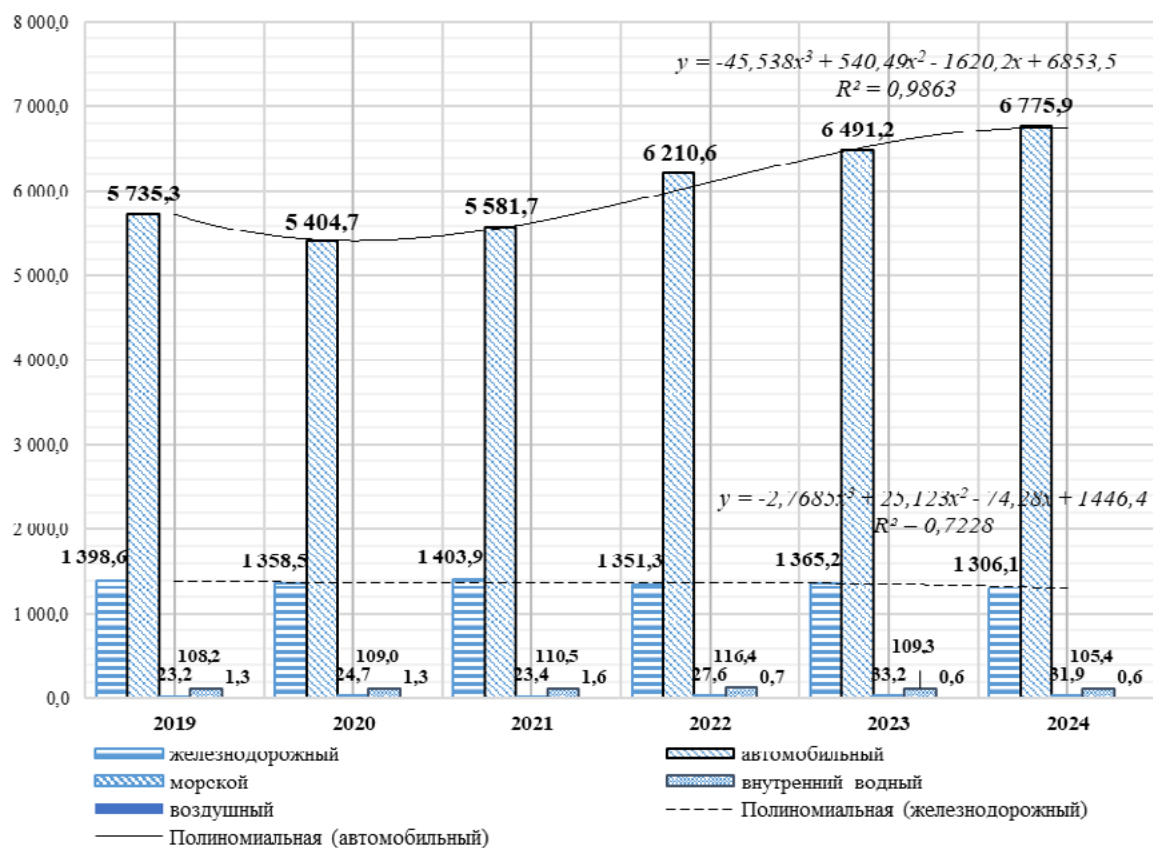


Рис. 1. Динамика перевезенных грузов по видам транспорта в России с 2019 по 2024 г. [1]

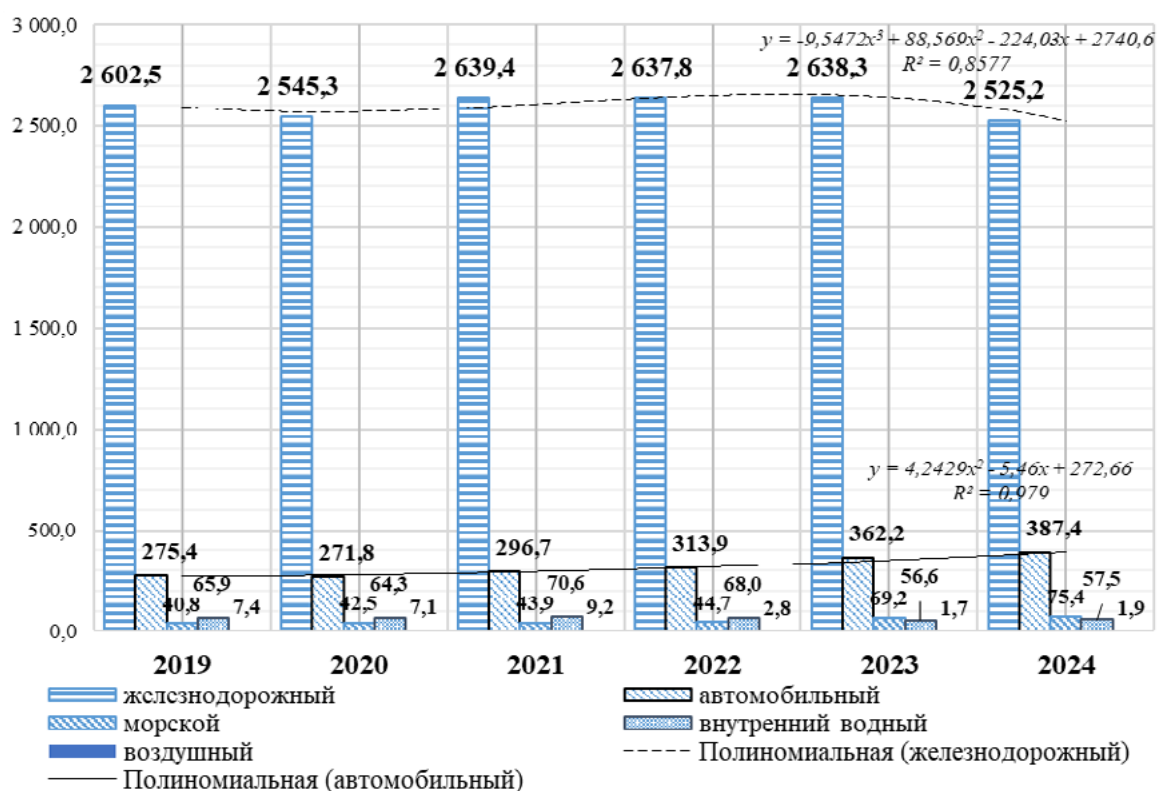


Рис. 2. Динамика грузооборота по видам транспорта в России с 2019 по 2024 г. [1]

Кроме анализа статистических данных необходимо также рассмотреть нормативные акты, такие как «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» [2] и «Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года» [3]. На основании этих документов можно сделать вывод о том, что в связи с современными внешнеэкономическими ограничениями и геополитическими изменениями наблюдается перераспределение грузопотоков и увеличение нагрузки на транспортную сеть России.

В связи с этим возросла потребность в модернизации и повышении эффективности функционирования контейнерных терминалов и пропускных пунктов на границе страны [2, 3], а также в оптимизации доставки грузов и сокращении транспортных издержек [4]. Для решения данных задач необходимо развитие логистических цепей поставок грузов, в частности мультимодальных перевозок, что было отражено в работах [5–9].

В статье рассматривается совершенствование функционирования **транспортно-логистического центра** (далее — ТЛЦ), благодаря которому производится обработка транзитных, экспортно-импортных и межрегиональных грузопотоков в условиях мультимодальных перевозок [3], что соответствует приведенным выше задачам совершенствования ТЛК страны.

Таким образом, в процессе анализа нормативных документов и теоретических положений о функционировании современного ТЛК страны были выявлены распространенные недостатки функционирования ТЛЦ:

1. Низкая перерабатывающая способность обусловлена растущим объемом перевозимых грузов и связана с техническим оснащением транспортно-логистических объектов, а также инфраструктурными ограничениями.

2. Высокая неопределенность распределения грузопотоков по видам транспорта, которая характеризуется короткими сроками планирования транспортно-логистических операций, а также невозможностью быстрого реагирования на внешние изменения.

3. Несоответствие уровня технического оснащения существующей инфраструктуры современным требованиям автоматизации и цифровизации. Недостаточное использование современных цифровых возможностей.

4. Низкая вариативность и отсутствие гибкости транспортно-логистических цепей обусловлены однообразием подходов к организации транспортно-логистических операций, что приводит к слабой адаптации логистических цепей к внешним рисковым факторам.

5. Сложность конкретизации математических моделей транспортно-логистического центра обусловлена низкой вариативностью математических подходов, что связано с необходимостью одновременного анализа разноразмерных параметров. Большинство из этих параметров представляют собой динамические

показатели, которые постоянно изменяются во времени, что существенно затрудняет построение точных и универсальных математических моделей.

На основе представленных недостатков предложено совершенствование концепции функционирования ТЛЦ, а также системы управления логистической цепочкой.

Совершенствование концепции функционирования транспортно-логистического центра

В статье предлагается усовершенствовать существующую концепцию работы транспортно-логистического центра (рис. 3).

Предлагаемая схема состоит из следующих блоков: эмпирических основ и предпосылок, практических задач, теоретических основ исследования, реализации концепции и критериев оценки достоверности.

Планируемая **реализация** предлагаемой концепции на реальном объекте выражена рядом решаемых задач:

1. Комплексирование эффективных методов функционирования транспортно-логистического центра для повышения эффективности функционирования за счет сокращения времени выполнения транспортно-логистических операций и снижения затрат.
2. Оптимизация организации погрузо-выгрузочных работ в условиях функционирования ТЛЦ за счет системы анализа и прогнозирования планирования эффективных маршрутов погрузо-разгрузочных механизмов (ПРМ).
3. Совершенствование типовых технологических процессов транспортно-логистического центра и их комплексирование.
4. Разработка программных продуктов функционирования ТЛЦ.
5. Адаптация математических моделей к различным условиям и этапам функционирования ТЛЦ.
6. Модельные эксперименты режимов работы ТЛЦ для анализа адекватности предлагаемой модели в условиях функционирования реального объекта.

Таким образом, особенностью предлагаемой усовершенствованной концепции работы ТЛЦ являются следующие принципы:

Во-первых, это **сокращение затрат** при выполнении операций по обработке грузов на ТЛЦ, что приводит к снижению стоимости перевозки в логистической цепи.

Во-вторых, внедрение современных **цифровых сервисов** в логистическую деятельность ТЛЦ, позволяющих оптимизировать процессы управления и контроля.

В-третьих, снижение **рисков** невыполнения сроков доставки со стороны перевозчика, а также повышение скорости реагирования логистической системы на возникающие внешние изменения.

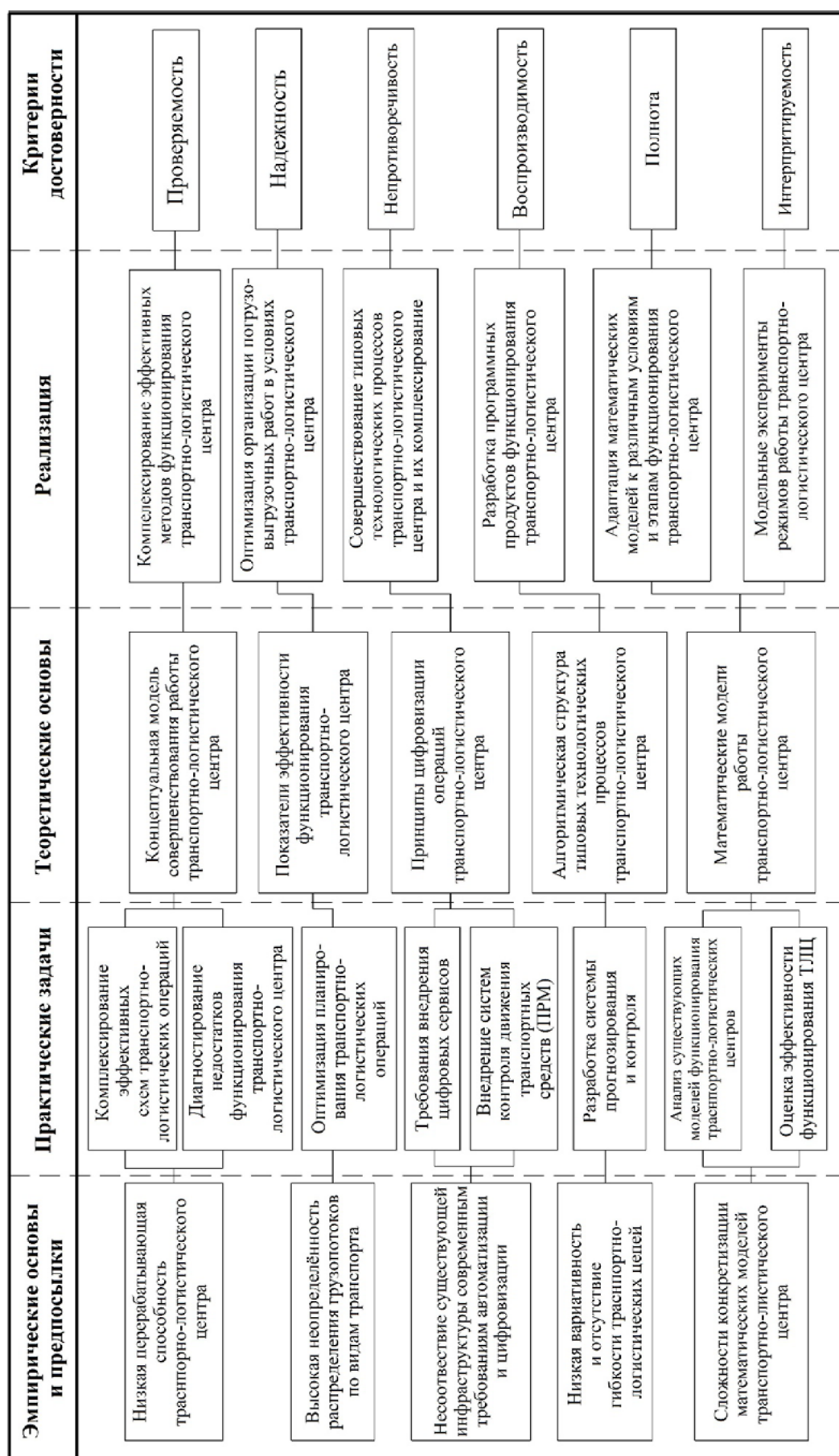


Рис. 3. Структурная схема совершенствования концепции функционирования ТЛЦ

В-четвертых, **комплексирование показателей** работы ТЛЦ, что обеспечивает возможность проведения упрощенного анализа эффективности его функционирования и способствует оптимизации процесса планирования работы.

Помимо представленного совершенствования концепции работы ТЛЦ, также необходимо эффективное управление логистической цепью с выделением объекта управления и управляющей системы [10].

Для этого на основе предлагаемой усовершенствованной концепции разработана укрупненная **схема системы управления логистическими цепями** (рис. 4), включающая в себя: входящий поток, исходящий поток, ограничения, ресурсы, управляющую систему и объект управления.

Входящий поток представлен вектором $\vec{a} = (A_1; A_2; A_3; A_4; A_5; A_6)$, параметры которого определяют потребность в перевозке грузов со стороны грузоотправителя (ГО) и грузополучателя (ГП). Параметры, входящие в состав данного вектора, представлены следующими показателями:

A_1 — объемы перевозок;

A_2 — участковая скорость на сети;

A_3 — перерабатывающая способность инфраструктуры;

A_4 — пропускная способность на сети;

A_5 — характеристики маршрутов;

A_6 — заявки на перевозку грузов.

Результирующий поток параметров представлен вектором $\vec{b} = (B_1; B_2; B_3; B_4; B_5; B_6)$, на основе параметров которого проводится оценка эффективности функционирования системы. Показателями оценки эффективности системы являются:

B_1 — техническая скорость;

B_2 — время доставки;

B_3 — отклонение от сроков доставки и других параметров перевозки;

B_4 — затраты на перевозку грузов;

B_5 — коэффициент порожнего пробега;

B_6 — резервы пропускной способности.

Объектом управления разработанной укрупненной схемы является региональный ТЛК, представленный на схеме множеством логистических цепочек, которые включают в себя последовательно расположенные пункты обработки грузов, в том числе ТЛЦ.

Грузопотоки в каждой логистической цепочке состоят из элементов $f(g; h)$, где g — пункт грузооборота, h — показатель функционирования, а также функция максимального значения параметров $f(g + r; h + p)$, где r — количество пунктов на сети, p — количество показателей работы пункта.

Представленные элементы (пункты) логистической цепи связаны функцией $F(i; j)$, где i — вид транспорта, j — грузопоток и максимальным значение функции $F(i + k; j + m)$, где k — количество видов транспорта, работающих на полигоне, l — количество грузопотоков.

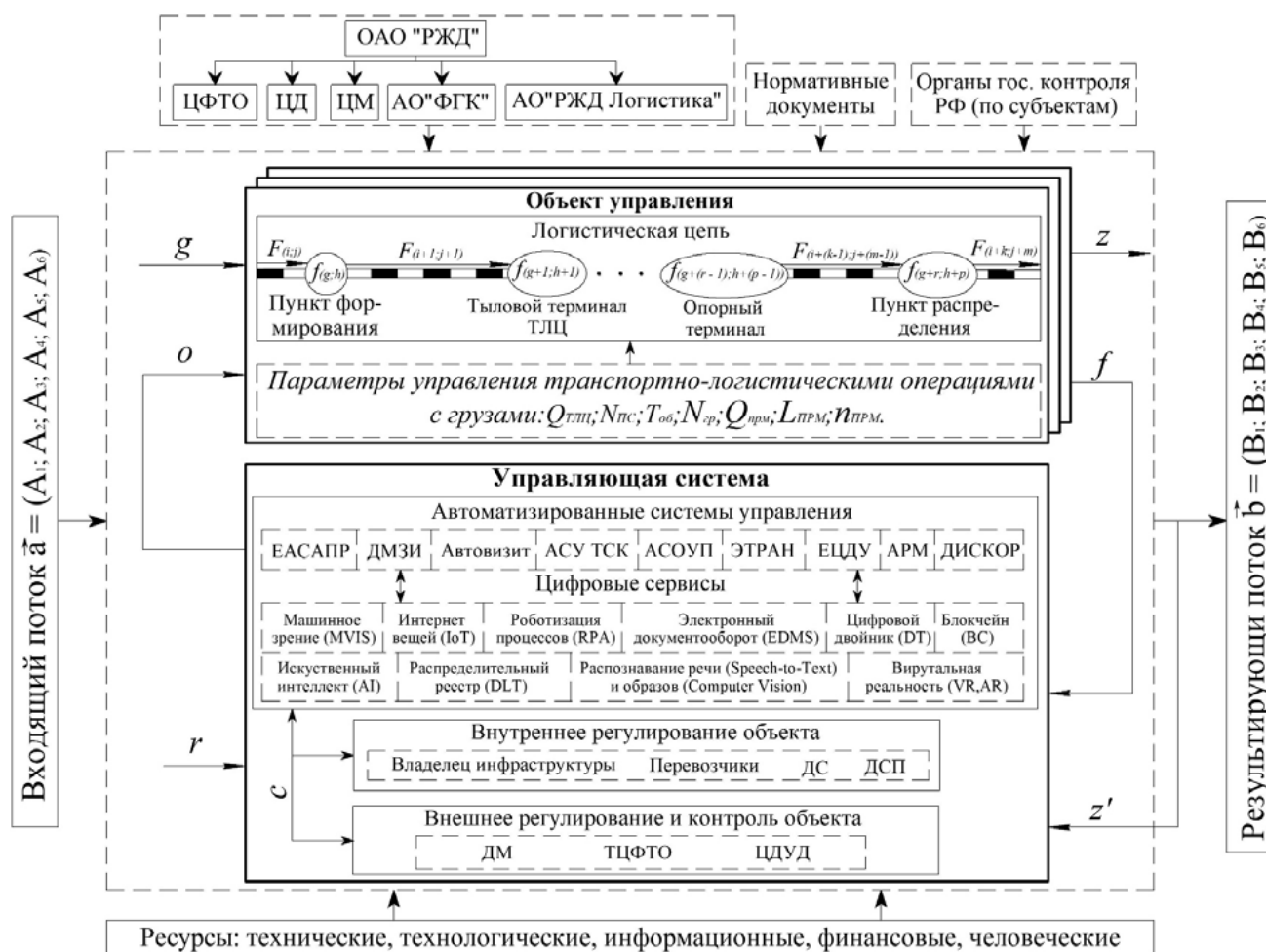


Рис. 4. Схема системы управления логистическими цепями при выделении объекта управления и управляющей системы

Объект управления включает в себя **параметры управления транспортно-логистическими операциями**, на основе которых предлагается оптимизировать работу объекта управления: $Q_{гр}$ — грузопотоки, $N_{гр}$ — перерабатывающая способность мест погрузки-выгрузки, $Q_{прм}$ — производительность ПРМ, $L_{прм}$ — длина маршрутов ПРМ по ТЛЦ, $n_{прм}$ — количество ПРМ.

Внешними параметрами объекта управления являются векторы параметров входящих ($\vec{g}$) и исходящих потоков ($\vec{z}$) данных о работе объекта. Для оценки состояния объекта к управляющей системе направлен вектор ($\vec{f}$). В обратном направлении от системы управления направлен вектор ($\vec{i}$) воздействия на объект управления.

Управляющая система состоит из структурных частей, связанных вектором ($\vec{c}$), который обозначает цель управления объектом. Также управляющей системой производится оценка внешних факторов ($\vec{r}$) и изменяемых показателей работы объекта ($\vec{z}'$).

Ключевой особенностью предлагаемой усовершенствованной системы управления логистическими цепями поставок является оптимизация планирования работы ТЛЦ на основе представленных параметров с учетом ресурсов и ограничений.

Заключение

В статье проведен комплексный анализ состояния современного транспортно-логистического комплекса страны, в результате которого выявлены ключевые недостатки функционирования и определены приоритетные направления совершенствования работы транспортно-логистических центров.

Разработана и усовершенствована концепция функционирования ТЛЦ на основе оптимизации затрат при выполнении транспортно-логистических операций с применением современных цифровых сервисов. Планируемым результатом реализации данной концепции является повышение эффективности функционирования логистической цепи, существенное снижение затрат на перевозку грузов, минимизация рисков невыполнения установленных сроков доставки грузов, а также увеличение перерабатывающей и пропускной способности транспортной сети.

Предложена инновационная система управления логистическими цепями, учитывающая ключевые параметры оптимизации работы ТЛЦ. Дальнейшее развитие исследований предполагает детальный анализ существующих моделей и методов функционирования ТЛЦ с целью их последующего совершенствования и адаптации к современным условиям рынка.

Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики / Росстат. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport#> (дата обращения: 05.06.2025).
2. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года / Минтранс России. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/1/1010> (дата обращения: 05.06.2025).
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года № 3363-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» / Правительство РФ. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (дата обращения: 05.06.2025).
4. Концепция создания терминально-логистических центров на территории Российской Федерации. — М.: ОАО «РЖД», 2012. — 79 с.
5. Елисеев С. Ю. Построение и оптимизация функционирования международных транспортно-логистических систем / С. Ю. Елисеев. — М.: ВИНТИ РАН, 2006. — 242 с.
6. Маликов О. Б. Складская и транспортная логистика в цепях поставок: учебное пособие / О. Б. Маликов. — СПб.: Питер, 2015. — 400 с.
7. Коровяковский Е. К. Проблемы развития системы логистических центров на железнодорожном транспорте / Е. К. Коровяковский // Логистические системы в глобальной экономике. — 2013. — № 3-1. — С. 121–125.
8. Балалаев А. С. Транспортно-логистическое взаимодействие при мультимодальных перевозках / А. С. Балалаев, Р. Г. Леонтьев. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. — 268 с.

9. Комарова Д. В. Транспортно-логистическая система России: состояние, основные показатели, проблемы и перспективы развития / Д. В. Комарова // Теория и практика современной науки. — 2018. — № 5. — С. 1192–1198.

10. Ковалев К. Е. Развитие научно-технических основ повышения эффективности функционирования транспортной системы при взаимодействии интенсивных и малодетальных линий / К. Е. Ковалев, А. В. Новичихин // Известия Петербургского университета путей сообщения. — СПб.: ПГУПС, 2021. — Т. 18. — Вып. 2. — С. 169–176.

Дата поступления: 29.06.2025

Решение о публикации: 29.07.2025

Контактная информация:

КАЙКИНА Екатерина Александровна — аспирант; kaikina_lkr@mail.ru

НОВИЧИХИН Алексей Викторович — д-р техн. наук, доц.; novitchihin@bk.ru

Improved Functioning of the Transport and Logistics Center: Concept and Management

E. A. Kaikina, A. V. Novitchihin

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

For citation: Kaikina E. A., Novichikhin A. V. Improved Functioning of the Transport and Logistics Center: Concept and Management. *Bulletin of scientific research results*, 2025, iss. 3, pp. 37–46. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2025-3-37-46

Summary

Purpose: To enhance the efficiency of the transport and logistics centre by improving the operational concept and modernizing the logistics chain management system. This will be achieved within the framework of the regional transport and logistics complex. **Methods:** A comprehensive statistical analysis of the volume of transported goods and cargo turnover in Russia. This will be complemented by an analysis of regulatory documents, federal laws and theoretical provisions. The aim of this analysis is to identify any shortcomings in the functioning and research areas. Finally, a management theory method will be employed to optimize the work of the transport and logistics centre. **Results:** The proposed enhancement of the transport and logistics centre concept is founded on the reduction of costs for logistics operations and the optimization of management systems. **Practical significance:** The refined conceptualization of the transport and logistics centre operation is expected to enhance the efficiency of the logistics chain through the optimization of operational parameters.

Keywords: Transport and logistics centre, concept, management system, transport, transport and logistics complex, logistics chain.

References

1. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal State Statistics Service]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport#> (accessed: June 5, 2025). (In Russian)

2. *Strategiya razvitiya zheleznodorozhnogo transporta v Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda* [Railway transport development strategy in the Russian Federation until 2030]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport#> (accessed: June 5, 2025). (In Russian)
3. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 27 noyabrya 2021 goda № 3363-r "Ob utverzhdenii Transportnoy strategii Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda s prognozom na period do 2035 goda"* [Decree of the Government of the Russian Federation dated November 27, 2021 № 3363-r "On approval of the Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period until 2035"]. Available at: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (accessed: June 5, 2025). (In Russian)
4. *Kontseptsiya sozdaniya terminal'no-logisticheskikh tsentrov na territorii Rossiyskoy Federatsii* [Concept of creating terminal logistics centers in the territory of the Russian Federation]. Moscow: OAO "RZHD" Publ., 2012, 79 p. (In Russian)
5. Eliseev S. Yu. *Postroenie i optimizatsiya funktsionirovaniya mezhdunarodnykh transportno-logisticheskikh sistem* [Construction and optimization of international transport and logistics systems operation]. Moscow: VINITI RAN Publ., 2006, 242 p. (In Russian)
6. Malikov O. B. *Skladskaya i transportnaya logistika v tsepyakh postavok: uchebnoe posobie* [Warehouse and transport logistics in supply chains: textbook]. Saint Petersburg: Piter Publ., 2015, 400 p. (In Russian)
7. Korovyakovskiy E. K. Problemy razvitiya sistemy logisticheskikh tsentrov na zheleznodorozhnom transporte [Problems of development of logistics centers system in railway transport]. *Logisticheskie sistemy v global'noy ekonomike* [Logistics systems in global economy]. 2013, Iss. 3-1, pp. 121–125. (In Russian)
8. Balalaev A. S., Leont'ev R. G. *Transportno-logisticheskoe vzaimodeystvie pri mul'timodal'nykh perevozkakh* [Transport and logistics interaction in multimodal transportation]. Moscow: FGBOU "Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniya na zheleznodorozhnom transporte" Publ., 2012, 268 p. (In Russian)
9. Komarova D. V. Transportno-logisticheskaya sistema Rossii: sostoyanie, osnovnye pokazateli, problemy i perspektivy razvitiya [Transport and logistics system of Russia: state, main indicators, problems and development prospects]. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki* [Theory and practice of modern science]. 2018, Iss. 5, pp. 1192–1198. (In Russian)
10. Kovalev K. E., Novichikhin A. V. Razvitie nauchno-tekhnicheskikh osnov povysheniya effektivnosti funktsionirovaniya transportnoy sistemy pri vzaimodeystvii intensivnykh i malodeyatel'nykh liniy [Development of scientific and technical foundations for improving the efficiency of the transport system operation during interaction of intensive and low-activity lines]. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putey soobshcheniya* [Proceedings of Petersburg Transport University]. Saint Petersburg: PGUPS Publ., 2021, vol. 18, Iss. 2, pp. (In Russian)

Received: June 29, 2025

Accepted: July 29, 2025

Author's information:

Ekaterina A. KAIKINA — Postgraduate Student; kaikina_lkr@mail.ru

Aleksey V. NOVITCHIHIN — Dr. Sci. in Engineering, Associate Professor; novitchihin@bk.ru