

Транспортные системы Transport systems

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 656.025.4

doi: 10.30987/2782-5957-2026-7-51-61

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

София Дмитриевна Подолинная¹, Роман Григорьевич Король^{2✉}

^{1,2} Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск, Россия

¹ sofityka44@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6762-0093>

² kingkhv27@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7522-1604>

Аннотация

Целью исследования в данной работе является разработка научно-обоснованного инструментария для поддержки принятия решения по определению места размещения транспортно-логистических объектов для обслуживания сухопутных трансграничных переходов, что особенно актуально в условиях увеличения объемов внешнеторговых грузопотоков и реализации долгосрочных государственных программ развития транспортно-логистической отрасли. Задачей, решению которой посвящена работа, является разработка алгоритма оценки и математической модели, обеспечивающих вычисление и визуализацию вариантов мест размещения транспортно-логистических объектов в приграничном регионе. В качестве методов исследования использовались системный анализ, многокритериальная оценка (методики параметрического зонирования, факторно-аналитической оценки), методы комбинаторики и визуализации (тепловая картограмма, таблицы). Научная новизна работы состоит в комплексном подходе к оценке приграничных территорий, учитывающей особенности

внешнеторгового взаимодействия, а также разработка нового способа пространственной визуализации на основе модифицированной декартовой системы координат. Данный подход позволяет производить анализ сценариев развития и зонирование приграничной территории без использования геоинформационных систем. По результатам исследования построена архитектура модели, произведена апробация данной модели на примере пограничного пункта пропуска Забайкальск, что подтверждает результативность разработанной модели и ее практическую значимость. Разработанный инструментарий позволяет определить и классифицировать потенциальные территории для размещения приграничных транспортно-логистических объектов, обеспечивая визуализацию, оценку и научную обоснованность инфраструктурно-технологических решений.

Ключевые слова: оценка, транспортно-логистический объект, зонирование, территория, логистическая система.

Ссылка для цитирования:

Подолинная С.Д. Разработка аналитической модели многокритериальной оценки мест размещения транспортно-логистических объектов / С.Д. Подолинная, Р.Г. Король // Транспортное машиностроение. – 2026. - № 7. – С. 51-61. doi: 10.30987/2782-5957-2026-7-51-61.

Original article

Open Access Article

DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL MODEL FOR MULTI-CRITERIA ASSESSMENT OF THE LOCATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS FACILITIES

Sofia Dmitrievna Podolinnaya¹, Roman Grigoryevich Korol^{2✉}

Abstract

The study objective in this paper is to develop scientifically based tools to support decision-making on determining the location of transport and logistics facilities for servicing land-based cross-border passages, which is especially important in the context of an increase in foreign trade cargo flows and the implementation of long-term government development programs of transport and logistics industry. The task that this paper is devoted to is the development of an evaluation algorithm and a mathematical model that provides the calculation and visualization of options for the location of transport and logistics facilities in the border region. The research methods used are system analysis, multi-criteria assessment (methods of parametric zoning, factor-analytical assessment), combinatorial calculus and visualization methods (thermal cartography, tables). The scientific novelty of the work consists in a comprehensive approach to the assessment

of border territories, taking into account the features of foreign trade interaction, as well as the development of a new method of spatial visualization based on a modified Cartesian coordinate system. This approach makes it possible to analyze development scenarios and zoning of the border area without using geoinformation systems. Based on the results of the study, the architecture of the model is built; the model is tested using the example of Zabaikalsk border checkpoint, which confirms the effectiveness of the developed model and its practical significance. The developed tools make it possible to identify and classify potential territories for the location of cross-border transport and logistics facilities, providing visualization, assessment and scientific validity of infrastructural and technological solutions.

Keywords: assessment, transport and logistics facility, zoning, territory, logistics system.

Reference for citing:

Podolinnaya SD, Korol RG. Development of an analytical model for multi-criteria assessment of the location of transport and logistics facilities. *Transport Engineering*. 2026;7:51-61. doi: 10.30987/2782-5957-2026-7-51-61.

Введение

Национальная программа развития транспортной отрасли до 2030 года с перспективой до 2035 года предусматривает создание сети узловых терминалов с последующим формированием сети транспортной-логистических центров для ускорения доставки и развития логистических услуг [1, 2]. Изменение геополитической обстановки привело к переориентации грузопотоков на «восточное» направление, увеличив нагрузку на транспортную и трансграничную инфраструктуру, в том числе в связи с организацией системы параллельного импорта и ростом товарооборота со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Продвижение и переработку грузопотоков обеспечивают транспортно-логистические центры, которые являются важным элементом развития региональной экономики, особенно в приграничных регионах [3–5].

Южные регионы Дальнего Востока граничат с провинциями Китая, поэтому приграничные регионы имеют развитую транспортную сеть, осуществляя транзитные перевозки сырья из Сибири, также в регионах располагаются транспортные ма-

гистралы, ведущие к портам и пунктам пропуска Китая, Монголии и КНДР [6, 7]. В 2024 году был утвержден перечень приоритетных пунктов пропуска, предусматривающий их первостепенное развитие и модернизацию, а также строительство терминально-логистических объектов (ТЛО).

В существующих научных исследованиях, посвященных вопросам поиска оптимального места расположения ТЛО [8,9], отсутствует комплексный методический подход по размещению ТЛО, учитывающий специфику функционирования данных объектов вблизи трансграничных переходов в соответствии с нормативно-правовым законодательством. Кроме того, современные способы и методы визуализации результатов многокритериальной оценки выбора мест размещения ТЛО основаны на применении геоинформационных систем, требующих специализированного программного обеспечения и поэтому имеют ограничение доступности для пользователя [10]. Традиционные формы представления результатов (таблицы, графики) недостаточно информативны для ком-

плексного анализа и принятия стратегических решений [11].

Целью данного исследования является разработка аналитической модели поиска и оценки приграничных территорий для размещения ТЛО с визуализацией результатов вычислений. Объект исследования –

Материалы, модели, эксперименты и методы

Методическую основу исследования составили современные методы и подходы к организации терминально-логистической инфраструктуры, в том числе были изучены и рассмотрены модели, основанные на анализе структуры и направления грузопотоков [12]. В данной статье использовался комплексный подход, объединяющий методы системного анализа, многокритериальной оценки и современные способы визуализации данных.

Авторами разработана аналитическая модель, базирующаяся на различных научных направлениях, которая позволяет рассматривать приграничные территории, как сложные системы с множеством взаимодействующих компонентов, выявлять и анализировать разнородные факторы, оказывающие влияние на эффективность функционирования транспортно-логистических объектов и обеспечивает наглядное представление результатов анализа, способствуя наглядному восприятию результатов. Структурно модель реализуется в виде программного комплекса, состоящего из трех взаимосвязанных модулей:

– постоянные данные (константы) являются неотъемлемой частью логики си-

Методологический аппарат и реализация

Для оценки приграничных территорий применяется разработанная авторами методика поиска и выбора места размещения транспортно-логистических объектов, сопутствующих трансграничным переходам. Методика реализуется посредством последовательного расчета трех частных индексов, каждый из которых оценивает потенциальную территорию по соответствующему критерию.

Индекс факторно-аналитической оценки (I_{Φ}) – оценивает целесообразность

процесс поиска и оценки приграничных территорий для размещения транспортно-логистических объектов. Предмет исследования – формирование аналитической модели, основанной на методе многокритериальной оценки и визуализации.

стемы и недоступны для редактирования пользователем;

– интерактивные данные (справочные параметры) представлены в интерфейсе системы в виде выпадающих списков, доступны для автономного выбора пользователем;

– переменные данные (исходные параметры оценки) задаются пользователем самостоятельно. Для данной категории данных применяются процедуры валидации, направленные на подтверждение их заданным условиям и допустимым диапазонам значений.

Программный комплекс укрупненно включает две подсистемы: модуль вычислений (математический аппарат) и модуль визуализации. Модуль вычислений осуществляет обработку данных посредством заданных алгоритмов расчета и формирует базу для принятия решений. Его функционал состоит из последовательного расчета индексов, проверку соблюдения всех логических и арифметических условий, сопоставление результатов с оценочной шкалой. На основании результатов вычислений данного модуля, осуществляется генерация отчетов и визуализация данных с помощью модуля визуализации.

размещения ТЛО через систему, состоящую из 13 факторов [13, 14]. Данные факторы охватывают ключевые аспекты развития рассматриваемой территории от транспортной инфраструктуры и климатических условий до правового регулирования и долгосрочных перспектив. Совокупный анализ факторов позволяет комплексно оценить потенциал и ограничения каждого рассматриваемого варианта размещения. Для расчета индекса факторно-аналитической оценки применяется моди-

фицированная модель многомерного анализа

$$I_{\Phi} = \sum_{i=1}^n I_i w_i^f, \quad (1)$$

где I_i – показатель i -го фактора; w_i^f – весовой коэффициент i -го фактора; n – количество факторов.

Индекс параметрического зонирования – оценивает инфраструктурный и технологический потенциал развития терри-

тории через анализ синергетического эффекта совместного взаимодействия внешних и внутренних факторов, отражающих воздействие различных внешних условий на функционирование системы, и влияние внутренних условий, формирующиеся и изменяющиеся внутри системы. Индекс параметрического зонирования I_{Π} определяется:

$$I_{\Pi} = \left(\sum_{i=1}^n K_{ВН} \right)^{w_{ВН}} + \left(\sum_{i=1}^n K_{ВТ} \right)^{w_{ВТ}}, \quad (2)$$

где $K_{ВН}$, $K_{ВТ}$ – коэффициенты характеризующие внешние и внутренние условия, влияющие на функционирование системы; $w_{ВН}$, $w_{ВТ}$ – весовые коэффициенты внутренних и внешних коэффициентов; n – количество коэффициентов.

Поскольку расчет индекса параметрического зонирования производится с использованием нелинейной модели, полученные результаты могут превышать значение 1, что несопоставимо с другими индексами и усложняет процедуру проведения оценки. Поэтому необходимо будет произвести процедуру нормирования, что позволит обеспечить корректное сравнение и последующую интерпретацию ре-

зультатов. Процедура нормирования осуществляется по следующей формуле:

$$I_{in} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i^{w_i}}{\sum_{i=1}^n K_{i_{max}}^{w_i}}, \quad (3)$$

где, K_i – значение i -го параметра; $K_{i_{max}}$ – максимально возможное значение i -го параметра; n – количество параметров.

Индекс экономической эффективности I_3 – отражает рациональность размещения ТЛО с точки зрения финансовых затрат, и рассчитывается по формуле, включающей прогнозные операционные показатели и дисконтированные затраты (затраты, которые необходимо произвести в будущем):

$$I_3 = \sum_{i=1}^n (K_i w_i) Q_{\Pi} T \pm C_d, \quad (4)$$

где, K_i – i -й коэффициент, принимаемый для экономической оценки; w_i – весовой коэффициент i -го параметра; n – количество параметров; Q_{Π} – прогнозируемый грузопоток, тонн./год; T – средний размер

тарифа за оказание услуг, руб./тонн.; C_d – дисконтированные затраты, руб./год.

Итоговая оценка приграничной территории формируется посредством интегрального индекса I , представляющего собой взвешенную сумму частных индексов:

$$I = I_{\Phi} w_1 + I_{\Pi} w_2 + I_3 w_3, \quad (5)$$

где w_1, w_2, w_3 – весовые коэффициенты, отражающие относительную значимость каждого индекса в общей оценке.

Для анализа решений и формирования сценарных прогнозов используется метод комбинаторного анализа. Количество возможных сценариев определяется,

как произведение возможных состояний всех частных индексов:

$$N = m^n, \quad (6)$$

где m – количество возможных состояний частных индексов согласно принятой оценочной шкале; n – количество частных индексов, используемых в расчетах.

В соответствии с разработанной оценочной шкалой (табл. 1) каждый частный индекс находится в одном из четырех со-

стояний, соответствующих количеству оценочных диапазонов.

Таблица 1

Оценочная шкала размещения ТЛО

Table 1

Estimated scale of location of a transport and logistics facility

Числовой промежуток	Цветовое кодирование	Интерпретация результата
$0,75 < I \leq 1$	Рациональный	Размещение ТЛО является экономически выгодным и стратегически обоснованным решением. Приграничная территория обладает современной и хорошо развитой инфраструктурой, которая полностью соответствует международным стандартам транспортных операций. Объект способен поддерживать свою деятельность в текущих условиях, а также справляться с растущими объемами грузопотоков без значительных дополнительных вложений.
$0,5 < I \leq 0,75$	Оптимальный	Размещение ТЛО целесообразно при условии реализации сопутствующих проектов, направленных на оптимизацию логистических и таможенных процессов. Территория обладает хорошо развитой, но частично устаревшей инфраструктурой, способной поддерживать текущий уровень грузоперевозок. Есть потенциал для роста, однако требуется целенаправленная модернизация ключевых объектов, например, расширение пропускных пунктов и складских мощностей.
$0,25 < I \leq 0,5$	Допустимый	Размещение ТЛО сопряжено с высокими рисками и малой эффективностью. Приграничная территория обладает минимальным ресурсным потенциалом, однако её инфраструктура сильно изношена и не соответствует современным требованиям. Реализация этого проекта потребует значительных финансовых затрат и продолжительного времени.
$0 < I \leq 0,25$	Критический	Не рекомендуется размещение ТЛО. Существующие условия на приграничной территории абсолютно не соответствуют требованиям. Расходы, связанные с финансовыми и временными ресурсами, необходимыми для реализации проекта, окажутся высокими в условиях прогнозируемой минимальной эффективности.

Таким образом, общее количество возможных сценариев прогноза:

$$N = 4^3 = 64.$$

Данный подход, представленный в виде матрицы сценариев, позволяет перейти от единичной оценки к системному анализу, идентифицировать текущее состояние территории и определить направления для логистического развития.

Основным инструментом визуализации результатов является тепловая картограмма (heat maps), которая позволяет отобразить значения, рассчитанные для точек в модифицированной декартовой системе координат. Принцип визуализации основан на цветовом кодировании. Интенсивность цвета ячейки пропорциональна значению интегрального индекса, что обеспечит идентификацию территорий с высоким и низким потенциалом. Для пространственной привязки результатов оцен-

ки и реализации метода визуализации без использования геоинформационной системы (ГИС) разработана модифицированная декартова система координат, которая построена по следующему алгоритму:

1. началом координат является точка с координатами (0;0). Данная точка является условным обозначением пункта пропуска (ПП) и фиксирует его месторасположение.

2. По оси Y откладывается расстояние от ПП вдоль государственной границы с шагом 5 км. Для корректной интерпретации используются как положительные (например, северное/восточное направление), так и отрицательные (южное/западное направление) значения.

3. По оси X откладывается расстояние от международной границы вглубь территории с шагом 10 км, диапазон значений ограничен 50 км. Данное ограниче-

ние обосновано областью деятельности зон специального регулирования.

В основе системы визуализации лежит формализованная модель позициони-

рования [15], в которой каждый анализируемый объект или участок территории представляется в виде вектора:

$$P_i = (x, y), \text{ где } x \in [-50; 50], y \in [Y_{min}; Y_{max}]$$

Данная система координат формализует рассматриваемую территорию, обеспечивает единообразие представления данных для различных приграничных участков и служит основой для построения тепловых карт и других пространственных визуализаций.

Для сопоставления результатов оценки и проведения анализа динамики используются методы в виде столбчатых и линейных диаграмм, а также матриц сценариев. Диаграммы используются для проведения сравнительного анализа значений частных индексов между рассматриваемыми территориями.

Матрица сценариев визуализирует все 64 возможных состояния системы для стратегического планирования.

Таким образом разработанная методика представляет собой инструмент для научно-обоснованной оценки приграничных территорий и предлагает специализированный, гибкий и наглядный инструмент для поддержки управленческих решений в области развития транспортно-логистической инфраструктуры приграничных регионов в соответствии с долгосрочными государственными стратегиями.

Результаты

Результаты применения разработанной методики и программного комплекса представлены в нескольких форматах. Визуализация оценки приграничной территории в модифицированной декартовой системе координат представлена в виде тепловой картограммы (рис. 1), где интенсив-

ность окрашивания ячейки соответствует величине интегрального показателя. Особенностью визуализации является расположение пункта пропуска в центре координатной сетки, что обеспечивает наглядность представления на реальном полигоне.

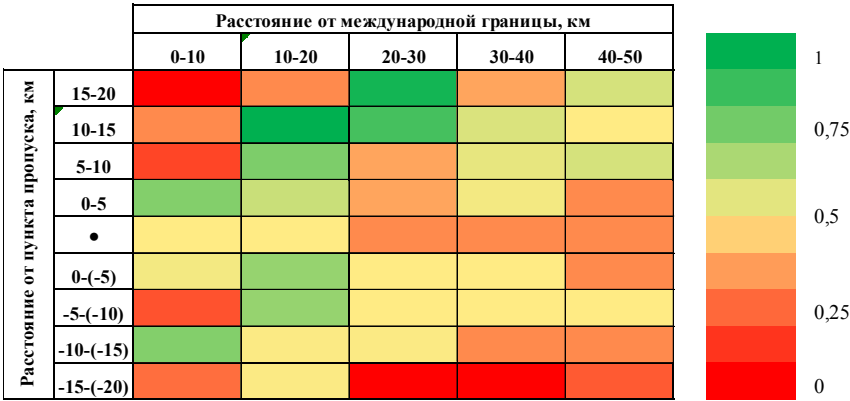


Рис. 1. Зонирование приграничной территории в декартовой системе координат
 Fig. 1. Zoning of the border area in the Cartesian coordinate system

Анализ картограммы (рис. 1) позволяет визуально идентифицировать зоны и оценить их потенциал. При работе в режиме оценки конкретных территорий, предварительно отобранных потенциальных

мест, модель формирует целевую тепловую картограмму (рис. 2), на которой отображены территории, для которых пользователем заданы координаты и введены исходные данные.



Рис. 2. Тепловая картограмма для заданного количества объектов

Fig. 2. Thermal cartogram for a given number of objects

Результаты комбинаторного анализа, отображающие различные сценарии реализованы в виде таблицы, сформированной в

виде матрицы решений. Фрагмент данной матрицы, включающий сценарии для тестовых объектов, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Фрагмент результатов комбинаторного анализа

Table 2

A fragment of the results of combinatorial analysis

№ п/п	Индекс факторно-аналитической оценки I_F	Индекс параметрического зонирования I_P	Индекс экономической эффективности I_E	Интегральный индекс I
1	Рациональный	Рациональный	Рациональный	Рациональный
2	Рациональный	Рациональный	Допустимый	Оптимальный
3	Рациональный	Оптимальный	Допустимый	Оптимальный
4	Рациональный	Оптимальный	Критический	Допустимый
....				
64	Критический	Критический	Рациональный	Оптимальный

С практической точки зрения матрица может выступать в качестве «дорожной карты» для принятия стратегических управленческих решений. Матрица сценариев трансформирует результаты статической оценки в динамический инструмент стратегического анализа, обеспечивающий научно-обоснованный переход от диагностики проблем к планированию конкретных мероприятий по развитию приграничных территорий.

Вариантом совершенствования модели является реализация многоступенчатого алгоритма, включающего исключение заведомо нерациональных мест размещения ТЛО согласно методике факторно-аналитической оценки, расчет интегрального индекса для наиболее перспективных мест с последующим осуществлением цве-

тового кодирования. Алгоритм представлен на рис. 3.

Для демонстрации практической применимости и валидности разработанного подхода проведено тестовое зонирование участка приграничной территории в районе действующего пограничного пункта пропуска Забайкальск. Данный пункт пропуска является наиболее загруженным, включает автомобильный и железнодорожный трансграничные переходы. Ежегодно грузооборот пункта пропуска Забайкальск увеличивается на 5-10%, что требует развития инфраструктурных мощностей и организации новых транспортно-логистических объектов.

В процессе апробации модифицированная декартова система координат была сопоставлена с реальной местностью пункта пропуска Забайкальск. Начало ко-

ординат (0;0) зафиксировано в месте расположения пункта пропуска. На рис. 4 посредством цветовой дифференциации ви-

зуализированы области, обладающие наибольшим потенциалом для размещения ТЛО.

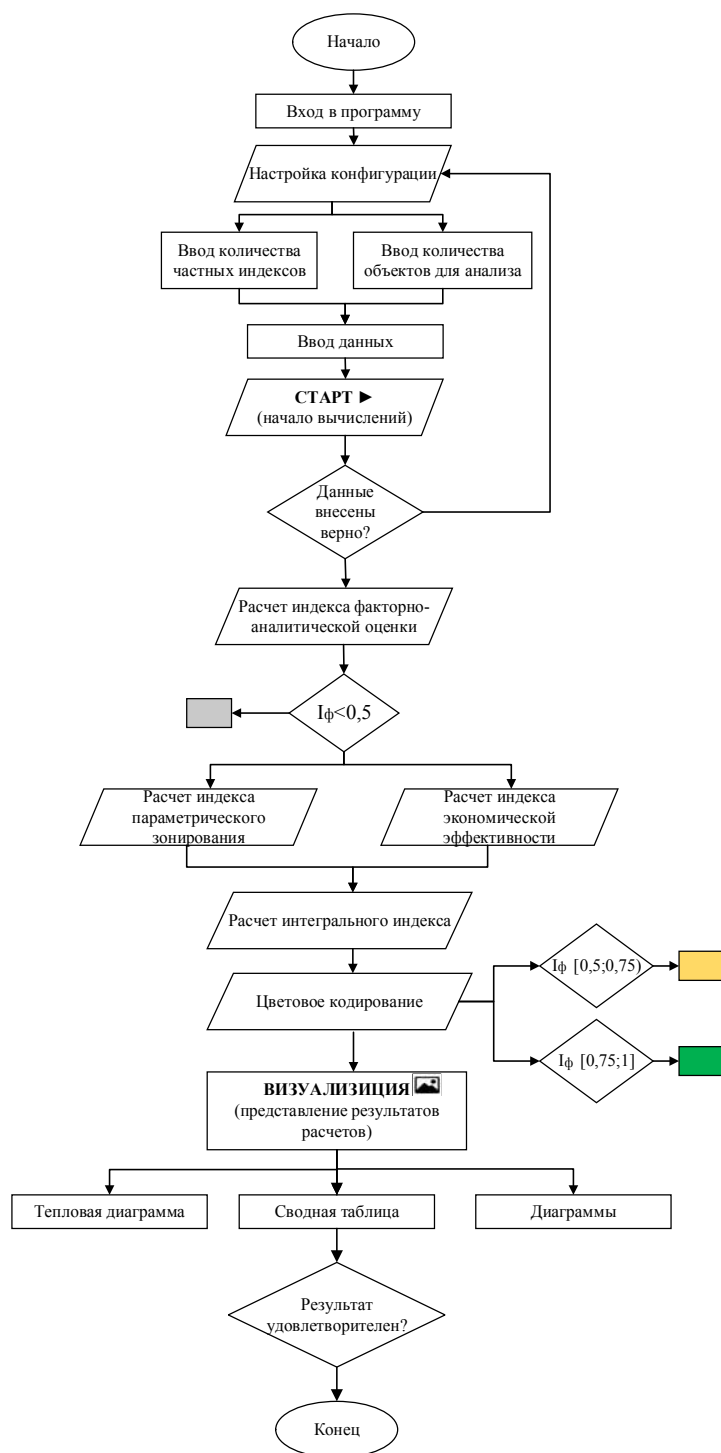


Рис. 3. Многоступенчатый алгоритм работы программы
Fig. 3. Multi-stage algorithm of the program operation

Апробация показала, что результаты, которые сгенерированы моделью, могут быть корректно сопоставлены с реальными географическими объектами и территориями, что подтверждает его практическую

применимость. Согласно рис. 4, области с более насыщенным оттенком в пределах выделенных зон идентифицируются как наиболее оптимальные для размещения ТЛО, что соотносится с градациями, ис-

пользуемыми в оценочной шкале, и свидетельствует о максимальном значении интегрального индекса. Проведённая апробация подтверждает, что разработанный методический и программный инструментарий обеспечивает проведение комплексно-

го пространственного анализа приграничных территорий, результаты которого могут быть непосредственно интерпретированы в контексте реальной географии и использованы для предварительного обоснования решений по размещению ТЛО.

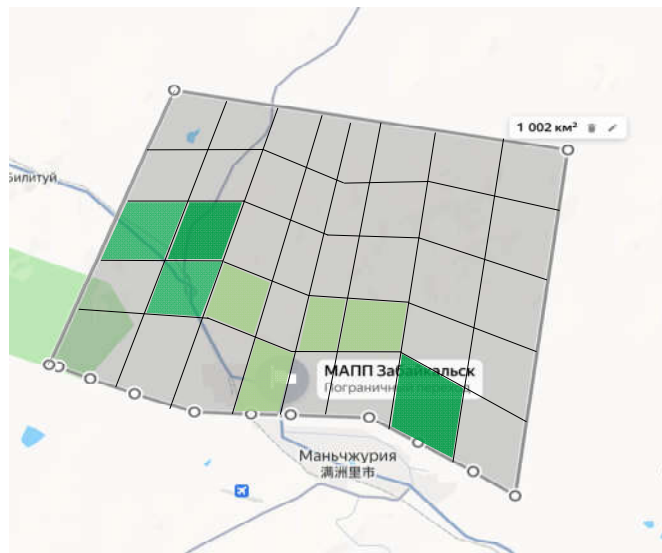


Рис. 4. Картограмма мест размещения ТЛО

Fig. 4. Cartography of locations of a transport and logistics facility

Заключение

В рамках проведенного исследования была разработана аналитическая модель оценки приграничных территорий для размещения транспортно-логистических объектов. Модель представляет собой инструментарий поддержки принятия решений для органов государственного управления, логистических операторов и инвесторов. Преимуществом разработанной модели является комплексная оценка приграничных территорий, а также возможность проведения пространственного анализа и визуализации результатов без инте-

грации с ГИС. Ограничением разработанной модели является невозможность учета рельефа местности и природных барьеров, снижение точности позиционирования объектов по сравнению с профессиональными геоинформационными системами.

Дальнейшее направление исследования направлено на интеграцию теоретических разработок и методов машинного обучения для прогнозирования динамики изменения, сбор и использование актуальных данных о грузопотоках.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
2. Генеральная схема развития транспортно-логистических центров в рамках Федерального проекта «Транспортно-логистические центры» Транспортной части комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/551365461> (дата обращения 23.11.2025).
3. Акельев А. С. Совершенствование технологии транспортной работы на железнодорожных терминально-логистических объектах / А. С. Акельев, Р. Г. Король // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2024. № 4(64). С. 87-95. DOI 10.20291/2079-0392-2024-4-87-95. EDN JNQZZZ.
4. Прокофьева Т. А. Мультимодальные транспортно-логистические центры как стратегические точки роста экономики России (часть 1) // В центре экономики. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/multimodalnye-transportno-logisticheskie-tsentry-kak->

strategicheskie-tochki-rosta-ekonomiki-rossii-chast-1 (дата обращения: 17.12.2025).

5. Басыров И. М. К вопросу интерпретации терминальных операций для формирования мультипликативного эффекта субъектам рынка транспортных услуг / И. М. Басыров // Транспортное дело России. 2025. № 3. С. 266-269. EDN WCHLWQ.
6. Король Р. Г. Организация приграничной терминально-логистической инфраструктуры транспортной системы Дальнего Востока / Р. Г. Король. Хабаровск : Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2025. 178 с. EDN RERIJN.
7. Бардаль А. Б. Транспортный комплекс Дальнего Востока: структурные изменения на фоне общеэкономической динамики и геополитических шоков / А. Б. Бардаль // Пространственная экономика. 2025. Т. 21, № 2. С. 78-113. EDN TSEREF.
8. Развитие узловой терминально-складской инфраструктуры: модификация методов исследования и прогнозы / О. Н. Числов, В. А. Богачев, В. В. Трапенов [и др.] // Бюллетень результатов научных исследований. 2023. № 3. С. 46-57. DOI 10.20295/2223-9987-2023-3-46-57. EDN JHJEVU.
9. Псеровская Е. Д. Исследование возможностей использования инструмента имитационного моделирования AnyLogic в организации работы контейнерного терминала / Е. Д. Псеровская, О. Б. Шерстобитова, Д. А. Басманов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2023. № 4(60). С. 71-83. DOI 10.20291/2079-0392-2023-4-71-83. EDN VEUZDU.
10. Нестерова Н. С. Формирование множества возможных стратегий этапного изменения облика и мощности объектов мультимодальной транспортной сети / Н. С. Нестерова, В. А. Анисимов // Известия Петербургского университета путей

сообщения. 2019. Т. 16, № 3. С. 329-338. DOI 10.20295/1815-588X-2019-3-329-338. EDN YTXUDC.

11. Царегородцева Е. Ю. Инновационные подходы в управлении логистикой на транспорте / Е. Ю. Царегородцева, Р. Ю. Упырь // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2021. № 1(26). С. 14-17. EDN CYLIMD.
12. Конфигурирование терминально-складской инфраструктуры транспортного узла на основе развития метода экономико-географического разграничения грузопотоков / О. Н. Числов, В. А. Богачев, В. В. Трапенов [и др.] // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2022. Т. 19, № 4. С. 800-811. DOI 10.20295/1815-588X-2022-4-800-811. EDN NTHHBN.
13. Подолинная С. Д. Определение места размещения транспортно-логистического объекта в особых экономико-географических зонах / С. Д. Подолинная, Р. Г. Король // Транспорт Урала. 2024. № 4(83). С. 69-75. DOI 10.20291/1815-9400-2024-4-69-75. EDN UMZBIA.
14. Подолинная С. Д. Метод факторно-аналитической оценки потенциальных мест размещения транспортно-логистических объектов / С. Д. Подолинная, Р. Г. Король // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2025. № 2(98). С. 231-242. DOI 10.46973/0201-727X_2025_2_231. EDN NFVVXY.
15. А. С. Кузьмина И. Л. Федоров Триадная модель позиционирования проектов: концептуализация объекта, атрибутов и инструментального обеспечения // Вестник Академии знаний. 2025. №4 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/triadnaya-model-pozitsionirovaniya-proektov-kontseptualizatsiya-obekta-atributov-i-instrumentalnogo-obespecheniya> (дата обращения: 23.01.2026).

REFERENCE

1. Russian Government, Decree of the President of the Russian Federation. On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036. 05 July 2024.
2. General plan for the development of transport and logistics centers within the Federal Project "Transport and Logistics Centers" of the Transport part of the comprehensive plan for the modernization and expansion of the main infrastructure for the period up to 2024 [Internet]. 2025 [cited 2025 Nov 23]. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/551365461>
3. Akeliev AS, Korol RG. Improvement of transport technologies at railway terminal facilities. Herald of the Ural State University of Railway Transport. 2024;4(64):87-95. DOI 10.20291/2079-0392-2024-4-87-95.
4. Prokofieva TA. Multimodal transport and logistics centers as strategic points of growth of the Russian economy (part 1). In the Center of the Economy [Internet]. 2021;2 [cited 2025 Dec 17]. Available from <https://cyberleninka.ru/article/n/multimodalnye-transportno-logisticheskie-tsentry-kak-strategicheskie-tochki-rosta-ekonomiki-rossii-chast-1>
5. Basyrov IM. On the issue of interpretation of terminal operations for forming a multiplicative effect for subjects of the transport services market. Transport Business of Russia. 2025;3:266-269.
6. Korol RG. Organization of the border terminal and logistics infrastructure of Far East transport system. Khabarovsk: Far Eastern State Transport University; 2025.

7. Bardal AB. Transport complex of the Far East: structural changes against the background of general economic dynamics and geopolitical shocks. *Spatial Economics*. 2025;21(2):78-113.
8. Chislov ON, Bogachev VA, Trapenov VV. Development of nodal terminal and warehouse infrastructure: modification of research methods and forecasts. *Bulletin of Research Results*. 2023;3:46-57. DOI 10.20295/2223-9987-2023-3-46-57.
9. Pserovskaya ED, Sherstobitova OB, Basmanov DA. Studying the possibilities of using simulation tool AnyLogic in organizing the operation of a pickup terminal. *Herald of the Ural State University of Railway Transport*. 2023;4(60):71-83. DOI 10.20291/2079-0392-2023-4-71-83.
10. Nesterova NS, Anisimov VA. Building up a set of feasible strategies for gradual image and power change of multimodal transportation network facilities. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2019;16(3):329-338. DOI 10.20295/1815-588X-2019-3-329-338.
11. Tsaregorodtseva EYu, Upyr RYu. Innovative approaches in logistics management of transport. *Transport of the Asia-Pacific Region*. 2021;1(26):14-17.
12. Chislov ON, Bogachev VA, Trapenov VV. Configuring the terminal and warehouse infrastructure of a transport nodal based on the development of the method of economic and geographical differentiation of cargo flows. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2022;19(4):800-811. DOI 10.20295/1815-588X-2022-4-800-811.
13. Podolinnaya SD, Korol RG. Determining of location for transport and logistics facility in special economic and geographical zones. *Transport of the Urals*. 2024;4(83):69-75. DOI 10.20291/1815-9400-2024-4-69-75.
14. Podolinnaya SD, Korol RG. The method of factor-analytical assessment of potential locations of transport and logistics facilities. *Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putei Soobsheniya*. 2025;2(98):231-242. DOI 10.46973/0201-727X_2025_2_231.
15. Kuzmina AS, Fedorov IL. The triadic model of project positioning: conceptualization of the object, attributes and tools. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2025;4(69) [cited 2026 Jan 23]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/triadnaya-model-pozitsionirovaniya-proektov-kontseptualizatsiya-obekta-atributov-i-instrumentalnogo-obespecheniya>.

Информация об авторах:

Подолинная София Дмитриевна - аспирант, старший преподаватель кафедры «Управление процессами перевозок» Дальневосточного государственного университета путей сообщения, тел.: 8-914-166-62-49; Author-ID-РИНЦ 1168705.

Podolinnaya Sofia Dmitrievna - Postgraduate student, Senior lecturer of the Department of Transportation Management at Far Eastern State Transport University, phone: 8-914-166-62-49; Author -ID-RSCI 1168705.

Король Роман Григорьевич - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Управление процессами перевозок» Дальневосточного государственного университета путей сообщения, тел.: 8-962-677-85-02; Author-ID-РИНЦ 729080.

Korol Roman Grigoryevich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transportation Management at Far Eastern State Transport University, phone: 8-962-677-85-02; Author -ID-RSCI 729080.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.

Статья поступила в редакцию 19.02.2026; одобрена после рецензирования 03.06.2026; принята к публикации 26.06.2026. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», проректор по научной работе Брянского государственного технического университета, член редсовета журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 19.02.2026; approved after review on 03.06.2026; accepted for publication on 26.06.2026. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Vice-Rector for Research at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Council of the journal *Transport Engineering*.