

А. Н. Рахмангулов, О. А. Копылова

ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ¹

В настоящее время на региональных рынках наблюдается диспропорция между увеличивающимся спросом на транспортно-логистические услуги и наличием мощностей, необходимых для их осуществления, что является причиной высоких логистических издержек и не соответствует стратегическим целям страны по формированию единого экономического пространства. В статье приведена система рыночных факторов, оказывающих наиболее значимое влияние на размещение логистических объектов. Исследование и оценку изменения потенциала региона размещения логистического объекта предлагается производить с использованием методов имитационного моделирования и статистического анализа данных. В статье представлены разработанные многофакторные статистические модели, определяющие вид и силу взаимосвязей факторов социально-экономического развития регионов, а также имитационная модель, позволяющая оценивать динамику этих факторов и прогнозировать спрос на объекты логистической инфраструктуры. Выбор региона (субъекта) размещения логистического центра предлагается осуществлять по разработанной методике, основанной на расчете интегрированного показателя, учитывающего различия в уровне социально-экономического и инфраструктурного развития регионов. Данная методика, в совокупности с имитационной моделью, применима на различных административно-территориальных уровнях (регион, город) и позволяет учесть как текущую потребность в логистической инфраструктуре, так и динамику спроса. Приведенная в статье методика может быть использована для оценки уровня привлекательности субъектов РФ при разработке государственных и частных инвестиционных проектов по развитию логистической инфраструктуры.

Ключевые слова: рыночные факторы, регион, транспортно-логистическая инфраструктура, размещение, имитационное моделирование, рынок логистических услуг

Одними из основных намеченных целей Транспортной стратегии РФ на период до 2020 года являются развитие современной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей ускорение товародвижения, снижение транспортных издержек в экономике, а также повышение конкурентоспособности транспортной системы России и реализацию транзитного потенциала страны.

Современное состояние региональных рынков транспортно-логистических услуг в России характеризуется диспропорцией между увеличивающимся спросом на логистические услуги и нехваткой логистических мощностей, необходимых для их осуществления [9].

Наблюдается процесс расширения рынка транспортно-логистических услуг из центра страны в регионы, что связано с приходом на региональные рынки национальных и международных торговых сетей. Прирост оборота розничной торговли по торговым сетям за два

¹ © Рахмангулов А. Н., Копылова О. А. Текст. 2014.

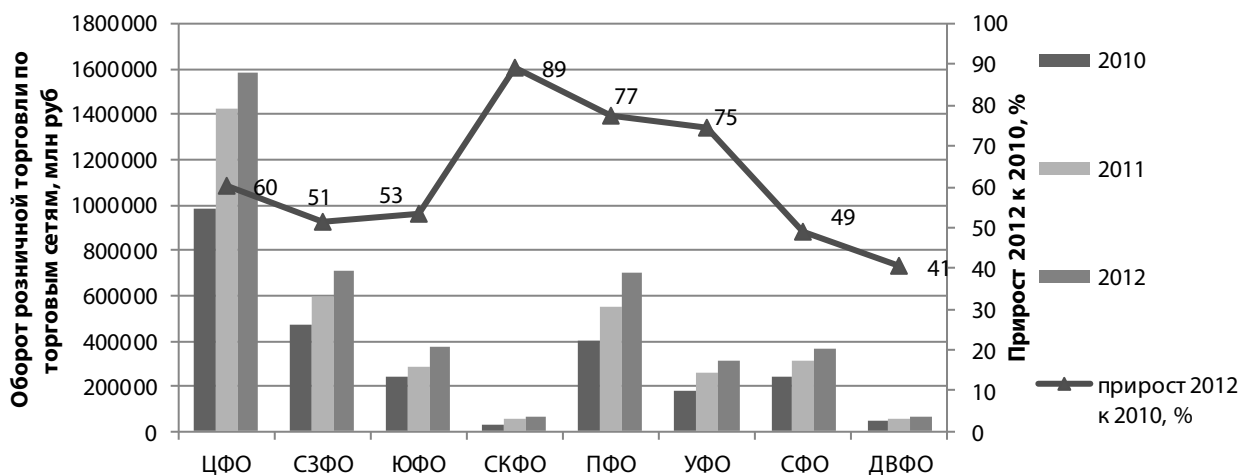


Рис. 1. Динамика торгового оборота розничных сетей по регионам РФ

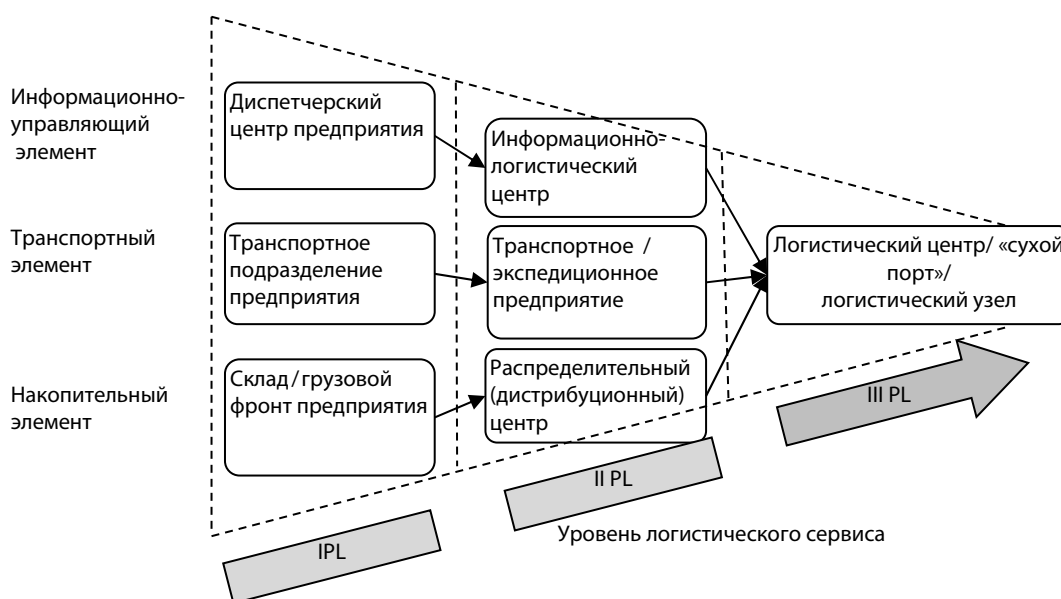


Рис. 2. Возможная иерархия логистических элементов по уровню логистического сервиса и функциональности

года (с 2010 г. по 2012 г.) составил в Северо-Кавказском федеральном округе — 89 %, Приволжском — 77 %, Уральском — 75 % (рис. 1). Логистическое обслуживание таких компаний является одним из основных факторов развития логистического рынка регионов России.

На региональном уровне торговые операторы и обслуживающие их логистические провайдеры сталкиваются с отсутствием качественной складской недвижимости. Разрыв в оснащенности транспортно-логистической инфраструктуры между Центральной частью России и регионами достигает 60 %, хотя основной объем обрабатывающей промышленности (70 %) и оборота розничной торговли (65 %) приходится на регионы.

При формировании эффективной системы товародвижения и грузопотоков ключевым становится вопрос оптимального места размещения объектов логистической инфраструк-

туры с точки зрения логистических затрат, прибыли и повышения качества обслуживания материального потока.

Определение оптимального места размещения логистического центра требует уточнения понятийного аппарата данной отрасли, поскольку, несмотря на растущий спрос на объекты логистической недвижимости, отсутствует единая терминология и классификация логистических объектов. В зарубежной и отечественной литературе [15, 16] встречаются термины «логистическая (грузовая) деревня», «логистический центр», «логистический парк», «центр товародвижения» и др., которые в российской практике часто трактуются как синонимы. Иерархия элементов логистической системы в зависимости от их функциональности изображена на рис. 2, сравнительная характеристика логистических объектов приведена в табл. 1.

Характеристика объектов логистической инфраструктуры

Параметр	Распределительный (дистрибуционный) центр	Сухой порт	Логистический центр		
			локального значения	регионального значения	национального и международного значения (мультимодальный ЛЦ)
Реализуемые логистические функции	функции распределительной логистики	оказание определенных выбранных логистических услуг	ограниченный сервис в области логистики	оказание определенных выбранных логистических услуг	полный комплекс логистических услуг
Зона обслуживания	определяется предприятием	80–500 км	50–80 км	80–500 км	Свыше 500 км
Территория объекта	определяется спецификой производства	определяется объемом переработки	2–10 га	20–50 га	50–150 га
Виды обрабатываемого груза	определяются спецификой производства	различные категории грузов	потребительские грузы	генеральные, потребительские грузы	различные категории грузов
Количество видов транспорта	как правило, один	один-два	один и более	два и более	два и более
Объект управления	товаропоток	Грузопоток / контейнеропоток	транспортный поток, грузопоток		

Эффективность функционирования будущего логистического объекта определяется текущим состоянием и динамикой развития экономики конкретного субъекта РФ. Существующие методы выбора места размещения логистических мощностей (метод «центра тяжести», метод «сетки», методы оптимизации линейного программирования) позволяют получить оптимальные результаты, когда необходимо определить месторасположение склада (распределительного центра) определенной торговой сети, то есть для конкретного клиента с ограниченным числом известных потребителей и поставщиков [2, 17]. При определении расположения логистических объектов на более высоком иерархическом уровне, с большим числом участников логистической цепочки и трудноотслеживаемыми связями между ними выбор месторасположения логистических мощностей такими способами становится неэффективным ввиду большой размерности задачи и многофакторности влияний на выбор мест размещения [10]. Поскольку логистический центр (ЛЦ) представляет собой крупный инвестиционный объект, то при выборе региона инвесторы в основном ориентируются на стратегию компании и на рейтинги инвестиционной привлекательности, оценивающие потенциал и рисковую составляющую субъекта РФ. Данные рейтинги формируются на основе экспертных методов (метод анали-

тической иерархии, начисление баллов), поэтому носят во многом субъективный характер. Также недостаточно учитывается специфика транспортной отрасли — показатели транспортной работы региона, уровень развития транспортной инфраструктуры. Требуется изучение зависимостей между рыночными факторами, влияющими на размещение логистических объектов, с последующим моделированием рыночной среды регионов потенциального размещения логистических центров для исследования и оценки поведения системы в будущем.

Предлагается при проектировании логистических объектов учитывать ряд факторов, объективная оценка которых, на наш взгляд, не только создает условия для минимизации издержек инвесторов, но и повышает конкурентоспособность компаний — собственников таких логистических мощностей.

В зависимости от объекта управления элемента логистической системы были изучены различные подходы к выделению факторов, влияющих на размещение будущего логистического объекта [1, 5-7]. Рассматривались факторы спроса на грузовые перевозки (транспортный элемент, объект управления — транспортный поток), факторы спроса на складскую недвижимость (накопительный элемент, объект управления — грузопоток, товаропоток), факторы инвестиционной привлекательно-

сти региона (ЗРЛ, объект управления — материальный поток). В зависимости от принятой типологии логистических объектов было выделено два уровня факторов (рис. 3), влияющих на выбор места размещения логистического объекта:

— факторы макроуровня, оказывающие влияние на развитие логистической инфраструктуры на уровне страны, округа, региона (II и III иерархический уровень логистического объекта);

— факторы микроуровня, влияющие на выбор конкретной площадки под застройку и оказывающие непосредственное влияние на параметры будущего логистического объекта (учитываются для объектов I типа, а также на последнем этапе выбора земельного участка для II и III типов).

Оценить уровень конкурентоспособности региона в сравнении с другими субъектами РФ предлагается путем расчета интегри-

рованной оценки привлекательности региона. Интегрированная оценка привлекательности региона — это показатель эффективности размещения в регионе элементов логистической инфраструктуры, позволяющий комплексно оценить влияние системы социально-экономических, инфраструктурных, географических факторов и показателей транспортной работы [5].

Интегрированная оценка привлекательности региона является относительным показателем, а следовательно, не должна зависеть от размеров территории или численности населения региона. Поэтому все частные факторы конкурентоспособности включаются в расчет сводных значений с единицами измерения, выраженными относительными величинами — душевыми, долевыми, а в некоторых случаях в виде исключения, — балльными оценками (факторы: принадлежность к климатической зоне, наличие транспортных коридоров).



Рис. 3. Основные факторы, влияющие на эффективность размещения объектов логистической инфраструктуры на макро- и микроуровнях

Предлагаемая методика выбора региона размещения логистического центра основана на расчете интегрированной оценки, который включает в себя следующие основные этапы:

1. Расчет оценки частного i -го фактора для j -го региона (t_{ij}) как отношение фактического значения фактора к максимальному значению (t_{\max}). Поскольку каждый фактор в различной степени влияет на выбор региона размещения ЛЦ и на эффективность его работы в будущем, на первом этапе определяются весовые коэффициенты каждого фактора методом аналитической иерархии [11].

2. Расчет оценки j -го региона с учетом весовых коэффициентов для каждой группы факторов: социально-экономических ($\Omega_{\text{эк}}$), инфраструктурно-географических ($\Omega_{\text{инф}}$), и для показателей транспортной работы региона ($\Omega_{\text{тр}}$).

3. Определение консолидированных коэффициентов по каждой группе факторов ($K_{\text{сэ}}$, $K_{\text{тр}}$, $K_{\text{инф}}$) согласно методике [12, 13]. Рассчитывается сжатием отрезка между максимальными и минимальными значениями оценки (Ω_{\max} , Ω_{\min}) по оцениваемому j -му региону (Ω_j) в отрезок $[0; 1]$.

4. Расчет интегрированной оценки привлекательности j -го региона (S_j) при выборе субъекта размещения ЛЦ как среднее квадратическое значения консолидированных коэффициентов [12, 13]:

$$S_j = \sqrt{\frac{(K_{\text{эк}}^j)^2 + (K_{\text{тр}}^j)^2 + (K_{\text{инф}}^j)^2}{3}}. \quad (1)$$

Чем больше величина интегрированной оценки, тем конкурентоспособнее регион для размещения на его территории логистического центра.

Решение о размещении логистического центра принимается при выполнении условий

$$\begin{cases} K_{\text{инф}}^j \frac{K_{\text{сэ}}^j + K_{\text{тр}}^j}{2} \geq K_{\text{инф}}^{\text{ср}} \frac{K_{\text{сэ}}^{\text{ср}} + K_{\text{тр}}^{\text{ср}}}{2}, \\ S_j > S_{\text{ср}} \end{cases}, \quad (2)$$

где $K_{\text{инф}}^{\text{ср}}$, $K_{\text{сэ}}^{\text{ср}}$ и $K_{\text{тр}}^{\text{ср}}$ — средние значения консолидированных коэффициентов, группы инфраструктурных, социально-экономических факторов и показателей транспортной работы региона соответственно; $S_{\text{ср}}$ — среднее по регионам значение интегрированной оценки привлекательности.

Поскольку консолидированные коэффициенты для каждого субъекта вносят различный вклад в общую интегрированную оценку привлекательности, предлагается сравнение их значений между собой [2]. Это позволило по каждому субъекту РФ выявить группу факто-

ров, значения которых необходимо улучшить с целью повышения инвестиционной привлекательности региона, а также разработать рекомендации по развитию логистической инфраструктуры (рис. 4).

Эффективность функционирования объекта логистической инфраструктуры будет определяться обоснованным выбором его параметров (площадь, перерабатывающая способность, время прохождения потока). Логистические центры обладают сложной структурой и не поддаются строгой формализации, поэтому обоснование инвестиций в проект следует основывать на имитационной экспертизе [13]. Выбор параметров логистического объекта основывается на анализе структуры материального потока (его структуры, объема) и выявления объемов грузопотока, подлежащих переработке в рамках данного логистического объекта, при этом необходимо учитывать существующие логистические мощности на территории региона.

Поскольку регионы России находятся на разных уровнях социально-экономического развития, существуют различия и в реализации их потенциала [15], и возможных стратегий развития логистической инфраструктуры, то исследование системы факторов потенциальных регионов размещения объектов логистической инфраструктуры предлагается проводить в однородных группах. В данном исследовании группировка регионов осуществлялась методом кластерного анализа (метод k -средних). Московская область и г. Москва были исключены при кластеризации регионов, поскольку значения по анализируемым показателям резко отличаются от остальных регионов. Итоговый вариант группировки регионов включает в себя четыре кластера [4]. К показателям, которые вошли в окончательную группировку регионов, отнесены: численность населения, среднедушевые доходы населения, Валовой региональный продукт на душу населения, объем промышленной продукции на душу человека (обрабатывающее производство), объем экспортной продукции на душу человека, плотность железнодорожных путей сообщений, плотность автодорог с твердым покрытием, принадлежность к климатической зоне.

Для каждого кластера с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа были получены многофакторные уравнения рыночных факторов, позволяющие на основе имеющихся статистических данных определить прогнозные значения и степень влияния

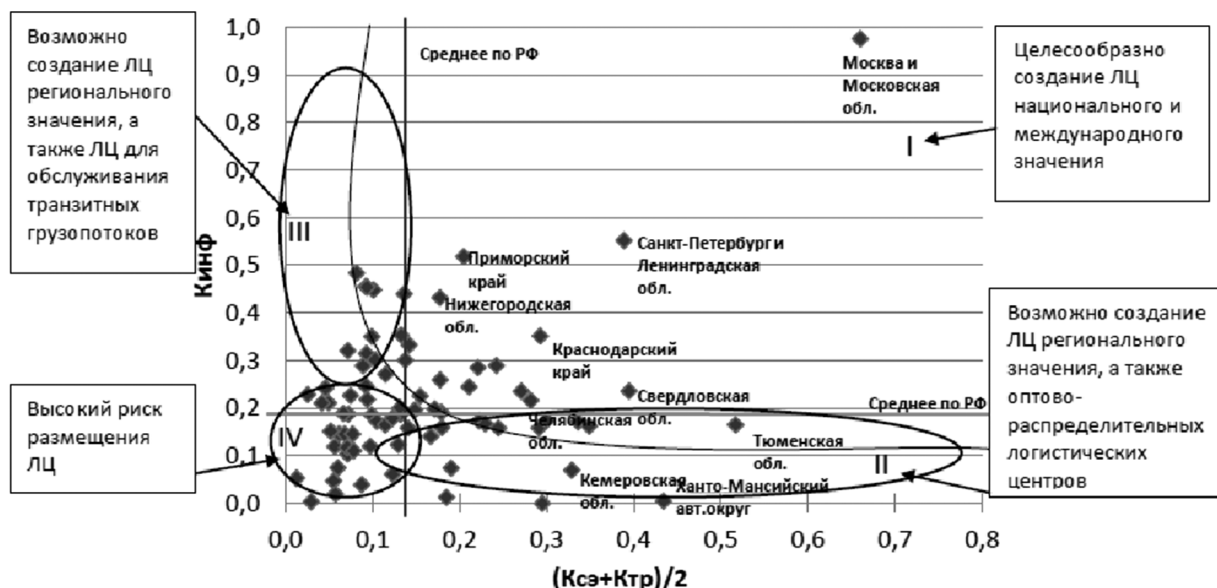


Рис. 4. Распределение регионов РФ по величине консолидированных коэффициентов и рекомендации по размещению логистических объектов

Таблица 2

Уравнения прогнозных значений показателей транспортной работы и объема транспортных услуг

№ п/п	Показатель	Уравнение	Измеряемая величина
1	Y_7	$Y_7 = -845,416 - 0,001926 \times Y_3 + 0,01 \times Y_4 + 1,9 \times Y_6 + 0,185 \times Y_5 + 6 \times Y_8$	Объем транспортных услуг в рублях на душу населения
2	Y_8	$Y_8 = 38,1 + 0,006 \times Y_7 + 0,0003 \times Y_6$	Сумма всех отправок в тоннах, принятых к перевозке автомобильным транспортом на территории региона
3	Y_9	$Y_9 = 12,85 + 0,137 \times X_4 - 0,004 \times Y_6 + 0,0065 \times Y_5$	Масса грузов в тоннах, принятых к перевозке по сети железных дорог общего пользования

показателей на развитие логистической инфраструктуры. Для повышения точности прогноза факторов рыночной среды в моделируемую систему были включены дополнительные параметры: стоимость основных фондов (Y_{10}) и численность населения, занятых в экономике (Y_{11}). Уравнения рыночных явлений были построены по временным рядам значений рыночных факторов всех регионов, входящих в кластер. В табл. 2 представлены уравнения объема транспортных услуг и показателей транспортной работы региона по первому кластеру.

Общий вид модели прогнозирования j -го параметра (фактора) имеет следующий вид:

$$Y_j(X) = b_0 + \sum b_i \times X_i, \quad (3)$$

где $Y_j(X)$ — прогнозируемое значение j -го параметра; X_i — прогнозное значение i -го фактора, имеющего наиболее сильное влияние на j -й параметр; b_0 — свободный член уравнения регрессии, соответствующий прогнозному значению j -го параметра при нулевом значе-

нии i -го фактора; b_i — параметры уравнения регрессии, зависящие от принадлежности региона определенному кластеру.

На основе полученной системы уравнений построена имитационная модель развития логистической инфраструктуры, позволяющая определять параметры будущего объекта (рис. 5). Для построения имитационной модели использовался инструментальный системно-динамического моделирования программы AnyLogic [8]. Поскольку для транспортной сети РФ в настоящее время характерна слабая динамика развития [2], то показатель плотности железных дорог включался в имитационную модель в качестве фиксированного параметра. Прогнозные значения показателей транспортной работы региона на примере Челябинской области, полученные с использованием разработанной имитационной модели, приведены на рис. 6. Основные этапы построения имитационной модели развития логистической инфраструктуры в регионах представлены на рис. 7.

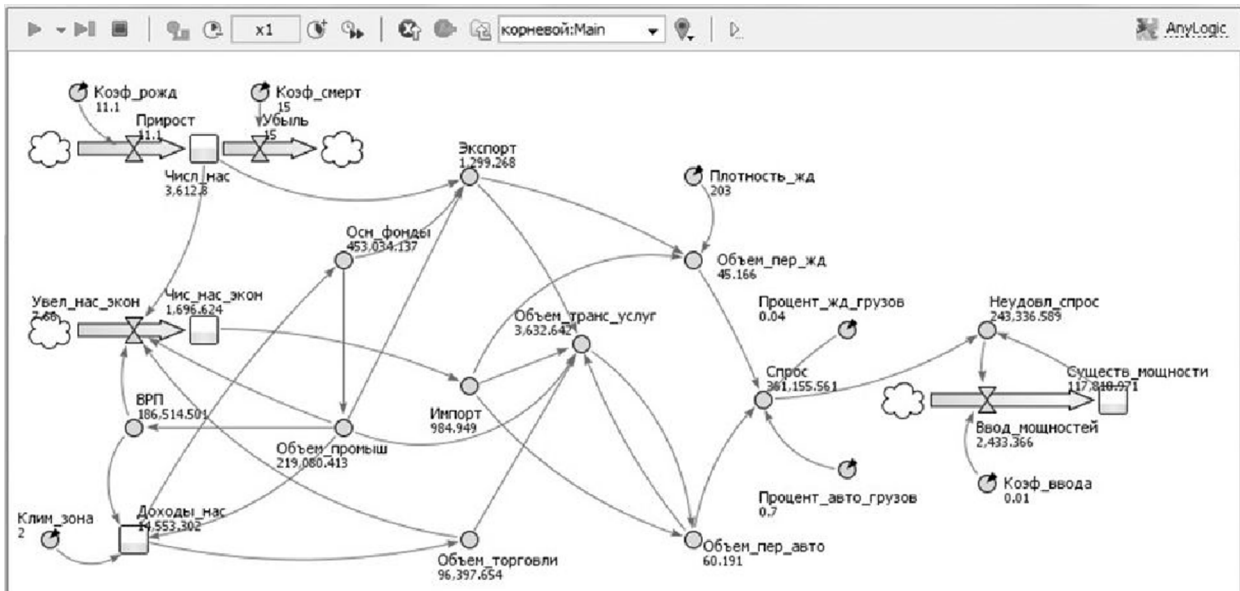


Рис. 5. Имитационная модель системной динамики рыночных факторов региона потенциального размещения логистических объектов

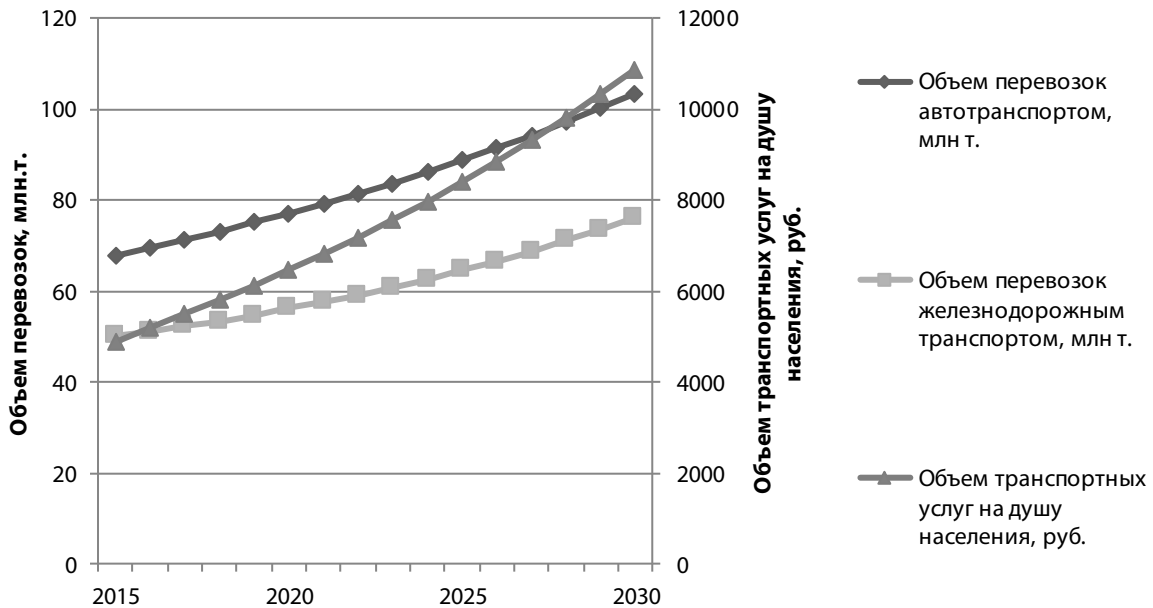


Рис. 6. Модельные (прогнозные) значения показателей транспортной работы на примере Челябинской области

Региональная неравномерность распределения транспортной и логистической инфраструктуры является сдерживающим фактором развития рынка логистических услуг и экономики страны в целом. В свою очередь, эффективность функционирования будущего логистического объекта определяется состоянием и динамикой развития экономики субъектов РФ. Моделирование системы факторов регионов потенциального размещения логистических центров с использованием метода системной динамики в совокупности с методами статистического анализа позволяет установить

зависимости между факторами и спрогнозировать изменение поведения системы в будущем. Использование разработанной методики выбора региона размещения логистического центра в совокупности с имитационной моделью для получения прогнозных значений при расчете интегрированной оценки привлекательности субъекта позволит принимать обоснованное решение о размещении объектов логистической инфраструктуры и учесть различия в инфраструктурном и социально-экономическом развитии регионов, а также динамику и перспективу его развития.

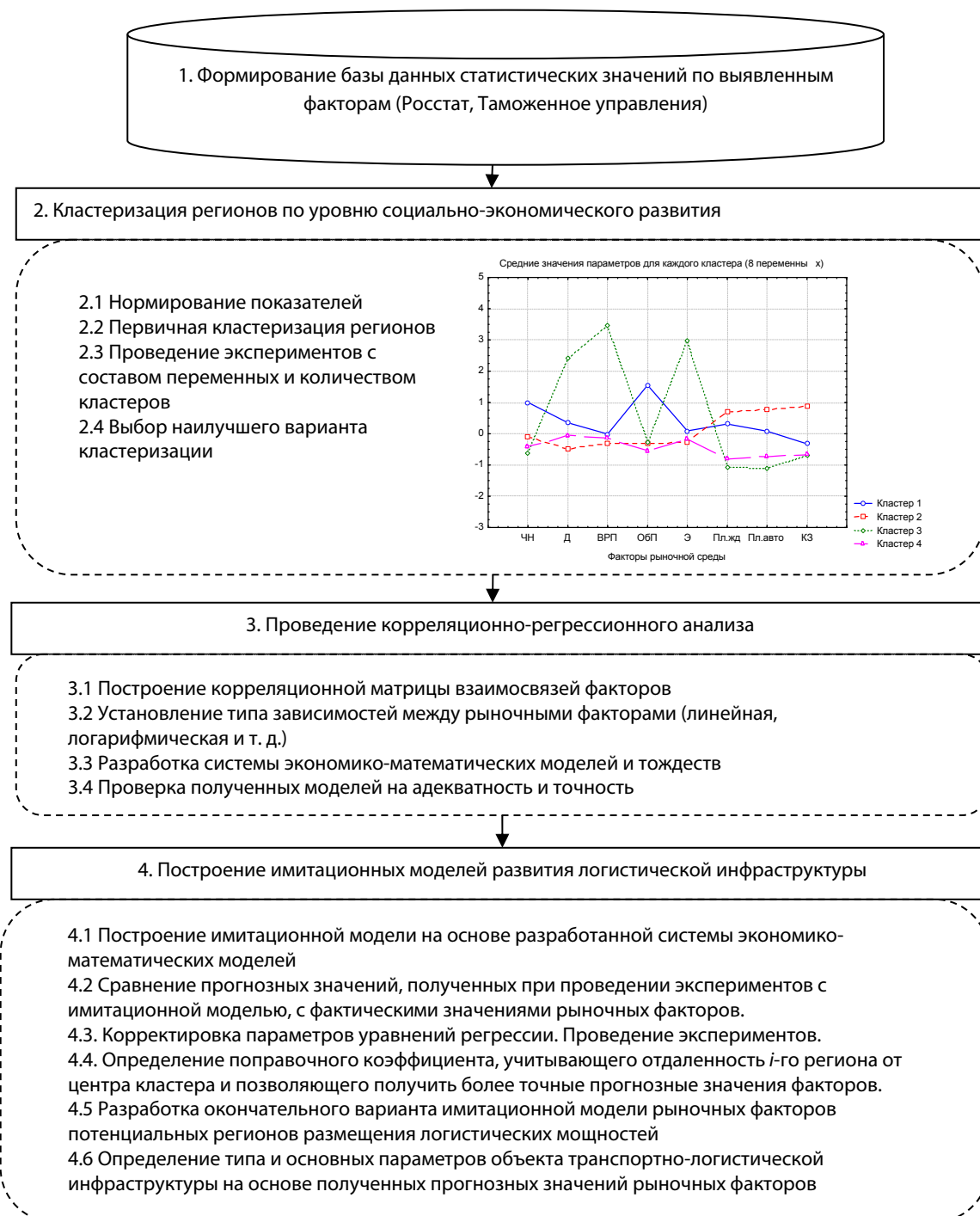


Рис. 7. Основные этапы моделирования процесса развития логистической инфраструктуры в регионах

Список источников

1. Кайгородцев А. А., Рахмангулов А. Н. Система методов выбора места размещения логистического распределительного центра // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2012. — №2. — С. 23-37.
2. Ключевая роль транспорта в современном мире: / [авт. кол.: Блохин А. Л., Боряк К. Ф., Коваленко Т. В. и др.]. — Одесса: Куприенко СВ, 2013. — 163 с.
3. Козлов П. А., Тушин Н. А. Имитационная экспертиза проектов развития инфраструктуры // Мир транспорта. — 2011. — № 2(35). — С. 22-25.
4. Копылова О. А. Кластеризация региональных транспортно-логистических систем // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2013. — № 4. — С. 73-81.
5. Методика формирования энергоэффективной транспортно-логистической инфраструктуры / Багинова В. В., Рахмангулов А. Н., Копылова О. А., Аутов Е. К. // Бюллетень транспортной информации. — 2012. — №. — 5. — С. 26-30.

6. Петров М. Б. Региональная транспортная система. Концепция исследования и модели организации. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН; Уральский государственный университет путей сообщения, 2003. — 187 с.
7. Рахмангулов А. Н., Копылова О. А. Анализ спроса и предложения на рынке транспортно-логистических услуг России // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2011. — №1. — С. 67-75.
8. Рахмангулов А. Н., Копылова О. А. Применение метода системной динамики для исследования системы факторов размещения элементов транспортно-логистической инфраструктуры // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2012. — №2. — С. 92-97.
9. Рахмангулов А. Н., Копылова О. А. Проблемы выбора места размещения логистических центров // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2011. — №1. — С. 58-67.
10. Рахмангулов А. Н., Копылова О. А., Аутов Е. К. Выбор мест для логистических мощностей // Мир транспорта. — 2012. — №1. — С. 84-91.
11. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1993. — 278 с.
12. Сай В. М., Сизый С. В., Фомин В. К. Интегральная оценка предприятий // Экономика железных дорог. — 2010. — №1. — С. 16-27.
13. Сизый С. В. Теория и методология формирования сетевого организационного взаимодействия на железнодорожном: автореф. дисс. ... д-ра техн. Наук. — Екатеринбург: УрГУПС, 2011. — 44 с.
14. Татаркин А. И., Дорошенко С. В. Регион как саморазвивающаяся социально-экономическая система. Переход через кризис // Экономика региона. — 2011. — №1. — С. 15-23.
15. Шабарова Э. В. Транспортно-логистический центр. Функции, типология и структура // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. — Луганськ. — 2010. — № 10 (152). — С. 247-275.
16. Christopher D Higgins, Mark R Ferguson, Pavlos S Kanaroglou. Varieties of Logistics Centers: Developing a Standardized Typology and Hierarchy // Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board [electronic resource]. URL: http://www.researchgate.net/publication/235409059_Varieties_of_Logistics_Centers_Developing_a_Standardized_Typology_and_Hierarchy (time access 01.02.2014).
17. Mula J. Mathematical programming models for supply chain production and transport planning / Josefa Mula, David Peidro, Manuel Diaz-Madronero, Eduardo Vicens // European Journal of Operational Research. 2010. №204. P.377-390 [Electronic resource]. URL: www.elsevier.com/locate/ejor (time access 21.09.2011).

Информация об авторах

Рахмангулов Александр Нельевич (Магнитогорск, Россия) — доктор технических наук, профессор, кафедра промышленного транспорта, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, e-mail: ran@logintra.ru).

Копылова Олеся Александровна (Магнитогорск, Россия) — аспирант, кафедра промышленного транспорта, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, e-mail: Olesya.k863@yandex.ru).

A. N. Rakhmangulov, O. A. Kopylova

Assessment of socio-economic potential of regions for placement of the logistic infrastructure objects

Currently, at the regional markets, there is a disproportion between the growing demand for transportation and logistics services and the availability of facilities needed for their implementation, which is because the high logistics costs and does not meet the strategic objectives of the country to create a common economic space. The article describes the system of market factors that have the most significant influence on the distribution of logistics facilities. Study and evaluation of potential changes in the region of logistics facility disposition are proposed to perform using simulation techniques and statistical data analysis. The article presents the engineered multivariate statistical models that control the kind and effect of correlation between socio-economic development factors of regions, as well as a simulation model, which allows to assess the dynamics of these factors and predict demand for logistics infrastructure facilities. The choice of region (subject) dislocation of the logistics center is proposed to realize by the developed technique based on the calculation of the integrated index that takes into account differences in the level of socio-economic and infrastructural development of the regions. This technique in conjunction with a simulation model is applicable to a variety of administrative and territorial levels (region, city) and allows to take into account both the current demand in the logistics infrastructure and demand dynamics. The technique given in the article can be used to assess the level of attractiveness of the Russian Federation in the development of public and private investment projects for the development of logistics infrastructure.

Keywords: market factors, region, transport and logistics infrastructure, accommodation, simulation, logistics market

References

1. Baginova V. V., Rakhmangulov A. N., Kopylov O. A., Autov E. K. (2012). Byulleten transportnoy informatsii [Bulletin of transport information], 5, 26-30.
2. Blokhin A. L., Boriak K. F., Kovalenko T. V. et al. (2013). Klyuchevaya rol transporta v sovremennom mire: monografiya [The key role of transport in the modern world: a monograph], Odessa, 60-84.
3. Caati T. (1993). Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarkhiy [Decision-making. Analytic hierarchy process]. Moscow, Radio and communication, 278.

4. Kaigorodtsev A.A., Rakhmangulov A.N. (2012). Sistema metodov vybora mesta razmeshcheniya logisticheskogo raspredelitel'nogo tsentra [System methods siting times substituted logistics distribution center]. *Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii* [Modern Problems of Russia Transport Complex], 2, 23-37.
5. Kopylova O. A. (2013). Klasterizatsiya regionalnykh transportno-logisticheskikh system [Clustering regional transport and logistics systems]. *Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii* [Modern Problems of Russia Transport Complex], 4, 73-81.
6. Kozlov P. A., Tushin N. A. (2011). Imitatsionnaya ekspertiza proektov razvitiya infrastruktury [Simulation assessment of projects infrastructure development]. *Mir transporta* [The Transport World], 2 (35), 22-25.
7. Petrov M. B. (2003). Regional'naya transportnaya sistema: kontseptsiya issledovaniya i modeli organizatsii [Regional transport system: the concept of research and model of organization]. Yekaterinburg, Institute of Economics of the RAS, Ural State University of Railways, 187.
8. Rakhmangulov A. N., Kopylova O. A. (2011). Problemy vybora mesta razmeshcheniya logisticheskikh tse ntrov [Problems of a choice of a logistical centers placement]. *Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii* [Modern Problems of Russia Transport Complex], 1, 58-67.
9. Rakhmangulov A. N., Kopylov O. A., Autov Ye. K. (2012). Vyb or mest dlya logisticheskikh moshchnostey [Choice of locations for logistics facilities]. *Mir transporta* [The Transport World], 1(39), 84-91.
10. Rakhmangulov A. N., Kopylov O. A. (2011). Analiz spros a i predlozheniya na rynke transportno-logisticheskikh uslug Rossii [Analysis of demand for and supply of transport and logistics services in Russia]. *Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii* [Modern Problems of Russia Transport Complex], 1, 67-75.
11. Rakhmangulov A. N. (2012). Metodika formirovaniya energoeffektivnoy transportno-logisticheskoy infrastruktury [Technique of formation of energy-efficient transport-logistic infrastructure].
12. Rakhmangulov A. N., Kopylova O. A. (2012). Primenenie metoda sistemnoi dinamiki dlya issledovaniya faktorov razmeshcheniya elementov transportno-logisticheskoi infrastruktury. [System dynamics method application for research of placing of a transport-logistical infrastructure elements]. *Sovremennyye problemy transportnogo kompleksa Rossii* [Modern Problems of Russia Transport Complex], 2, 92-97.
13. Sai V. M., Sizyi S. V., Fomin V. K. (2010). Integralnaya otsenka predpriyatii [Integrated assessment of companies]. *Ekonomika zheleznykh dorog* [Economy of railways], 1, 18.
14. Shabarova Ye. V. (2010). Transportno-logisticheskii tsentr: funktsii, tipologiya i struktura [Transport and logistics center: function, structure and typology]. *Vestnik Vostochnoukrainskogo natsionalnogo universiteta imeni Volodymyra Dalya* [Bulletin of the Eastern National University after Vladimir Dahl]. Lugansk, 10 (152), 247-275.
15. Sizyi S. V. (2011). Teoriya i metodologiya formirovaniya setevogo organizatsionnogo vzaimodeystviya na zheleznodorozhnom transporte [Theory and methodology of formation network organizational interaction of railways]. Yekaterinburg, 44.
16. Tatarkin A. I., Doroshenko S.V. (2011). Region kak samorazvivayushchayasya sotsialno-ekonomicheskaya sistema: perekhod cherez krizis [Region as a self-developing socio-economic system: the transition through the crisis]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 1, 15-23.
17. Christopher D. Higgins, Mark R Ferguson, Pavlos S Kanaroglou. Varieties of Logistics Centers: Developing a Standardized Typology and Hierarchy. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*. Available at: http://www.researchgate.net/publication/235409059_Varieties_of_Logistics_Centers_Developing_a_Standardized_Typology_and_Hierarchy (date of access: 01.02.2014.).
18. Josefa Mula, David Peidro, Manuel Diaz-Madronero, Eduardo Vicens (2010). Mathematical programming models for supply chain production and transport planning. *European Journal of Operational Research*, 204, 377-390. Available at: www.elsevier.com/locate/ejor (date of access: 21.09.2011).

Information about the authors

Rakhmangulov Aleksandr Nelevich (Magnitogorsk, Russia) — Doctor of Technical Sciences, Professor of Industrial Transport Department, Nosov Magnitogorsk State Technical University (38, Lenin av., Magnitogorsk, Chelyabinsk region, 455000, Russia, e-mail: ran@logintra.ru).

Kopylova Olesya Aleksandrovna (Magnitogorsk, Russia) — Ph.D. Student, Industrial Transport Department, Nosov Magnitogorsk State Technical University (38, Lenin av., Magnitogorsk, Chelyabinsk region, 455000, Russia, e-mail: olesya.k863@yandex.ru).