



Выбор мест для логистических мощностей



Александр РАХМАНГУЛОВ
Alexander N. RAHMANGULOV

Олеся КОПЫЛОВА
Olessia A. KOPYLOVA



Ералы АУТОВ
Eraly K. AUTOV

Рахмангулов Александр Нельевич – кандидат технических наук, доцент Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова.
Копылова Олеся Александровна – аспирант МГТУ им. Г.И. Носова.
Аутов Ералы Кабдылсисюнович – соискатель Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).

Авторы предлагают методику создания и выбора размещения транспортно-логистических центров и контейнерных площадок, основанную на учете социально-экономических и инфраструктурных факторов, систематизированных рыночных факторов, используют при ее построении методы теории игр. Предложен предварительный проект региональной сети ТЛЦ на территории Уральского федерального округа.

Ключевые слова: транспортно-логистический центр, логистические мощности, выбор мест размещения.

Уровень контейнеризации грузов в мире в настоящее время составляет около 63%. В России переход с традиционных видов грузоперевозок на более удобный и современный – контейнерный пока идет меньшими темпами. Тем не менее в течение последних лет наблюдается положительная динамика. По данным Росстата, с 2000 по 2008 год объем грузов, перевезенных в контейнерах, увеличился почти вдвое (с 10,7 млн до 20,2 млн тонн). В условиях мирового финансового кризиса в 2009 году этот показатель снизился, однако уже в следующем году благодаря быстрому восстановлению экономики объем импортных контейнерных перевозок (включая порожний и груженный пробег) вырос и достиг 465 тыс. TEU [1].

Основным фактором, сдерживающим дальнейший рост контейнерных перевозок, является слабое развитие транспортно-логистической инфраструктуры.

На морском и железнодорожном транспорте России инфраструктура для переработки контейнеров сложилась в 70-е годы прошлого века. Устаревшие в техническом и технологическом плане терминалы не справляются с возросшим грузопо-

током. Расположенные в черте крупных городов терминалы не имеют возможности расширять свои площади. Кроме того, подъезд к имеющимся объектам становится всё более затрудненным из-за растущих городских территорий.

С другой стороны, в мире наблюдается тенденция к увеличению спроса на дополнительные логистические услуги, не связанные напрямую с технологией работы порта, железнодорожной станции или контейнерного терминала. К таким услугам относятся упаковка, маркировка, дальнейшая складская обработка груза, доставка от терминала до конечного потребителя. Для выполнения этих операций требуются дополнительные складские и логистические мощности вблизи терминала. В условиях интенсивного внедрения логистических технологий схема доставки груза с использованием логистических центров становится основной.

Спрос на объекты логистической инфраструктуры растет не только в результате увеличения объемов грузоперевозок и аутсорсинга логистических функций — постепенно меняется структура грузоперевозок. Все большую популярность приобретают такие способы организации, как мультимодальные и сборные грузоперевозки, в том числе с использованием сборных контейнерных поездов и сборных контейнеров. Для эффективности подобных форм транспортным компаниям нужна разветвленная сеть складов и терминалов.

Высокие темпы роста спроса на объекты логистической инфраструктуры определяют привлекательность этого рынка для частных инвесторов. Однако строительство новых логистических центров только силами отдельных компаний при отсутствии единой методологии и отлаженных методик формирования транспортно-логистической инфраструктуры приводит к неравномерному распределению логистических мощностей по территории страны. Например, на рис. 1 показаны диспропорции в процентном соотношении числа филиалов крупных международных логистических компаний (таких как Itella NLC, AsstrA AG, DPD, STS Logistics) по федеральным округам России [7].

В данный момент наблюдается нехватка национальных железнодорожных пере-

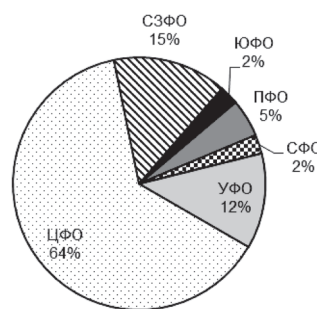


Рис. 1. Распределение логистических компаний по федеральным округам России (ЦФО – Центральный, СЗФО – Северо-Западный, ЮФО – Южный, ВФО – Приволжский, СФО – Сибирский, УрФО – Уральский).

грузочных терминалов в тех регионах, где уже идет строительство логистических центров частными компаниями. Такие центры могут рассматриваться только как отдельные объекты, а не элементы транспортно-логистической инфраструктуры, поскольку для них характерны низкие уровни взаимодействия и друг с другом, и с железными дорогами, другими перевозчиками, и с органами власти.

Диспропорции между увеличивающимся спросом на транспортно-логистические услуги и наличием мощностей для их осуществления являются причиной высоких логистических издержек, несоответствия стратегическим целям страны по формированию единого экономического пространства. Решение этой проблемы связано с совершенствованием научно-методической базы при выборе мест размещения транспортно-логистических мощностей, учетом множества как технико-технологических, так и социально-экономических факторов, оказывающих значимое влияние на эффективность функционирования транспортно-логистической инфраструктуры в условиях высокой динамики рыночной среды.

Наиболее известными методами выбора места размещения логистических мощностей считаются метод центра тяжести и методы линейного программирования, реализованные в разнообразных моделях. Они позволяют учесть ограниченное число факторов. Для решения задачи на макроуровне, с большим числом участников логистической цепочки и разнообразными связями между ними, использо-



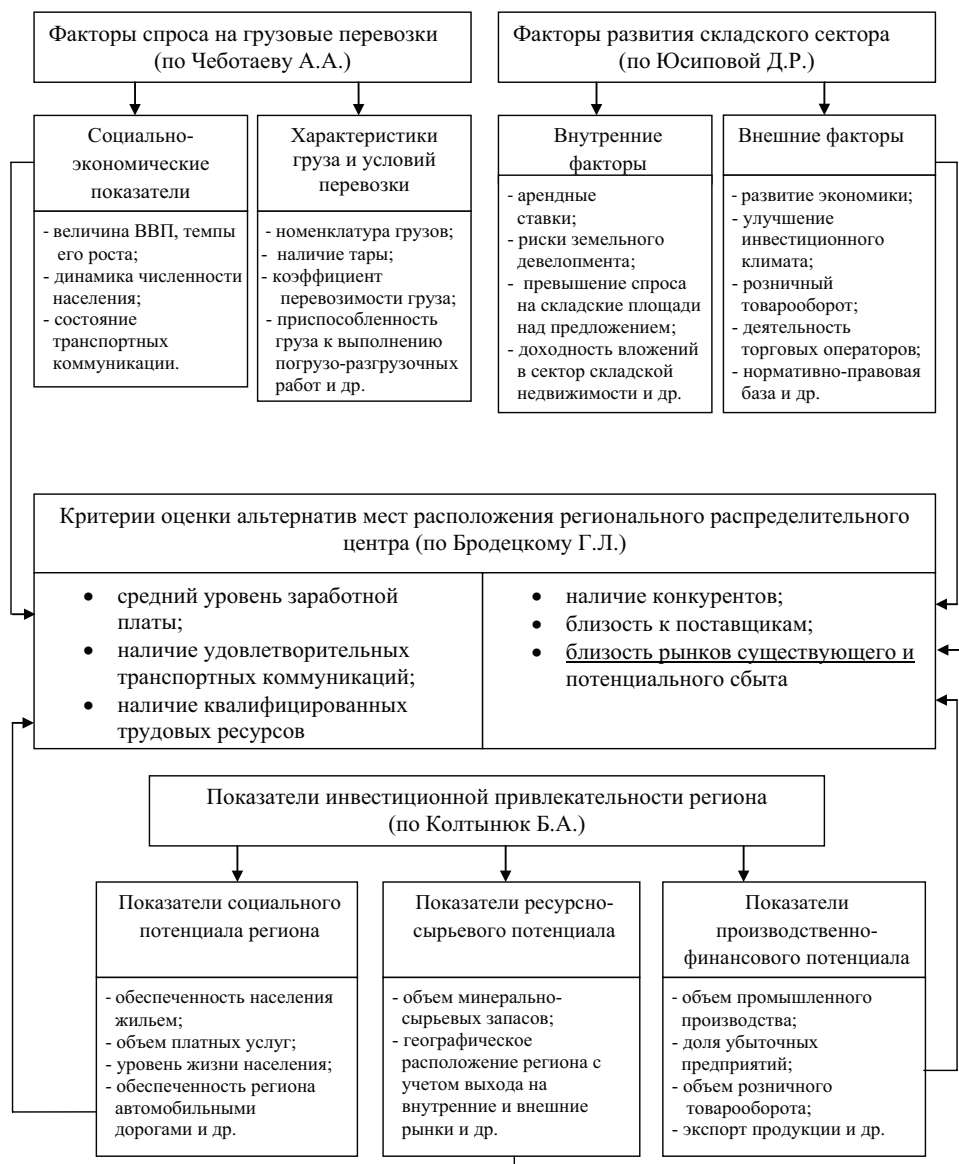


Рис. 2. Систематизация существующих подходов к выделению факторов, влияющих на экономическую привлекательность региона для размещения объектов транспортной инфраструктуры.

вание подобных методов становится неэффективным из-за увеличения размерности задачи. Например, если в качестве целевой функции оптимизационной модели размещения транспортно-логистического центра выбирается минимизация лишь транспортных затрат, то с помощью такой модели влияние рыночных факторов может учитываться путем прогнозирования изменения объемов перевозок. Столь косвенный учет в моделях факторов рыночной среды значительно снижает точность расчетов.

При проектировании новых логистических мощностей следует непосредственно

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. Нами были выполнены исследования по выявлению факторов рыночной среды, оказывающих значимое влияние на уровень экономического развития региона, а также предложена методика оценки его привлекательности с точки зрения размещения логистических мощностей.

Для выделения основных факторов были изучены различные подходы к опре-

Таблица 1

Система внешних факторов транспортно-логистического центра

№	Наименование фактора	Измеряемая величина
Группа социально-экономических факторов		
1	Численность населения	Среднегодовая численность населения
2	Среднедушевые доходы населения	Отношение годового объема денежных доходов на количество месяцев и на среднегодовую численность населения
4	Объем валового регионального продукта	Объем валового регионального продукта на душу населения
5	Объем промышленного производства	Объем продукции промышленности на душу населения
6	Объем розничного товарооборота	Объем розничного товарооборота на душу населения
7	Экспорт продукции в ближнее и дальнее зарубежье	Экспорт из региона на душу населения региона
8	Импорт продукции из стран ближнего и дальнего зарубежья	Импорт продукции в регион на душу населения региона
Группа инфраструктурно-географических факторов		
9	Обеспеченность региона автомобильными дорогами с твердым покрытием	Протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием в км, приходящаяся на 1000 км ² территории региона
10	Обеспеченность региона железнодорожными путями	Протяженность железнодорожных путей общего пользования в км, приходящаяся на 10000 км ² территории региона
14	Принадлежность к климатической зоне	Балльная оценка по шкале от 1 до 5 в зависимости от климатической зоны региона. 5 баллов за расположение в I климатической зоне; 4 балла – за расположение во II климатической зоне и т. д.
15	Наличие транспортных коридоров на территории региона	Балльная оценка. Расположение региона на основном направлении транспортного коридора – 1 балл за каждый; на ответвлении транспортного коридора – 0,5 балла.
Группа факторов транспортной работы региона		
11	Объем перевозки грузов железнодорожным транспортом	Масса грузов в тоннах, принятых к перевозке по сети железных дорог общего пользования
12	Объем перевозки грузов автомобильным транспортом	Сумма всех отправок, принятых к перевозке на территории региона
13	Объем транспортных услуг	Объем транспортных услуг на душу населения

делению спроса на складские и транспортные услуги. Поскольку строительство логистических объектов требует значительных инвестиций, то факторы спроса соотносились с параметрами инвестиционной привлекательности региона (рис. 2).

Изучение обозначенных подходов и проведенный статистический анализ позволили выделить наиболее значимые группы факторов, которые влияют на принятие решения о размещении логистических мощностей: социально-экономические, инфраструктурно-географические факторы и факторы транспортной работы региона (таблица 1) [2]. В качестве исходных данных анализа использована государственная статистика РФ [3].

На базе системы внешних факторов транспортно-логистического центра (ТЛЦ) предлагается определять конкурентоспособность региона путем «интегральной оценки региона» по следующей методике [4].

1. Оценка i -го фактора для j -го региона (t_{ij}) рассчитывается как отношение фактического значения фактора к максимальному значению по этому же фактору среди всех регионов. Поскольку каждый фактор в различной степени влияет на выбор мест размещения ТЛЦ и эффективность его работы в будущем, на первом этапе предлагается определять весовые коэффициенты каждого фактора X_i известным методом анализа иерархии (метод Т. Саати) [8].





й

Цифрами на карте обозначены субъекты РФ:

1. Москва и Московская область
2. Санкт-Петербург и Ленинградская область
3. Свердловская область
4. Краснодарский край
5. Пермский край
6. Самарская область
7. Республика Татарстан

8. Ростовская область
9. Липецкая область
10. Тюменская область
11. Ханто-Мансийский АО
12. Приморский край
13. Иркутская область
14. Красноярский край
15. Кемеровская область
16. Калининградская область
17. Нижегородская область

18. Челябинская область
19. Республика Башкортостан
20. Белгородская область
21. Калужская область
22. Новосибирская область
23. Мурманская область
24. Республика Карелия
25. Республика Коми
26. Хабаровский край

- – крупные мультимодальные транспортно-логистические центры
▲ – региональные транспортно-логистические центры

Рис. 3. Расчетная схема размещения ТЛЦ на территории РФ.

2. Оценка j -го региона с учетом весовых коэффициентов для каждой группы факторов: социально-экономических ($\Omega_{\text{эк}}$), инфраструктурно-географических ($\Omega_{\text{инф}}$) транспортной работы региона ($\Omega_{\text{тр}}$) рассчитывается по формуле $\Omega = \sum_{i=1}^n t_{ij} \cdot X_i$ (1).

3. Расчет консолидированных коэффициентов каждого региона по группам факторов [9]:

$$K_{\text{эк,инф,тр}}^j = 1 - \frac{|\Omega_{\text{max}} - \Omega_{\text{эк}}|}{|\Omega_{\text{max}} - \Omega_{\text{min}}|}, \quad (2)$$

где Ω_{max} , Ω_{min} – соответственно максимальные и минимальные значения оценки j -го региона по каждой группе факторов.

4. Интегральная оценка привлекательности региона при выборе мест размещения ТЛЦ рассчитывается по формуле

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

С использованием разработанной методики были определены интеграль-

ные оценки субъектов РФ. Регионы, для которых значения консолидированных коэффициентов (2) больше средних по каждой из групп факторов, являются особо привлекательными для создания на их территории крупных мультимодальных ТЛЦ. На территории регионов, имеющих наибольшие значения консолидированных коэффициентов по двум из трех групп факторов, рекомендуется размещение региональных ТЛЦ. Предлагаемая схема размещения ТЛЦ представлена на рис. 3.

Разработанная методика может также применяться при оценке привлекательности отдельных городов (районов) для размещения региональных ТЛЦ. В качестве примера был выбран Уральский федеральный округ (УрФО). Расчет интегральной оценки привлекательности производился для городов с наибольшей численностью населения (всего их рассмотрено 26). По результатам расчетов предложена схема размещения региональ-



Рис. 4. Расчетная схема размещения логистических центров на территории УрФО.

ных логистических центров на территории УрФО (рис. 4).

По предварительной оценке предложенная региональная сеть ТЛЦ на территории УрФО позволит получать прибыль в размере 6,6 млрд руб. в год за счет обслуживания грузопотоков суммарной мощностью около 106 млн тонн.

Основным недостатком методики выбора мест размещения ТЛЦ является ограниченность ее использования при проектировании контейнерных терминалов, поскольку рынок контейнерных перевозок имеет свои отличительные особенности. Рыночная их структура по ряду признаков определяется как олигополия, для которой характерно наличие нескольких крупных операторов, в то время как рынок логистических услуг в целом характеризуется большим числом мелких и средних предприятий, конкурирующих между собой. Поэтому при выборе мест размещения контейнерного терминала следует учитывать олигопольную природу рынка контейнерных перевозок, а также естественное для данной структуры влияние участников рынка друг на друга.

В результате изучения моделей ценообразования в условиях олигополии, а также исследования поведения участников контейнерного рынка было выявлено, что наиболее адекватно поведение операторов контейнерных перевозок в России может быть описано моделями теории игр, поскольку фирмы-олигополисты выбирают стратегию, в том числе и решения по раз-

мещению контейнерных площадок, с учетом действий конкурентов. При преобладании олигополии использование основ теории игр помогает учесть возможные конфликты или совместные действия конкурирующих сторон.

При выборе рационального месторасположения контейнерного терминала каждому региону-альтернативе присваивается функция выигрыша (прибыль, которую получают операторы контейнерных перевозок при размещении терминала в определенном месте), стремящаяся к максимуму и зависящая от ряда факторов. Анализ статистических данных по регионам, на территории которых уже существуют контейнерные терминалы [5], дает убедиться, что данные регионы характеризуются наибольшими значениями по таким факторам, как численность населения, наличие рынков сбыта и снабжения, а также квалификация трудовых ресурсов. Поэтому предлагается функцию выигрыша максимизировать по этим трем группам факторов $\varphi(a, b, c) \rightarrow \max$, где a — рынки сбыта и снабжения, b — численность населения, c — квалификация трудовых ресурсов. Функцию выигрыша следует определять по критерию Лапласа, который максимизирует средний выигрыш, ибо в данной задаче одновременно учитывается влияние нескольких факторов, которые могут как способствовать, так и противодействовать принимаемому решению. Дальнейшие расчеты, связанные с построением платежных матриц игры и выбором альтернатив, осуществля-



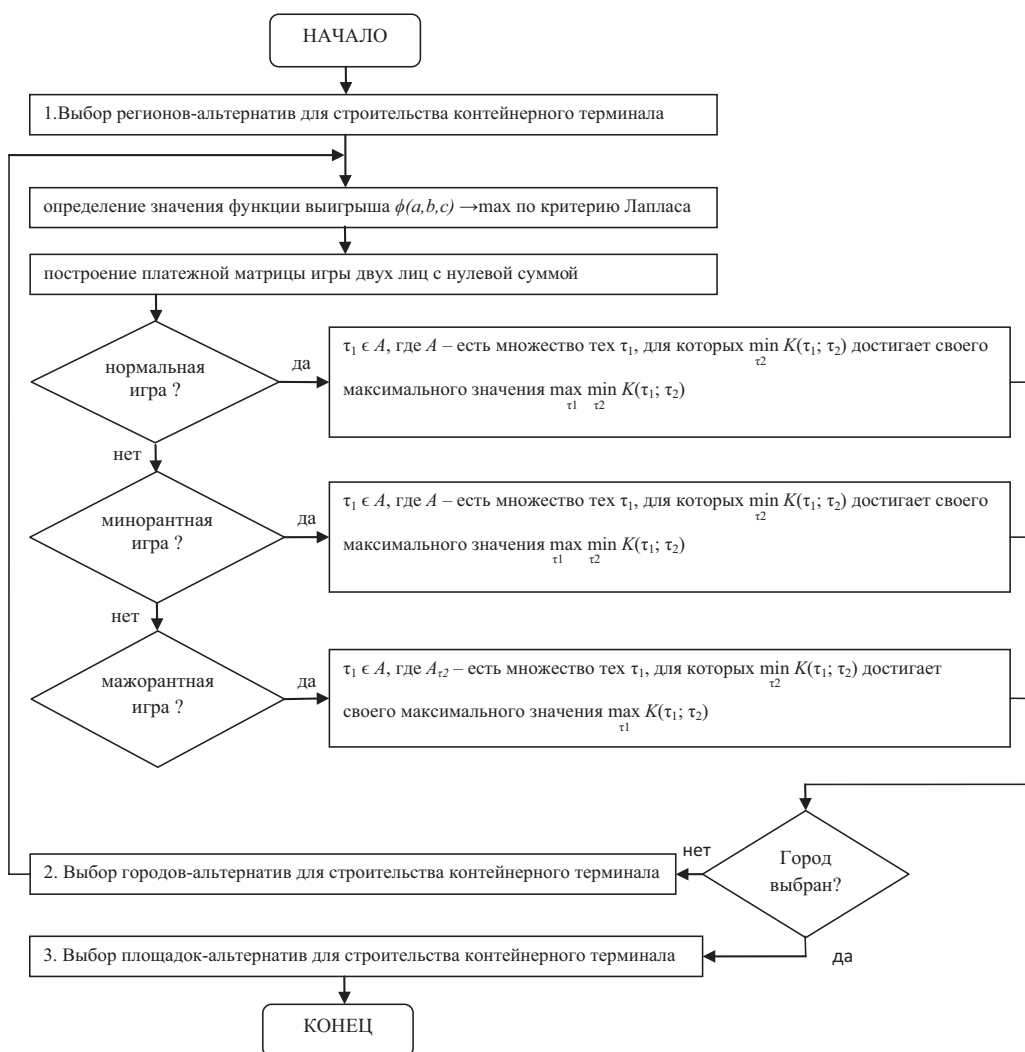


Рис. 5. Алгоритм выбора мест размещения контейнерного терминала.

ются с использованием стандартных процедур теории игр.

По результатам оценки альтернатив выбирается регион размещения контейнерного терминала. Аналогичная процедура выполняется при уточнении места размещения – выборе города (района) дислокации объекта. Место размещения терминала вблизи населенного пункта может выбираться с учетом стандартных градостроительных требований и ограничений либо с использованием одной из известных методик рационального размещения элементов транспортно-технологических систем [см. например, 10].

Алгоритм выбора места размещения контейнерного терминала на основе ис-

пользования методов теории игр представлен на рис. 5.

Расчет по представленной методике с использованием статистических данных за 2010 год позволил определить регионы-альтернативы, наиболее подходящие для строительства контейнерных терминалов. К ним относятся Кемеровская, Волгоградская, Белгородская и Вологодская области. Дальнейший выбор альтернативного места размещения зависит от числа игроков (компаний-конкурентов), планирующих создание терминала, и знания компаниями перспектив конкурентов. Если планы строительства в одной из этих областей контейнерного терминала формируют две конкурирующие между собой компании, каждая

из которых не знает о планах конкурента, то наилучшей альтернативой в такой «нормальной игре» для одного из участников будет выбор варианта в Белгородской области.

Городами-альтернативами строительства контейнерного терминала выбраны Белгород, Старый Оскол и Валуйки. Это обосновано тем, что они расположены в крупных транспортных узлах и обладают высоким экономическим потенциалом.

По результатам расчетов (рис. 5) для рассматриваемых условий максимальный выигрыш компания-контейнерный оператор получит при строительстве терминала в Белгороде. С учетом близости к транспортным коммуникациям и промышленным площадкам, а также стоимости приобретения или аренды земельного участка наиболее перспективной для размещения контейнерного терминала является территория, расположенная возле железнодорожной станции Белгород-Сумская.

Предложенная методика выбора мест размещения транспортно-логистических мощностей, основанная на учете выявленных социально-экономических и инфраструктурных факторов, может быть рекомендована при составлении государственных программ по развитию логистики в регионах, а также крупным компаниям при принятии решения об инвестировании в логистическую отрасль. Что касается методики определения места размещения контейнерного терминала с использованием теории игр, учитывающей олигопольный характер рынка и действия конкурентов, то она может использоваться компа-

ниями-операторами контейнерных перевозок. Обе методики вправе считаться инструментами инвестиционного планирования, позволяющими принимать обоснованное решение, а также минимизировать инвестиционные издержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ рынка акций ОАО «Трансконтейнер»//От восстановления к росту//fincake.ru/stock/investideas/5570/download/4065.
2. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Проблемы выбора места размещения логистических центров//Современные проблемы транспортного комплекса России: Сб. науч. трудов/Под ред. А.Н. Рахмангулова. — Магнитогорск, 2011.
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики России//<http://www.gks.ru>.
4. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Методика выбора мест размещения транспортно-логистических центров//Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Материалы 69-й межрегиональной научно-технической конференции. — Магнитогорск, 2011.
5. Булдаков А.А., Рахмангулов А.Н. Закономерности, влияющие на размещение контейнерных площадок (терминалов)//Современные проблемы транспортного комплекса России: Сб. науч. трудов/Под ред. А.Н. Рахмангулова. — Магнитогорск, 2011.
6. Фон Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение. — М.: Наука, 1970.
7. Саркисов С.В. Международные логистические системы в условиях глобализации/Автореф. дисс... док. экон. наук. — М., 2008.
8. Фасхиев Х.А., Котляр Л.В. Метод оценки инвестиционной привлекательности региона//Социально-экономические и технические системы. <http://www.sets.ru/index2.php?arhiv/>
9. Фомин В.К., Сизый С.В. Методика вычисления показателей экономической привлекательности предприятия с использованием линейных форм//Вестник УрГУПС. — 2009. — № 3-4.
10. Числов О.Н. Оптимизация размещения и проектирования транспортно-технологических систем железных дорог: Монография. — Ростов н/Д: РГУПС, 2006. ●

LOGISTICS FACILITIES DISTRIBUTION

Rahmangulov, Alexander N. — Ph. D. (Tech), associate professor of Magnitogorsk G. I. Nossov State Technical University.

Kopylova, Olessia A. — Ph. D. student of Magnitogorsk G. I. Nossov State Technical University.

Autov, Eraly K. — Ph. D. candidate of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

The authors put forward a methodology to organize and select places of deployment of transportation and logistics centers and container yards. Methods are based on social, economic, infrastructural, market oriented classified factors, instruments of game theory. They propose a preliminary layout for regional network of transportation and logistics centers within Urals federal district.

Key words: transportation and logistics center, logistics capacity, deployment choice.

Координаты авторов (contact information): Рахмангулов А.Н. — ran@lgintra.ru, тел. (9028) 99—69—00; Копылова О.А. — olesya.k863@yandex.ru, тел. (9030) 91—97—95; Аутов Е.К. — тел. (7017) 37—74—61

