

УДК 658.8.012.12

¹Рахмангулов А.Н., ²Кайгородцев А.А.

**ФАКТОРЫ ВЫБОРА МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ**

¹*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38, кафедра промышленного транспорта*

²*ООО «Торговый дом ММК»*

*455000, г.Магнитогорск, ул.Кирова, 76, проект по логистике и координации
деятельности по закупкам*

UDC 658.8.012.12

¹Rakhmangulov A.N., ²Kaigorodtsev A.A.

DISTRIBUTION CENTRES LOCATION CHOICE FACTORS

¹*Magnitogorsk State Technical University n.a. G.I. Nosov,*

455000, Magnitogorsk, pr. Lenin, 38, Department of Industrial Transport

²*ООО "TORGOVIY DOM MMK", 455000, Magnitogorsk, Kirova str., 76,*

department of logistics and coordination of procurement activities

Представлена классификация факторов, влияющих на эффективность функционирования логистических распределительных центров. Данные факторы являются основой комплекса методов выбора мест размещения логистических центров, включающего в себя методы анализа иерархий, системно-динамического и дискретно-событийного имитационного моделирования.

Ключевые слова: логистика, распределительный центр, размещение, факторы, метод анализа иерархий, имитационное моделирование.

The classification of factors influencing the efficiency of logistics distribution centers. These factors are the basis for the complex methods for selecting locations

for logistic centers, including methods of analysis of hierarchies that are system-dynamic and discrete-event simulation modeling.

Key words: logistics, distribution centre, accommodation, factors, the method of analysis of hierarchies, simulation.

Развитие рыночных отношений, преимущества и риски, связанные с вступлением России в ВТО, а также последствия мирового экономического кризиса заставляют отечественные компании искать различные пути повышения эффективности. Одним из перспективных направлений увеличения качества логистического сервиса и оптимизации транспортно-складских затрат в логистике признается формирование интегрированных цепочек поставок с участием распределительно-сервисного центра (РЦ) или их сети [1, 7]. РЦ – мультимодальный терминально-логистический комплекс с развитой транспортной и складской инфраструктурой, унификацией логистических процедур [2].

В Западной Европе существует ряд примеров успешно действующих и развивающихся проектов распределительных центров [5, 8, 9]. В России, являющейся мировым лидером по доле торговли в ВВП, наиболее активно развивается распределительная логистика компаний-представителей сектора товаров повседневного спроса.

Использование высокопроизводительной техники, автоматизированных складских технологий в сочетании с координацией всех процессов на основе использования информационных систем способствует эффективному выполнению распределительными центрами задач по концентрации и переработке материальных потоков [1].

Независимо от выбранного варианта организации РЦ (строительство, аренда или услуги логистических операторов), наиболее важной задачей на этапе проектирования логистической инфраструктуры компании является выбор мест(а) рационального размещения (дислокации) РЦ. Отсутствие должного внимания менеджмента компании к задаче выбора места размещения может привести к неоправданным инвестиционным издержкам (капитальным

затратам), а также существенно снизить эффективность дальнейшего функционирования логистической системы, увеличить эксплуатационные затраты.

Место размещения РЦ – один из наиболее значимых параметров перспективной системы распределения компании, т.к. влияет на эффективность ее дальнейшей деятельности и связан с большим объемом инвестиций [6]. Для девелопера данного вида недвижимости выбор места размещения будущего РЦ также имеет высокую важность, в связи с необходимостью его продажи по наиболее высокой цене, которая во многом будет зависеть от удачного расположения РЦ.

Существующие концепции и методы выбора места размещения логистических мощностей предлагают вести отбор, ориентируясь на макро- и микроэкономические перспективы компании. Однако большинство из них принимают во внимание лишь отдельный укрупненный фактор или показатель, влияющий на выбор предпочтительного места размещения РЦ [2, 7], что недостаточно для решения задачи, обладающей существенной многокритериальностью в современных условиях нелинейной динамической среды. Поэтому, чем более глубокое и комплексное понимание проблемы выбора и влияющих на него факторов присутствует у менеджмента (экспертов) компании, тем выше вероятность выработки стратегически обоснованного рационального решения.

Основой предлагаемого авторами подхода является система *поточковых, географических, инфраструктурных, экономико-географических, политических и экономических факторов* (параметров, показателей) [4], оказывающих влияние на выбор варианта размещения РЦ (табл. 1), при разработке которой принимались во внимание:

- исследования свойств логистических потоков;
- представления современной экономической географии и логистики;
- исследования факторов инвестиционной привлекательности регионов;

**Свойства факторов, оказывающих влияние на выбор места расположения РЦ,
в зависимости от рассматриваемого уровня управления**

| Группа | Факторы (параметры) | Описание | Формула | Свойство на выбранном уровне управления (планирования) | | | | |
|-----------|---|--|---|--|-------------|----------------|----|-----|
| | | | | Оперативный | Тактический | Стратегический | | |
| | | | | | | I | II | III |
| Потоковые | 1. Маршрут движения потока (путь, M) | Последовательность n пунктов логистической цепи (вершин транспортной сети, графа) с координатами X, Y , которые проходит поток в процессе движения от начального пункта к конечному пункту цепи. | $M\{(x_1, y_1), \dots, (x_i, y_i), \dots, (x_n, y_n)\}$ | C | X | X | X | X |
| | 2. Длина маршрута (пути, L) | Суммарное расстояние (сумма длин n векторов, составляющих маршрут), проходимое элементом потока при движении по маршруту. Или затраты ресурсов, необходимые для продвижения элемента потока по маршруту. | $L = \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_i - x_{(i-1)})^2 + (y_i - y_{(i-1)})^2}$ | C | X | X | X | X |
| | 3. Время движения потока (T) | Средние, за определенное количество измерений ($n_{изм}$), суммарные затраты времени на продвижение элемента потока от начального пункта маршрута ($t_i^{вход}$) до конечного ($t_i^{выход}$) | $T = \frac{\sum_{i=1}^{n_{изм}} (t_i^{выход} - t_i^{вход})}{n_{изм}}$ | C | X | X | X | X |
| | 4. Скорость потока (\mathcal{G}) | Отношение длины маршрута ко времени движения элемента потока по маршруту | $\mathcal{G} = \frac{L}{T}$ | C | C | C | C | X |
| | 5. Масса (количество) потока (m) | Средняя (за расчетный период) суммарная масса (количество) n элементов потока, находящихся в движении по маршруту. Например, зависит от характеристик применяемого ПС (грузоподъемность), свойств груза (дифференцируемость, плотность и т.п.) | $m = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n}$ | C | X | X | X | X |
| | 6. Интенсивность потока (I) | Число элементов потока, проходящих через сечение канала (коммуникации) за единицу времени. Рассчитывается как отношение массы потока ко времени движения потока | $I = \frac{m}{T}$ | C | X | X | X | X |
| | 7. Мощность потока (P) | Произведение интенсивности потока на его скорость | $P = I \cdot \mathcal{G}$ | C | X | X | X | X |
| | 8. Количество движения потока (Q_n) | Произведение массы (количества) потока на длину маршрута (пути) его движения (транспортная работа) | $Q_n = m \cdot L$ | X | X | X | X | X |
| | 9. Средний интервал времени между элементами потока ($\Delta t_{эл}$) | Отношение времени движения потока по маршруту к количеству потока | $\Delta t_{эл} = \frac{T}{m}$ | X | X | X | X | X |

Продолжение таблицы 1

| Группа | Факторы (параметры) | Описание | Формула | Свойство на выбранном уровне управления (планирования) | | | | |
|-----------|--|--|--|--|-------------|----------------|----|-----|
| | | | | Оперативный | Тактический | Стратегический | | |
| | | | | | | I | II | III |
| Потоковые | 10. Коэффициент дискретности потока ($k_{дискр}$) | Отношение среднего значения интервала времени между элементами потока к минимальному, отличному от нуля значению интервала, при котором поток считается непрерывным ($\Delta t_{min} > 0$) | $k_{дискр} = \frac{\Delta t_{эл}}{\Delta t_{min}}$ | C | X | X | X | X |
| | 11. Коэффициент нерегулярности потока ($k_{нерег}$) | Отношение числа отличных от среднего значения интервалов времени между элементами потока ($n_{инт \neq \Delta t_{ср}}$) к общему числу интервалов ($n_{инт}$) за расчетный период времени. Другими словами, коэффициент нерегулярности – это вероятность отклонения значений интервалов времени между элементами потока от средней величины (математического ожидания) интервала | $k_{нерег} = \frac{n_{инт \neq \Delta t_{эл}}}{n_{инт}}$ | C | X | X | X | X |
| | 12. Коэффициент неравномерности (изменчивости, вариации - V) потока ($k_{неравн}$) | Отношение величины среднеквадратического отклонения интенсивности потока к математическому ожиданию интенсивности в течение расчетного периода показывает, в каких границах (доля от среднего) может изменяться значение интенсивности потока. | $k_{неравн} = \frac{\sigma_I}{M[I]}$ | C | X | X | X | X |
| | 13. Коэффициент нестабильности потока ($k_{нестаб}$) | Отношение максимальной величины отклонения любого из рассматриваемых здесь параметров потока (Π_{max}) от значения на начало расчетного периода (Π_0) к его первоначальному значению (Π_0). | $k_{нестаб} = \frac{\Pi_{max} - \Pi_0}{\Pi_0}$ | C | C | C | C | X |
| | 14. Коэффициент ритмичности потока ($k_{ритмич}$) | Рассчитывается как разность единицы (100%) и коэффициента вариации ($\sigma_{Q_{тр}} / Q_{план}$) количества движения потока относительно плановой величины (среднего процента отклонения величины транспортной работы от планового значения) в течение нескольких расчетных периодов. | $k_{ритмич} = 1 - \frac{\sigma_{Q_{тр}}}{Q_{план}}$ | C | C | C | C | X |
| | 15. Коэффициент периодичности потока ($k_{пер}$) | Характеризует закономерности изменения массы (количества) потока. Исследование периодичности осуществляется методами анализа временных рядов: – для мультипликативной модели временного ряда - отношение произведения числа уровней регулярных составляющих временного ряда (тренд, сезонная и циклическая компоненты) ($\prod_{i=1}^n i_{ур}^{рег}$), к числу уровней, принадлежащих случайной компоненте ($n_{ур}^{случ}$); – для аддитивной модели временного ряда - разность между суммой числа уровней регулярных составляющих и числом уровней, принадлежащих случайной компоненте | $k_{пер}^{мульти} = \frac{\prod_{i=1}^n i_{ур}^{рег}}{n_{ур}^{случ}}$ $k_{пер}^{аддит} = \sum_{i=1}^n i_{ур}^{рег} - n_{ур}^{случ}$ | C | C | C | C | X |

Продолжение таблицы 1

| Группа | Факторы (параметры) | Описание | Формула | Свойство на выбранном уровне управления (планирования) | | | | |
|----------------------------|--|---|--|--|-------------|----------------|----|-----|
| | | | | Оперативный | Тактический | Стратегический | | |
| | | | | | | I | II | III |
| Потоковые | 16. Коэффициент сложности потока ($k_{слож}$) | Показывает соотношение числа струй потока в зависимости от формируемого ими количества потока. Определяется в соответствии с эмпирическим принципом Парето как отношение числа струй потока, суммарное количество потока по которым составляет 20% от общего количества потока ($n_{струй}^{20\%Qn}$), к числу струй потока, на которые приходится 80% количества потока ($n_{струй}^{80\%Qn}$). | $k_{слож} = \frac{n_{струй}^{20\%Qn}}{n_{струй}^{80\%Qn}}$ | X | X | X | X | X |
| | 17. Коэффициент дифференцируемости и потока 18. ($k_{диф-ми}$) | Отношение числа струй потока в конечном пункте логистической цепи ($n_{струй}^{(x_n, y_n)}$) к числу струй в начальном пункте ($n_{струй}^{(x_1, y_1)}$). | $k_{диф-ми} = \frac{n_{струй}^{(x_n, y_n)}}{n_{струй}^{(x_1, y_1)}}$ | C | C | C | X | X |
| | 19. Коэффициент упорядоченности потока ($k_{упоряд}$) | Отношение средневзвешенного по величине скорости числа струй потока (n_i), имеющих одинаковые скорости g_i , к суммарному числу струй логистического потока (n). L – число значений скоростей движения отдельных струй в потоке. | $k_{упоряд} = \frac{(\sum_{i=1}^{i=L} n_i g_i) / (\sum_{i=1}^{i=L} g_i)}{n}$ | C | C | C | X | X |
| | 20. Коэффициент управляемости материального потока (потока услуг или финансового потока) 21. ($k_{упр-ми}$) | Отношение количества информационного потока, элементами которого являются сообщения о качественно выполненных управленческих командах ($Q^{кач}$) к количеству управляющего информационного потока (Q) (число информационно-управляющих сообщений). Для оценки качества выполнения управленческих команд может быть использован комплекс методик, основанный на нормировании представленных здесь показателей логистических потоков и определения степени достижения этих показателей. Для повышения точности расчета коэффициента управляемости целесообразно величину количества информационного потока корректировать с учетом количества информации в каждом сообщении, зависящей от вероятности и, соответственно, сложности той или иной управленческой ситуации. | $k_{упр-ми} = \frac{Q^{кач}}{Q_{инф}}$ | C | X | X | X | X |
| Географические (природные) | 1. Рельеф и рекреационные условия местности | Совокупность неровностей суши, дна океанов и морей, разнообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Слагается из положительных (выпуклых) и отрицательных (вогнутых) форм. Например, на «сложной» местности (горы, болота и т.п.) происходит удорожание стоимости строительства аналогичного объекта, построенного на твердой равнинной площадке, сейсмическая активность участка повышает риск непредвиденной остановки работы РЦ и затруднений на подъездных путях. Перспективы развития также более благоприятны для участка с «несложным» рельефом. | – | C | C | C | C | C |
| | 2. Климат | Усреднённое значение погоды за длительный промежуток времени (порядка нескольких десятилетий). Климатические особенности района, где предполагается размещение РЦ, влияют на стабильность его работы (морозы, дожди, снегопады, ледовая обстановка, ветер и т.п.). | – | C | C | C | C | C |

Продолжение таблицы 1

| Группа | Факторы (параметры) | Описание | Формула | Свойство на выбранном уровне управления (планирования) | | | | |
|--------------------------|---|---|--|--|-------------|----------------|----|-----|
| | | | | Оперативный | Тактический | Стратегический | | |
| | | | | | | I | II | III |
| Инфраструктурные | 6. Коэффициент резерва мощности ($k_{рез}$) | Наличие резервов (свободных площадей под складирование и дополнительное оборудование, технологических резервов) увеличения мощности РЦ (ΔI^{max}), соотношенных с планом увеличения объема переработки ($\Delta I^{план}$). Мощность РЦ ограничивается пропускной способностью самого «узкого» элемента (склада, крана и т.п.). Дополнительным преимуществом является наличие или перспектива развития в РЦ контейнерной площадки. | $k_{рез} = \frac{\Delta I^{max}}{\Delta I^{план}}$ | С | С | Х | Х | Х |
| | 7. Достаточное наличие энергетических ресурсов (баланс энергоресурсов) (ГДж) и коэффициент их полезного использования ($к.п.и.э$) | Имеет значение для обеспечения стабильной работы оборудования и механизмов РЦ. Для проекта строительства РЦ имеет значение количество энергии, которое можно подвести к объекту. Коэффициент полезного использования энергии важен при выборе готового проекта, определяется как отношение всей полезно используемой в РЦ энергии ($B_{полез}^{расч}$) к суммарному количеству израсходованной энергии в пересчете ее на первичную ($B_{\Sigma}^{расч}$). | $к.п.и.э = \frac{B_{полез}^{расч}}{B_{\Sigma}^{расч}}$ | С | С | С | Х | Х |
| Экономико-географические | 1. Удельный объем ВРП в регионе и соседних регионах | Валовой региональный продукт измеряет валовую добавленную стоимость, вычисляется отношением суммарной валовой продукции ($ВВП$) региона, из которой исключены объемы ее промежуточного потребления ($ПП$), к числу населения региона ($N_{насел}$). | $ВРП/N_{насел} = \frac{ВВП - ПП}{N_{насел}}$ | С | С | Х | Х | Х |
| | 2. Удельный уровень ($УИ$) и структура инвестиций в основной капитал в регионе и соседних регионах | Отношение объема инвестиций в основной капитал ($V_{инвест}$) к числу населения региона ($N_{насел}$). Характеризует инвестиционный климат и уровень инвестиционной активности в регионе, т.е. объем и состав инвестиций по видам и направлению использования. Необходимо оценивать, чтобы выделить долгосрочные перспективы развития регионов, обслуживаемых РЦ. | $УИ = \frac{V_{инвест}}{N_{насел}}$ | С | С | Х | Х | Х |
| | 3. Удельный объем промышленного производства или оборота оптовой и розничной торговли в регионе и соседних регионах | Отношение объема промышленного производства (оборота торговли) к числу населения региона. Данный фактор следует учитывать в зависимости от специализации РЦ относительно рынка сбыта (розничный, оптовый или отраслевой). | $ОПП = \frac{V_{пром.пр-ва}}{N_{насел}}$ | С | С | Х | Х | Х |

Окончание таблицы 1

| Группа | Факторы (параметры) | Описание | Формула | Свойство на выбранном уровне управления (планирования) | | | | |
|--------------------------|---|---|--|--|-------------|----------------|----|-----|
| | | | | Оперативный | Тактический | Стратегический | | |
| | | | | | | I | II | III |
| Экономико-географические | 4. Уровень спроса в обслуживаемых регионах (D) | Количество товаров (продукции компании), обрабатываемых в РЦ, которое может быть реализовано в регионе и соседних регионах в заданный период на рынке при существующем уровне цен, а также перспективы его изменения. | — | C | X | X | X | X |
| | 5. Наличие конкурентов | Объем предложения конкурентами схожей продукции или доля рынка, занимаемая компанией в регионах, которые планируется обслуживать с помощью РЦ. | — | C | X | X | X | X |
| | 6. Численность населения | Участует в расчетах представленных выше параметров. Необходимо также оценивать наличие в регионе квалифицированных трудовых ресурсов, способных обеспечить РЦ требуемым персоналом. | — | C | C | C | X | X |
| | 7. Стоимость капитала и доступность кредитных ресурсов | Показывает степень развития финансовых институтов региона, стимулирующих торговые отношения. | — | C | X | X | X | X |
| Политические | 1. Особенности законодательства | Необходимо учитывать возможные издержки, связанные с особенностями регионального законодательства как на этапе строительства, так и на этапе эксплуатации РЦ, административные ограничения ведения бизнеса. | — | C | C | X | X | X |
| | 2. Структура налогов и предусмотренные налоговые льготы | Возможные стимулирующие действия со стороны федеральных и региональных властей. | — | C | C | X | X | X |
| | 3. Внутренняя политика компании | Бюджетная, бухгалтерская, кадровая, политика ценообразования и т.п. | — | C | X | X | X | X |
| Экономические | 1. Капитальные и эксплуатационные затраты | Величину данных затрат уместно принимать во внимание при оценке в случае покупки или строительства собственного РЦ. | — | C | X | X | X | X |
| | 2. Стоимость аренды (если есть), затраты на хранение и грузопереработку | Оцениваются, когда в планы компании не входит покупка или строительство собственного РЦ, а планируется аренда склада, площадки и т.п. под организацию РЦ. Величина данного показателя зависит, например, от уровня развития транспортной, складской и вспомогательной инфраструктуры арендуемого объекта. | — | C | X | X | X | X |
| | 3. Транспортные затраты | Затраты на доставку как от поставщиков в РЦ, так и от РЦ до потребителей, зависят от расстояния перевозки (географический фактор), вида транспорта (инфраструктурный) и рода груза (потокный). | — | C | X | X | X | X |
| | 4. Величина ФОТ | Во многом зависит от уровня развития региона и от среднего уровня заработной платы (экономико-географический фактор), а также от политики мотивации персонала, существующей в компании (политический) | — | C | X | X | X | X |
| | 5. Показатели оценки экономической эффективности проекта | Срок окупаемости (PBP); Учетная доходность (ARR); Чистая приведенная стоимость (NPV); Внутренняя норма рентабельности (IRR) Индекс рентабельности (PI) | Для расчета используются общепринятые методики | | C | X | X | X |

– критерии, выработанные различными рейтинговыми агентствами с целью оценки привлекательности городов для ведения бизнеса.

Последовательность групп факторов, указанных в таблице 1, не отражает порядка их ценности и значимости. Кроме того, только комплексный учет данных факторов позволит осуществить адекватную оценку вариантов размещения РЦ на эффективность дальнейшего функционирования логистической системы. Однако, чем выше детализация факторов, тем сложнее оценить их совокупное влияние, но тем точнее может быть сделан выбор. Оценка, по возможности, влияния каждого фактора имеет важнейшее значение при необходимости принятия наиболее объективного решения. При этом не следует забывать, что различные классификации, адаптируемые под требуемые решения, представляют собой совокупность факторов, обладающих свойствами, как параметра (C), так и переменной (x) в зависимости от уровня управления (горизонта планирования, временной перспективы проекта, сложившейся у менеджмента компании) для которого осуществляется оценка: **оперативного, тактического и стратегического**. Параметр не изменяет своего изначального значения на протяжении оцениваемого периода, а переменная – изменяет [5].

Обобщенная методология выбора места расположения распределительного центра (центров), предлагаемого авторами, подразумевает под собой:

1. Определение района (пункта) дислокации РЦ на стратегическом уровне управления, т.е. принятие решения, от которого будет зависеть долгосрочная перспектива эффективности дистрибуции.

На данном этапе необходимо решить следующие задачи: а) исключить стратегически нерациональные варианты размещения (отдельные регионы или населенные пункты) с помощью метода анализа иерархий (МАИ) [4, 5]; б) выполнить оценку стратегически приемлемых вариантов размещения на системно-динамической модели [10], в которой описаны причинно-следственные связи формирования денежного потока компании с учетом

перспективы долгосрочного развития в случае размещения РЦ в определенном месте.

2. Выбор на тактическом уровне управления конкретного готового объекта или участка под строительство РЦ и формирование технологии его работы, т.е. принятие решения, от которого будет зависеть эффективность дистрибуции в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

На этом этапе, с помощью экспериментов на дискретно-событийной модели [5], рассматриваются варианты функционирования логистической цепи с заданными параметрами ее элементов и потоков.

Сочетание экспертного метода анализа иерархий и имитационного моделирования, использующих в качестве структуры данных разработанную систему факторов, направлено на повышение точности принятия решения о месте размещения логистического распределительного центра.

Литература:

1. Гавришев С.Е., Дудкин Е.П., Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Трофимов С.В. Транспортная логистика: Учеб. пособие. – С-Пб.: ПГУПС, 2003. – 279 с.
2. Кайгородцев А.А. Проблема выбора места размещения логистического распределительного центра. Существующие подходы к решению // Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. № 1. – С.39-48.
3. Кайгородцев А.А., Рахмангулов А.Н. Применение имитационного моделирования в предпроектной оценке варианта размещения распределительного центра продукции промышленного предприятия // Материалы 4-й всерос. науч.-практ. конф. по имитац. моделир. и его примен. в науке и промышл. – С-Пб.: ЦТСиС, 2009. Т. II. – С. 90-95.

4. Кайгородцев А.А. Система факторов, оказывающих влияние на выбор места размещения логистического распределительного центра // Менеджмент сегодня, 2012. - №4(70). – С. 214-224.
5. Кайгородцев А.А. Система методов выбора места размещения логистического распределительного центра // Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. № 2. – С.23-37.
6. Рахмангулов А.Н., Кайгородцев А.А. Метод оценки вариантов размещения распределительного центра при создании логистической системы // Актуальные вопросы экономических наук: сб.мат. VI Всеросс.науч.-практ.конф. Часть 2 / Под ред. С.С.Чернова. Новосибирск: ЦРНС, 2009. – С.83-89.
7. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Проблемы выбора места размещения логистических центров // Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. № 1. – С. 58-67.
8. Рахмангулов А.Н., Копылова О.А., Аутов Е.К. Выбор мест для логистических мощностей // Мир транспорта, 2012. №1 (39). – С. 84-91.
9. Багинова В.В., Рахмангулов А.Н., Копылова О.А., Аутов Е.К. Методика формирования энергоэффективной транспортно-логистической инфраструктуры // Бюллетень транспортной информации, 2012. № 5. – С. 26-30.
10. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Применение метода системной динамики для исследования факторов размещения элементов транспортно-логистической инфраструктуры // Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. № 2. – С.92-97.

References:

1. Gavryshev S.E., Dudkin E.P., Kornilov S.N., Rakhmangulov A.N., Trofimov S.V. Transportnaya logistica: Stud. allowance. – Spb.: PGUPS, 2003. – 279 p. (rus)
2. Kaigorodtsev A.A., Rakhmangulov A.N. Problem of choice distribution centre location. Existing approaches to the decision. // Modern problems of a transport complex in Russia: Vol. 1: Interuniversity collection of proceedings / under the editorship of A.N.Rakhmangulov. - Magnitogorsk: Publishing house Magnitogorsk State Technical University n.a. G.I.Nosov, 2011. №1. – 49-48.
3. Kaigorodtsev A.A., Rakhmangulov A.N. Simulation in the pre-project evaluation of industrial enterprises distribution center location // Materials of the 4-th allrus. scient. and pract. conf. by simul. and it applies in science and industr. – Spb.: CTS&S, 2009. Vol. II. – P.90-95.
4. Kaigorodtsev A.A. System of factors affecting the choice of logistic's distribution center location. // Management Segodnya, 2012. - №4(70). – 214-224.
5. Kaigorodtsev A.A., Rakhmangulov A.N. Methods system of choice the logistic's distribution centre location // Modern problems of a transport complex in Russia: Vol. 1: Interuniversity collection of proceedings / under the editorship of A.N.Rakhmangulov. - Magnitogorsk: Publishing house Magnitogorsk State Technical University n.a. G.I.Nosov, 2012. № 2. – 23-37.
6. Rakhmangulov A.N., Kaigorodtsev A.A. Evaluation method of distribution center location when creating logistic system. // Current issues in economics: collection of proceedings VI allrus. scient. and pract. conf. Part 2 / under the editorship of S.S.Chernov. Novosibirsk: CRNS, 2009. – 83-89.
7. Kopylova O.A., Rakhmangulov A.N. The problem of choosing the location of logistics centers // Modern problems of a transport complex of Russia: Vol. 1: Interuniversity collection of proceedings / under the editorship of

- A.N.Rakhmangulov. - Magnitogorsk: Publishing house Magnitogorsk State Technical University n.a. G.I.Nosov, 2011. №1. – 58-67.
8. Rakhmangulov A.N., Kopylova O.A., Autov E.K. Logistics infrastructure location choice // Mir Transporta, 2012. №1 (39). – 84-91.
 9. Baginova V.V., Rakhmangulov A.N., Kopylova O.A., Autov E.K. Method of formation of energy-efficient transport and logistics infrastructure // Bulletin of transport information, 2012. № 5. –26-30.
 11. Kopylova O.A., Rakhmangulov A.N. Kopylova O.A., Rakhmangulov A.N. The application of system dynamics for research factors deployment of transport and logistics infrastructure // Modern problems of a transport complex of Russia: Vol. 2: Interuniversity collection of proceedings / under the editorship of A.N. Rakhmangulov. - Magnitogorsk: Publishing house Magnitogorsk State Technical University n.a. G.I.Nosov, 2012. №2. – 92-97.