

3. С. Н. Корнилов, О. В. Фридрихсон. Формирование транспортно-логистической контейнерной системы металлургического предприятия // Вестник транспорта Поволжья. 2012. №1 (31). С.23 – 33.

4. З.С. Акманова, С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, О.В. Фридрихсон. Механизм оптимизации времени продвижения контейнерного потока // Вестник УрГУПС. 2012. № 2. С. 33 – 42.

5. С. Н. Корнилов, О. В. Фридрихсон. Формирование системы переработки контейнерного потока /Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. С. 131 – 137.

УДК 656:658.286

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ<sup>2</sup>**

*О.А. Копылова (науч. рук. А.Н. Рахмангулов)*

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ),*

*Россия, 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, д.38, кафедра «Промышленный транспорт»,  
[olesya.k863@yandex.ru](mailto:olesya.k863@yandex.ru), [ran@logintra.ru](mailto:ran@logintra.ru)*

### **Аннотация**

Существующие методы оптимизации размещения объектов транспортно-логистической инфраструктуры не учитывают влияние рыночных факторов на ее развитие. Предлагается для исследования динамического изменения состояния транспортно-логистической системы и установления зависимостей между значениями рыночных факторов и уровнем развития системы использовать метод системной динамики.

### **Актуальность**

В настоящее время наблюдается тенденция к глобализации экономики. Компании расширяют границы своей деятельности и направляются в регионы в поисках новых рынков сбыта. Стремление к снижению издержек за счет масштабов операций ставит перед логистическими операторами задачу разработки эффективной схемы доставки грузов. Современным направлением обслуживания грузопотока, позволяющим снизить

---

<sup>2</sup> Работа выполнена при поддержке гранта за научно-исследовательскую работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 2012 г.

общие логистические издержки, становится организация грузоперевозок по принципу производитель - логистический центр - потребитель.

Изучение отечественного опыта формирования сети транспортно-логистических центров показало, что существует нехватка национальных железнодорожных перегрузочных терминалов в тех регионах, где уже идет строительство логистических центров частными компаниями. 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 [1].

### **Проблема и пути ее решения**

Диспропорция между увеличивающимся спросом на транспортно-логистические услуги и нехваткой мощностей, необходимых для их осуществления, является причиной высоких логистических издержек и не соответствует стратегическим целям страны по формированию единого экономического пространства. Для решения этой проблемы требуется совершенствование научно-методической базы выбора мест размещения транспортно-логистических мощностей.

Изучение существующих подходов оптимизации размещения логистических объектов позволило классифицировать методы следующим образом (рис.1).

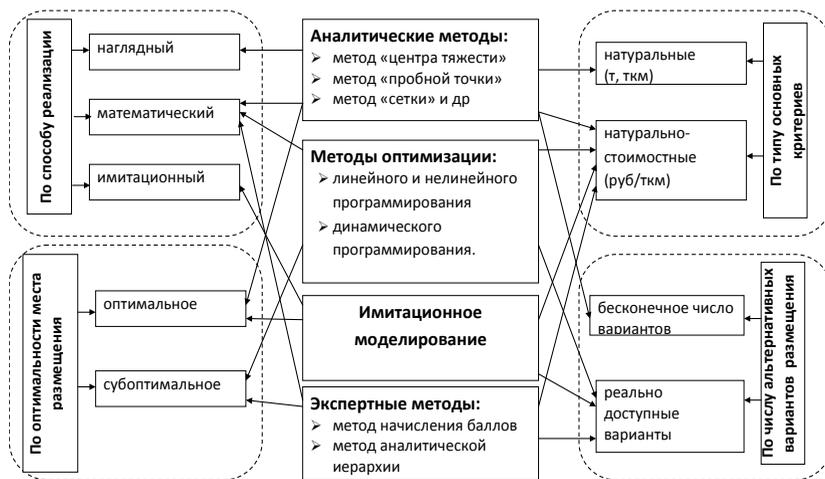


Рис.1. Классификация существующих методов формирования транспортно-логистической инфраструктуры

Представленные выше методы позволяют получить оптимальные результаты в случае, когда необходимо определить месторасположение склада или распределительных центров определенной торговой сети, т.е. для конкретного клиента с ограниченным числом известных потребителей и поставщиков. При определении расположения логистических объектов на макроуровне с большим числом участников логистической цепочки и трудно отслеживаемыми связями между ними, выбор месторасположения логистических мощностей такими способами становится неэффективным ввиду огромной размерности задачи и многофакторности влияний на выбор мест размещения. Формирование региональной транспортно-логистической системы должно отвечать не только требованиям по удовлетворению потребностей в перевозках участников цепи, но и способствовать экономическому развитию регионов и формированию единого экономического пространства в стране, т.е. отвечать как интересам бизнеса, так и государства.

К недостаткам существующих методов и подходов при выборе мест размещения логистических мощностей можно отнести следующее:

- субоптимальность: выбор осуществляется из заранее заданных альтернатив;
- проблема масштабируемости: ограниченное число потребителей и поставщиков;
- игнорирование общих издержек: при выборе мест размещения учитываются транспортные издержки. Общие логистические издержки предусмотрены только в имитационном моделировании;
- статичность: не учитывается динамика изменения значений основных критериев и перспектива развития потенциальных мест размещения;
- несистемность: существующие методики разработаны для местонахождения склада или распределительного центра, в то время как логистический центр представляет собой более сложную систему распределения.

Выбор оптимального места размещения логистического объекта в обслуживаемом им регионе зависит от многих факторов. Помимо расстояний и объемов предстоящих перевозок, связанных с работой логистического центра, на выбор оказывают влияние различные социально-экономические, инфраструктурные и географические факторы, которые находятся во взаимосвязи [1,2,5].

В настоящее время отсутствует универсальная методика, которая учитывала бы различия в уровне социально-экономического развития различных регионов. При этом существующие аналитические, оптимизационные методы позволяют определить рациональное месторасположение будущего логистического объекта в заданных

условиях, не учитывая дальнейшее развитие региона и изменение состояния транспортной инфраструктуры с течением времени.

Для исследования динамического изменения рыночных факторов, влияющих на размещение логистических объектов, и выявления существующих зависимостей между ними предлагается применение метода системной динамики.

Метод системной динамики был разработан Джейм Форрестером в 1950-х годов для решения проблем управления в промышленности, впоследствии был расширен для изучения сложных динамических систем – экономических, социальных, экологических [3]. Данный подход к построению имитационных моделей предполагает высокий уровень абстракции, используется для создания моделей сложных систем, анализа их поведения во времени в зависимости от структуры системы и взаимодействия ее элементов. Структура и поведение системы при ее моделировании данным методом представляется как множество взаимодействующих положительных и отрицательных обратных связей и задержек [4]. Традиционно выделяют три основных элемента моделируемой системы, которые отражают процессы, происходящие в реальном мире, это:

- накопители (уровни), представляют накопления величин внутри системы (например, численность населения, инфраструктура, уровень промышленного производства);
- потоки, характеризуют интенсивность изменения накопителя. Разделяются на входящие и исходящие потоки;
- информация, определяет изменение интенсивности потоков.

Выбор факторов, которые оказывают влияние на развитие транспортно-логистической инфраструктуры региона и подлежат включению в модель, основывался на проведенном статистическом анализе факторов спроса на транспортно-логистические услуги и параметров инвестиционной привлекательности региона [1,2,5]. В результате, было выделено четыре основных накопителя: население, промышленность, загрязнение и транспортная инфраструктура, исследование взаимодействия, между которыми, подлежит дальнейшему изучению. Для наглядного изображения элементов моделируемой системы факторов применяются схемы связей (рис.2).

Дополнительно в модели задают второстепенные факторы, данный элемент системы называют вспомогательной переменной, и обозначают кружком. Параметры, в нашем случае, будут задавать статистические характеристики объекта, полученные по результатам анализа [1,2,5].

Схема связей факторов: уровень развития транспортной инфраструктуры, численность населения и уровень загрязнений представлен на рис. 3.

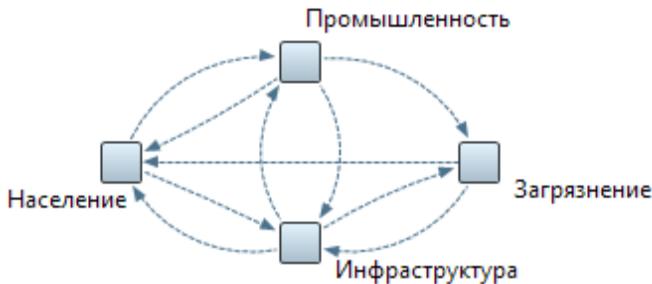


Рис.2. Схема связей накопителей, определяющих состояние и направление развития транспортно-логистической инфраструктуры

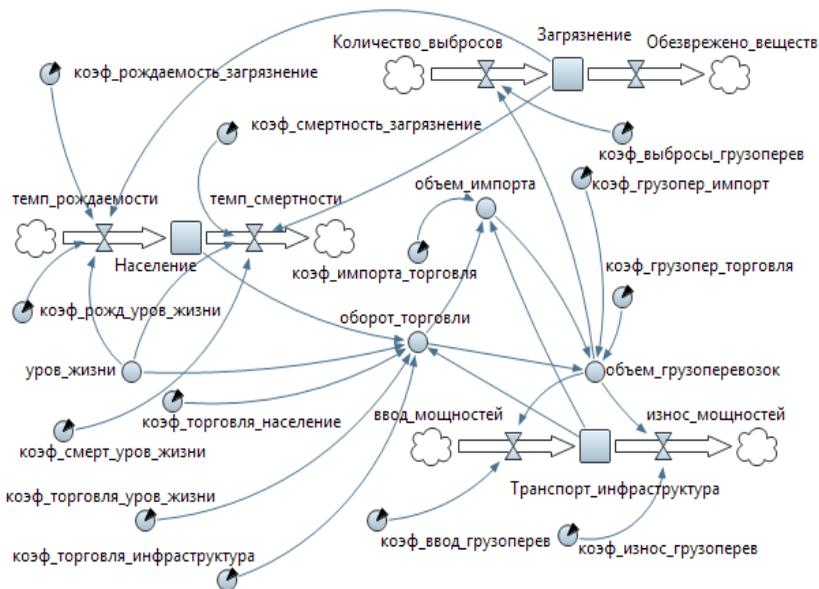


Рис.3. Схема связей факторов: уровень развития инфраструктуры, численность населения и уровень загрязнений

Направления дальнейших исследований предполагают: совершенствование схемы связей рыночных факторов региональной транспортно-логистической системы; построение системно-динамической модели развития транспортно-логистической системы; проведение экспериментов с целью установления зависимостей развития региональной транспортно-логистической инфраструктуры от факторов рыночной среды; разработ-

ку методики формирования транспортно-логистической инфраструктуры на основе комплексного учета рыночных факторов.

### ***Заключение***

В логистическом планировании важное место принадлежит анализу размещения мощностей. Используемые методы имеют ряд существенных недостатков, которые в условиях глобализации экономики и высокой конкуренции на рынке транспортно-логистических услуг, не учитывают влияние рыночных факторов на оптимизацию размещения логистических объектов. В связи с этим целесообразно разработать методику, органично сочетающую преимущества рассмотренных методов и нивелирующую их недостатки. Исследование методом системной динамики факторов, оказывающих влияние на размещение логистических мощностей, позволит установить зависимости между факторами и спрогнозировать изменение поведения системы этих факторов в будущем. Это создаст основу методики формирования транспортно-логистической инфраструктуры, которая будет удовлетворять потребностям региона в обеспечении грузоперевозок не только на текущий уровень его развития, но и, учитывая динамику роста социально-экономического потенциала региона, обеспечит эффективность работы логистических объектов в будущем.

### ***Библиографический список***

1. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Проблемы выбора места размещения логистических центров // Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. С. 58-67.
2. Рахмангулов А.Н., Копылова О.А., Аутов Е.К. Выбор мест для логистических мощностей // Мир транспорта, 2012. №1 (39). С. 84-91.
3. Форрестер Д. Мировая динамика: Пер. с англ. / Д. Форрестер. — М: ООО «Издательство АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2003. 379 с.
4. Борщёв А.В. От системной динамики и традиционного имитационного моделирования – к практическим агентным моделям: причины, технология, инструменты [Электронный ресурс]. – <http://www.gpss.ru/paper/borshevarc.pdf>.
5. Багинова В.В., Рахмангулов А.Н., Копылова О.А. Методы формирования энергоэффективной транспортно-логистической инфраструктуры // Бюллетень транспортной информации, 2012. № 5. С. 26-30.