

СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Для цитирования: Экономика региона. — 2015. — №4. — С. 336-345.

doi 10.17059/2015-4-26

УДК 332.15

А. В. Кириллов, В. Е. Целин

Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королева
(Самара, Российская Федерация)

МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ ДИСТРИБУЦИИ НА ОСНОВЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ПРОМЫШЛЕННО- ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ¹

Развитие международной интеграции российской экономики связано с необходимостью реализации конкурентных преимуществ геополитического положения России, промышленного потенциала регионов, логистической инфраструктуры транспортных коридоров. В статье рассматриваются модель проектирования цепи поставки (сети дистрибуции) на основе многофакторного анализа и методика обоснования ее конфигурации по факторам затрат и уровню развития логистической инфраструктуры. Для решения задачи размещения одного или нескольких логистических центров на обслуживаемой территории используется двухэтапный алгоритм. На первом этапе принимаются решения о целесообразности выбора того или иного варианта развития с использованием типовой модели «Make or buy». Критерием принятия решения является гарантированное преодоление порога безразличия с учетом статистических характеристик уровней затрат для вариантов «купить» и «сделать», зависящих от объема потребления услуг или товаров. На втором этапе при оценке выбора размещения одного или нескольких логистических центров на обслуживаемой территории используется эвристический метод Ардалана. Параметры модели задаются с учетом оценки перспектив развития региона и его инвестиционного потенциала (наличия и состава трудовых, производственных, природных ресурсов, финансовых и потребительских возможностей, институционального, инновационного, инфраструктурного потенциала). Кроме того, проанализированы такие критерии, как финансовая привлекательность региона, наличие профессионально подготовленных кадров, конкурентные преимущества продвигаемой компании и другие. Дополнительным критерием является формирование матрицы приоритетов, которая учитывает такие факторы, как сложности таможенного оформления и сертификации, уровня развития транспортной инфраструктуры регионов, политических рисков и другие. Закрепление региональных потребителей за тем или иным центром дистрибуции может быть обосновано результатами решения транспортной задачи открытого типа.

Результатом работы является разработка оптимальных вариантов размещения центров дистрибуции на основе многофакторного анализа. Данную модель можно использовать при проектировании сетей продвижения продукции на территориях и в регионах, предполагающих ускоренное социально-экономическое развитие.

Ключевые слова: модель многофакторного анализа, логистика, сеть дистрибуции, цепь поставок, логистический центр, логистическая инфраструктура, промышленный потенциал регионов, международный транспортный коридор, метод Ардалана, гравитационная модель

¹ Кириллов А. В., Целин В. Е. Текст. 2015.

Введение

В условиях изменения экономической политики стран США и ЕС по отношению к России, введения экономических санкций и дальнейшего осложнения взаимодействия со странами ЕС Россия вынуждена диверсифицировать варианты развития национальной экономики, в том числе ориентированные на Восток. Одним из давно обозначенных приоритетов является комплексное развитие транспортной инфраструктуры Сибири и Дальнего Востока.

В этой связи можно упомянуть проект Государственной программы «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года»¹.

Реализация подобных проектов связана с необходимостью учета двух групп факторов: с одной стороны, это требует привлечения значительного объема государственных и частных инвестиций, с другой стороны, очевидно, что реализация крупных инфраструктурных проектов повышает конкурентоспособность территории и активизирует бизнес.

Всему этому способствует развитие логистической инфраструктуры регионов, в том числе и транспортная составляющая. В настоящее время транспортная инфраструктура, объединяющая регионы страны между собой и с зарубежными странами, представлена несколькими транспортными коридорами, которые исторически сложились на территории России.

Под транспортно-логистическим коридором понимается совокупность технически оснащенных магистральных транспортных коммуникаций различных видов транспорта, связывающих различные страны и обеспечивающих перевозки пассажиров и грузов на направлениях наибольшей концентрации. Опорными пунктами транспортно-логистических коридоров являются крупные города [1, с. 81].

Система международных транспортных коридоров (рис. 1) на территории России включает два евроазиатских коридора (Север — Юг и Транссиб — Запад — Восток), Северный морской путь, панъевропейские транспортные коридоры, а также коридоры, связывающие провинции Китая с портами стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Коридор, связывающий западные и восточные регионы — Транссиб (Центральная Европа

— Москва — Екатеринбург — Хабаровск — Владивосток/Находка) и система его ответвлений на Санкт-Петербург, Киев, Новороссийск, Казахстан, Монголию, Китай и Корею — на территории России и сопредельных стран сопрягается с общеевропейскими коридорами. Коридор Запад — Восток является сухопутным транзитным транспортно-логистическим коридором и важнейшим внутриконтинентальным авиа-авто-железнодорожным пассажирским и грузовым направлением страны.

Транспортно-логистические коридоры, как показывают данные их характеристик, проходят через основные опорные пункты логистической сети. В зону транспортно-логистического коридора Север — Юг попадают города Самара, Нижний Новгород, Воронеж, Казань и др. Зону транспортно-логистического коридора Запад — Восток (в Уральском регионе) формируют города Пермь, Уфа, Екатеринбург, Челябинск, Тюмень и др.

Существуют ситуации, когда в одном городе, в зависимости от его положения в системе транспортно-логистических взаимосвязей, может быть один или несколько транспортно-логистических комплексов. Примером может быть Екатеринбург — региональный центр, с многоуровневой сетью различных по значению транспортно-логистических комплексов, формирующих логистическую сеть города.

Однако на данный момент развитие логистических цепочек поставок продукции идет по инициативе крупных компаний, осуществляющих поэтапное освоение региональных рынков.

Проектирование сетей дистрибуции. Основные критерии

При проектировании системы дистрибуции определяющими факторами являются промышленный потенциал региона, емкость целевого рынка, географическое расположение основных потребителей, транзакционные издержки, уровень комфортности бизнес-среды, логистическая инфраструктура территории обслуживания и др. Значимым фактором принятия решений по развитию системы дистрибуции являются исторически сложившиеся транспортные коридоры.

При размещении производственных, сервисных или объектов дистрибуции компании руководствуются и разрабатывают различные критерии, определяемые требованиями конкуренции. Для каждой сферы назначения применяются свои специфические характеристики. Например, для гостиничного бизнеса кроме

¹ Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона» Информационно-правовой портал Гарант.ру. [Электронный ресурс] — URL: <http://base.garant.ru/70351168/> (дата обращения: 17.12.2014).



Рис. 1. Распределение логистических транспортных коридоров на территории России [2]

маркетинговых параметров используются конкурентные, демографические, рыночные и др. [3].

Наиболее общие критерии, влияющие на выбор места расположения производственных предприятий, товарных складов, представительств, центров дистрибуции, приведены далее.

Деловой климат. Руководители регионов для привлекательности своих регионов в сфере бизнеса занимаются поддержкой предпринимательской деятельности и создают условия (налоговые льготы, свободные экономические зоны и т. п.), делающие развитие бизнеса на данной территории экономически выгодным для компаний.

Финансовая привлекательность (общие и логистические издержки). Размещение центров дистрибуции, а также иных подразделений, в первую очередь, учитывает уровень затрат, связанных с открытием и функционированием центра дистрибуции. Первостепенными являются стоимость земельного участка (уровень арендных ставок в данном регионе), ставки оплаты труда, затраты на энергоресурсы, налоги и пр.

Экологические условия. При принятии решения о размещении центра необходимо учитывать, какие воздействия на окружающую

среду будут оказывать создаваемые производства или сервисные центры. И наоборот, как окружающая природа и природные условия будут либо стимулировать, либо оказывать стагнирующее воздействие на создаваемое подразделение.

Близость потребительского рынка. Учет данного фактора позволяет существенно сократить логистические издержки на доставку продукции. При этом необходимо учитывать демографическую ситуацию региона (структуры социальных слоев, уровень заработной платы, этнические особенности).

Наличие конкурентной среды. Расположение в данном регионе других центров распределения или предприятий компаний-конкурентов может повлиять на выбор местоположения нового отделения компании. В этом случае необходимо обратить внимание на ассортимент и ценовую политику размещаемого подразделения.

Логистическая инфраструктура. Для материально-товарного снабжения необходимо наличие транспортной инфраструктуры (автомобильного сообщения, железнодорожных путей, водного транспорта, морского и авиационного транспорта).

Наличие профессионально подготовленных кадров. Компании при принятии решения о

размещении подразделений должны учитывать уровень подготовки персонала в данном регионе.

Рынок поставщиков. Места размещения центров должны учитывать наличие местных региональных поставщиков и производственных предприятий-производителей продукции и комплектующих. Это позволит снизить транспортные издержки и сократить время реагирования на изменения рынка.

Политические риски. События текущего момента еще раз подчеркивают, что в угоду политическим амбициям разрушаются сложившиеся экономические связи: разрываются договоры, вводятся санкции и иные экономические и деловые ограничения.

Конкурентные преимущества. Предприятия и организации, создающие в новых для себя регионах собственные подразделения и представительства, должны считаться с существующей инфраструктурой региона и наращивать те направления бизнеса, которые могут иметь конкурентные преимущества по сравнению с другими компаниями. Майкл Портер [4] утверждает, что предприятия и организации создают для разных направлений деятельности специфические подразделения, наиболее эффективные для данного региона.

Методы и алгоритмы анализа при выборе предпочтительных мест размещения

В настоящее время разработаны алгоритмы и процедуры [5], представляющие собой пошаговые инструкции, которые должны принимать предприятия и организации при размещении подразделений в новых регионах. При этом оценку альтернативных вариантов размещения обычно выполняют, используя методы линейного программирования и фактор-рейтинговые системы. Каждый из этих подходов следует применять вместе с проведением анализа затрат при открытии подразделения и дальнейшего его функционирования.

Проведение традиционного анализа мест возможного расположения учитывает отдельно расположенные производственные площадки и иные комплексы. При этом основными критериями являются минимизация времени транспортировки или расстояния между точками спроса и предложения, минимизация функции затрат и минимизация среднего времени реагирования. В дальнейшем при функционировании подразделения, появлении дополнительных связей (с поставщиками, с потребителями, с обслуживающими организациями) данная проблема усложня-

ется. Чтобы нивелировать эти факторы, применяется подход, основанный на учете комплексного принятия решения о месте размещении — использовании аналитической модели Дельфи [6], которая объединяет при принятии решения о месте размещения как реальные условия, так и качественные индивидуальные особенности.

Задача выбора места регионального представительства может быть решена путем моделирования условий функционирования сети дистрибуции и поиска оптимальной конфигурации по критерию минимума затрат или комплексному критерию с учетом прочих факторов.

Так, в работе Р. Чейза [7, с. 392] были выделены критерии и способы выбора места размещения объекта (производственного, сервисного, торгового).

В случаях, когда стоит задача выбора одного места размещения из большого количества возможных мест и при этом необходимо решение задачи определения количества размещаемых центров дистрибуции, одним из наиболее эффективных подходов является поиск возможных решений на основе метода Ардалана [8]. Модификацию данного метода в дальнейшем используют авторы данной статьи.

Многофакторная модель проектирования сети дистрибуции

В работе предложена модель проектирования цепи поставки на основе многофакторного анализа [9], рассмотренная на примере размещения региональных центров дистрибуции на территории РФ для поставок из Европы высокотехнологичной продукции электротехнического назначения трансконтинентальной кабельной компании.

Задача проектирования сети дистрибуции решается в несколько этапов.

На первом этапе принимаются решения о целесообразности выбора того или иного варианта развития с использованием типовой модели «*make or buy*» («сделать или купить»). Критерием принятия решения является гарантированное преодоление порога безразличия с учетом статистических характеристик уровней затрат для вариантов «купить» и «сделать», зависящих от объема потребления услуг или товаров.

Уровень потребления должен превышать значение

$$q = FC/(p - v), \quad (1)$$

где FC — постоянные издержки, связанные с затратами на организацию самостоятельного

выполнения услуги (например, затраты на создание собственного склада) или производства товара; p — цена услуги посредников (например, стоимость хранения единицы продукции на арендуемом складе) или цена товара; v — удельные переменные издержки при самостоятельном выполнении услуги (например, себестоимость хранения единицы продукции на собственном складе) или производстве товара.

В случае положительного результата выбирается место расположения логистического межрегионального центра на обслуживаемой территории. При этом необходимо учитывать несколько критериев, например, в простейшем случае, — расстояния между объектами и объемы поставок. Кроме этого, необходимо ввести ряд критериев, характеризующих уровень развития инфраструктуры, комфортность бизнес-среды и т. п.

Для решения задачи размещения одного или нескольких логистических центров на обслуживаемой территории применен эвристический метод Ардалана. Смысл данного метода заключается в анализе всех вариантов размещения ($i = 1, m$) и поиске такого варианта I , который обеспечивает минимум целевой функции затрат (F).

$$I = i \rightarrow \min\{F_i(x_1, \dots, x_n)\}, \quad (2)$$

где x_1, \dots, x_n — критерии формирования уровня затрат, это могут быть расстояния для каждого маршрута движения, транспортные тарифы на виды и средства транспорта, объемы перевозок и др.

Рассмотрим пример проектирования цепи поставок из Европы с распределительными центрами в России. В таблице 1 приведен фрагмент матрицы расстояний T между потенциальными местами размещения логистических центров.

Данные таблицы представляют собой расстояния между региональными центрами. Предполагается, что снабжение логистических центров осуществляется железнодорожным транспортом.

При усреднении удельных весогабаритных характеристик материальных потоков в цепи и равных тарифах на доставку значения потребностей в транспортной работе A_0 формируются как

$$A_0 = T \times V, \quad (3)$$

где V — матрица — столбец долей (весовых коэффициентов) объема продаж в каждом пункте цепи.

Объемы продаж принимаются исходя из сложившихся уровней поставок в регион и прогнозных значений, а также с учетом оценки перспектив развития региона (трудовые ресурсы, потребительский, производственный, финансовый, инновационный потенциал).

Для целей расчета использованы данные об инвестиционной привлекательности регионов за 2013 г. рейтингового агентства «Эксперт РА»¹. Рейтинг строится на основе информации Росстата и статистики федеральных ведомств: Минсвязи, Минфина, Минприроды, ФСФР и Центробанка.

Инвестиционная привлекательность в рейтинге оценивается по двум параметрам: инвестиционный потенциал и инвестиционный риск. Потенциал показывает, какую долю регион занимает на общероссийском рынке, риск — какими могут оказаться для инвестора масштабы тех или иных проблем в регионе.

По результатам анализа инвестиционной привлекательности регионов за 2013 г. «Эксперт РА», успех в конкуренции для инвесторов в ближайшие годы обеспечит сочетание институциональных мер и вложений в локальную инфраструктуру регионов. С этой точки зрения преимуществами обладают Ленинградская, Липецкая, Калужская, Свердловская, Ульяновская и Ростовская области, а также Республика Татарстан. Согласно методике «Эксперт РА», оценка суммарного потенциала формируется из девяти частных компонентов (рис. 2).

Исходя из допущения о наличии сильной связи показателей производственного потенциала и потребления высокотехнологичной продукции электротехнического назначения в регионе [10–13], в рассматриваемой модели объемы поставок в регионы v_i приняты пропорциональными их показателю производственного потенциала. В частности, при допущении условия о стандартных весогабаритных и ценовых характеристиках материальных потоков в цепи поставок, значения v_i приняты равными доле региона в общероссийском производственном потенциале за 2013 г. (%).

В таблице 2 приведен фрагмент матрицы V значений доли потребления высокотехнологичной продукции в регионах, сформированных таким образом. Сохранение пропорций в объемах поставки по регионам v_i достигается

¹ Инвестиционная привлекательность регионов 2013: акцент на инфраструктуру // Международное рейтинговое агентство «Эксперт РА». [Электронный ресурс]. URL: <http://raexpert.ru/ratings/regions/2013/> (дата обращения: 17.12.2014).

Таблица 1

Пример матрицы расстояний [Т]

	Москва	Санкт-Петербург	Новосибирск	Екатеринбург	...	Челябинск
№	1	2	3	4	...	12
1	0	714	3350	1859	...	1763
2	714	0	3859	2393	...	2477
3	3350	4021	0	1599	...	1576
4	1859	2393	1599	0	...	218
5	414	1164	2934	1452	...	1354
6	1073	1795	2468	978	...	882
...
12	1763	2477	1576	218	...	0

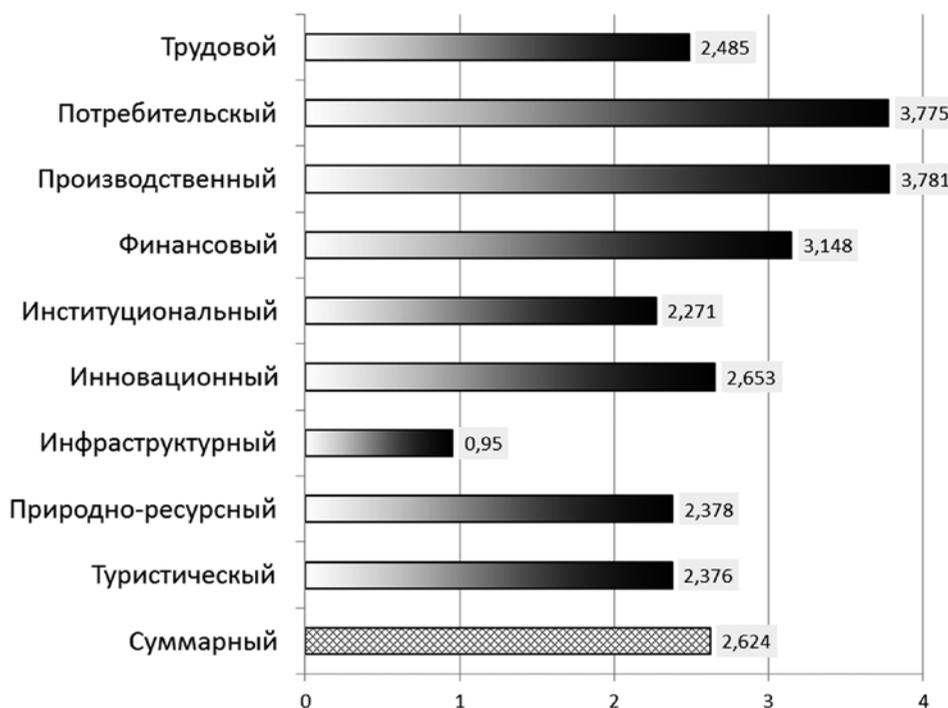


Рис. 2. Распределение частных видов потенциалов Свердловской области, % от страны в целом, 2013 г.

путем нормирования к 1000 соответствующего показателя (см. табл. 2) до целочисленных значений в условных безразмерных единицах.

Для учета дополнительных критериев может быть сформирована матрица-столбец приоритетов P .

В этом качестве могут быть использованы, например, экспертные оценки по критериям сложности таможенного оформления и сертификации, уровню развития транспортной инфраструктуры регионов, численности населения, инвестиционных рисков и др. (рис. 2).

Значения элементов p_i матрицы определяются как

$$p_i = 1 + \sum_{k=1}^m q_k \cdot w_k, \tag{4}$$

где q_k — экспертная оценка k -го фактора на шкале $(-0,10 \div 0,10)$; w_k — вес k -го критерия.

В случае отсутствия приоритетов $q_k = 0$.

Для факторов-стимуляторов (например, уровень развития транспортной инфраструктуры) q_k оценивается по шкале $(0 \div 0,10)$; для факторов-дестимуляторов (например, сложность таможенного оформления) применяется шкала $(-0,10 \div 0)$.

Так, например, для учета уровня развития инфраструктуры регионов в модель введен критерий, сформированный на основании рейтинга «Эксперт РА» по частному критерию «инфраструктурный потенциал региона». Он представлен в таблице 3 как доля в общероссийском потенциале за 2013 г.

Таким образом, формируется матрица потребностей в перемещении A_1 с учетом дополнительных критериев:

$$A_1 = T \times V \times P. \tag{5}$$

Таблица 2

Прогноз потребления высокотехнологичной продукции на основе промышленного потенциала регионов [V]

Регион	Доля в общероссийском потенциале, %	Объемы потребностей v_p у. е. (нормированные значения)
1	2	3
Москва и Московская обл.	30,025	1000
Санкт-Петербург и Ленинградская обл.	6,858	228
Новосибирская обл.	1,256	42
Свердловская обл.	3,781	126
Нижегородская обл.	2,027	68
Самарская обл.	2,183	73
Омская обл.	1,289	43
Республика Татарстан	2,831	94
Республика Башкортостан	2,213	74
Пермский край	2,217	74
Красноярский край	2,088	70
Челябинская обл.	2,191	73

Таблица 3

Формирование частного критерия размещения межрегиональных центров по уровню развития инфраструктуры [P]

Регион	Инфраструктурный потенциал, (доля в общероссийском потенциале, 2013 г.), %	Значения P_i
Москва и Московская обл.	11,13	1,11
Санкт-Петербург и Ленинградская обл.	8,20	1,08
Новосибирская обл.	0,81	1,01
Свердловская обл.	0,95	1,01
Нижегородская обл.	1,20	1,01
Самарская обл.	1,47	1,01
Омская обл.	0,84	1,01
Республика Татарстан	1,33	1,01
Республика Башкортостан	1,01	1,01
Пермский край	0,79	1,01
Красноярский край	0,49	1,00
Челябинская обл.	1,21	1,01

Для учета затрат на снабжение формируется матрица-строка значений комплексного показателя приоритетов S для каждого пункта возможного размещения и складывается с затратами на обслуживание центров цепи поставок матрица — строка R :

$$c_j = \sum_{i=1}^n (a_1)_{ij} + r_j. \quad (6)$$

По минимальному значению суммарных затрат на снабжение и дистрибуцию $\min(c_j)$ определяется оптимальный вариант размещения логистического центра.

Дальнейшее развитие цепи поставок, повышение качества обслуживания и снижение затрат делают актуальным созданием новых межрегиональных логистических центров. Для обоснования выбора вариантов их размещения применен метод Ардалана [14, с. 25].

Алгоритм метода включает формирование элементов матрицы A_2 путем подстановки в нее значений:

$$(a_2)_{ij} = \min \{(a_1)_{ij}, (a_1)_{ij}^*\}, \quad (7)$$

где $(a_1)_{ij}^*$ — столбец матрицы A_1 , выбранный ранее на предыдущем этапе в качестве «оптимального» варианта.

Подобным образом для определения места размещения каждого последующего j -го межрегионального центра формируется новая матрица A_k .

Результаты расчета приоритетов по размещению девяти межрегиональных логистических центров приведены в таблице 4.

Как следует из приведенных данных, опорные логистические центры, охватывающие огромную территорию РФ, целесообразно расположить в Москве, Екатеринбурге и Красноярске. При более плотном освоении региональных рынков потребуются организация дополнительных центров в Санкт-Петербурге, Казани и др. (табл. 4).

На следующем этапе построения модели цепи поставок решается задача распределения зон ответственности между центрами дистрибуции.

Например, в случае одного регионального центра задача сводится к установлению зон ответственности между зарубежным и региональным центрами, а в случае отказа от транзитных поставок и открытия нескольких межрегиональных логистических центров, кроме этого, решается и задача оптимального перераспределения грузовых потоков по их материальному обеспечению.

Для решения подобных задач может быть применена модель размещения промышленности (гравитационная модель Шеффле), согласно которой промышленность развивается преимущественно в больших городах или поблизости от них [15, с. 137–170]. Значение критерия «сила гравитации» M_{ij} определяется с помощью следующего выражения:

$$M_{ij} = \gamma \frac{v_i \times P_j}{D_{ij}^2}, \quad (8)$$

где v_i — объем потребностей в поставках в i -й регион за исследуемый период; P_j — объем суммарных поставок j -го межрегионального логистического центра для обслуживания потребителей v_i нескольких регионов в своей зоне обслуживания за тот же период; D_{ij} — расстояние между i -м поставщиком и j -м потребителем; γ — коэффициент пропорциональности модели, обычно применяется для масштабирования значений критерия M_{ij} , например, для округления до целочисленных значений.

Таблица 4

Приоритеты размещения логистических центров в городах

№ п/п	Расположение логистических центров в городах (по алфавиту)	Приоритет по размещению
1	Екатеринбург	2
2	Казань	5
3	Красноярск	3
4	Москва	1
5	Новосибирск	8
6.	Омск	6
7	Самара	9
8	Санкт-Петербург	4
9	Уфа	7

Для поиска оптимальных вариантов закрепления региональных потребителей допускается возможность обслуживания всех потребителей цепи поставок любым межрегиональным центром, то есть без ограничения по ресурсам, для этого P_j принимается:

$$P_j = P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n v_i. \quad (9)$$

После процедуры оптимизации значение P_j приводится в соответствие с суммарными потребностями зафиксированных за конкретным межрегиональным центром потребителей.

Рассмотренная процедура закрепления может быть сформулирована как задача целочисленного программирования (задача выбора вариантов) и решена соответствующими методами теории исследования операций.

Кроме этого, закрепление потребителей за тем или иным межрегиональным центром дистрибуции может быть обосновано результатами решения транспортной задачи открытого типа с целевой функцией

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (10)$$

где n — число центров дистрибуции; m — число потребителей продукции (груза); c_{ij} — комплексный показатель затрат на доставку единицы груза от i -го поставщика до j -го потребителя с учетом критериев удаленности и экспертных оценок комфортности бизнес-среды; x_{ij} — объем перевозки между i -м поставщиком и j -м потребителем в условных единицах.

Итоги организации цепи поставок с тремя логистическими центрами в Москве, Екатеринбурге и Красноярске в результате решения задачи закрепления регионов за ними представлены в таблице 5.

Результаты

Результаты моделирования представлены в таблице 5, в которой обозначено закрепление регионов за соответствующими логистическими центрами с соответствующими зонами ответственности.

Таблица 5

Закрепление регионов за логистическими центрами

Центры	Санкт-Петербург	Новосибирск	Н. Новгород	Самара	Омск	Казань	Уфа	Пермь	Челябинск
Москва	+		+			+			
Екатеринбург				+	+		+	+	+
Красноярск		+							

За Московским центром (г. Москва) закрепляются Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Казань.

Уральский центр (г. Екатеринбург) обслуживает Самару, Омск, Уфу, Пермь и Челябинск.

За центром в г. Красноярске закрепляется Новосибирск.

Выводы

Приведенный пример проектирования сети дистрибуции на территории РФ для поставок из Европы высокотехнологичной продукции электротехнического назначения подтверждает приемлемость использования предлагаемой модели на основе многофакторного анализа.

Кроме основного критерия транспортной работы, модель позволяет учитывать частные критерии, такие как уровень развития инфраструктуры, трудовой, финансовый и производственный потенциалы и др., которые задаются вектором дополнительных предпочтений в виде скалярной свертки.

Данная методика применима для моделирования цепей поставок, имеющих множество центров дистрибуции, например, расположенных по траектории основных транспортных коридоров, проходящих по территории России, и их инвестиционная привлекательность будет

нарастать вместе с развитием транспортной инфраструктуры Сибири и Дальнего Востока. Модель можно использовать при проектировании сетей продвижения продукции на территориях и в регионах, предполагающих ускоренное социально-экономическое развитие.

Список источников

1. Дроган А. В. Формирование территориальной структуры мультимодальной логистической системы города Екатеринбурга // Энерго- и ресурсосбережения в архитектуре и градостроительстве. Восьмые уральские академические чтения. — Екатеринбург : Институт «УралНИИпроект» УРО РААСН, 2003. — С. 78–86.
2. Белоусова Н. С. Особенности формирования транспортно-логистических комплексов // Архитектон. Известия вузов. — 2005. — №4(12). 2005. — №4(12). [Электронный ресурс] URL : http://archvuz.ru/2005_4/3, (дата обращения: 13.05.2015).
3. Kimes S. E., Fitzsimmons J. A. Selecting Profitable Hotel Sites at La Quinta Motor Inns // Interfaces. — 1990. — Vol. 20. — No. 2 (March–April). — P. 12–20.
4. Porter M. E. The Competitive Advantage of Nations // Harvard Business Review. — 1990. — March–April. — 1990. — P. 73–93.
5. Carroll T. M., Dean R. D. A Bayesian Approach to Plant-Location Decisions // Decision Sciences 11. — 1980. — No. 1 (January). — P. 87.
6. Azani C. H., Khorramshahgol R. Analytic Delphi Method (ADM): A strategic decision making model applied to location planning // Journal Engineering Costs & Production Economics. — 1990. — Vol. 20. — No. 1 (July). — P. 23–28.
7. Чейз Р. Б., Эквилайн Н. Дж., Якобс Р. Ф. Производственный и операционный менеджмент : пер. с англ.; 8-е изд. — М. : Изд. дом «Вильямс», 2004. — 704 с.
8. Ardalan A. A. A comparison of heuristic methods for service facility locations // International Journal of Operations and Production Management. — 1988. — Vol. 8. — No. 2. — P. 52–58.
9. Кириллов А. В., Целин В. Е. Проектирование цепи поставки на основе анализа инвестиционного потенциала российских регионов // Менеджмент, маркетинг, логистика. Теория и практика. Сб. мат-лов междунар. науч. конф. Москва, 28–30 окт. 2014 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. В. Д. Васильева. — Электрон. текст. дан. (1 файл 1,9 Мб). — Киров: МЦНИП, 2014 — 100 с. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — ISBN 978-5-00090-040-6. — С. 74–82.
10. Салимов Л. Н. Сущность инвестиционной активности и ее значение в управлении региональной экономикой // Вестник Челябинского государственного университета. — 2009. — № 9 (147). — С. 83–88.
11. Дмитриева Т. Е., Лажнецов В. Н. Организация прогнозирования территориального развития // Экономика региона. — 2010. — № 4. — С. 156–164.
12. Гизатуллин Х. Н., Самотаев А. А., Дорошенко Ю. А. Целостные характеристики рейтинговых оценок экономического развития субъектов российской федерации // Экономика региона. — 2012. — № 1. — С. 195–203.
13. Романова О. А., Акбердина В. В. Методология и практика формирования высокотехнологичного сектора экономики и создания новых рабочих мест в индустриальном регионе // Экономика региона. — 2013. — № 3. — С. 152–161.
14. Просветов Г. И. Математические методы в логистике. Задачи и решения. — М.: «Альфа-Пресс». — 2008. — 304 с.
15. Власов М. П., Шимко П. Д. Моделирование экономических процессов. — Ростов-н/Д. : Феникс, 2005. — 409 с.

Информация об авторах

Кириллов Александр Владимирович — кандидат технических наук, доцент, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (Российская Федерация, 443086, Самара, Московское шоссе, д. 34; e-mail: kav@amv.ru).

Целин Владимир Евгеньевич — кандидат экономических наук, доцент, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева (Российская Федерация, 443086, Самара, Московское шоссе, д. 34; e-mail: vtzelin@mail.ru)

For citation: *Ekonomika regiona* [Economy of Region], — 2015. — №4. — pp. 336–345.

A. V. Kirillov, V. Ye. Tselin

Model for Building a Distribution Network Based on the Multivariate Analysis of the Industrial and Logistical Potential of Regions

The international integration of the Russian economy is connected to the need of the realization of the competitive advantages of the geopolitical position of Russia, the industrial potential of regions, the logistic infrastructure of transport corridors. This article discusses the design model of the supply chain (distribution network) based on the multivariate analysis and the methodology of the substantiation of its configuration based on the cost factors and the level of the logistics infrastructure development. For solving the problem of placing one or more logistics centers in the service area, a two-stage algorithm is used. At the first stage, the decisions on the reasonability of the choice of one or another version of the development are made with

the use of the "Make or Buy" standard model. The criterion of decision making is the guaranteed overcoming of the threshold of "indifference" taking into account the statistical characteristics of costs for options of "buy" and "make" depending on the volume of consumption of goods or services. At the second stage, the Ardalan's heuristic method is used for the evaluation of the choice of placing one or more logistics centers in the service area. The model parameters are based on the assessment of the development prospects of the region and its investment potential (existence and composition of employment, production, natural resources, financial and consumer opportunities, institutional, innovation, infrastructure capacity). Furthermore, such criteria as a regional financial appeal, professionally trained specialists, the competitive advantages of the promoted company and others are analyzed. An additional criterion is the development of the priority matrix, which considers such factors as difficulties of customs registration and certification, a level of regional transport infrastructure development, political risks and others. Fixing of regional consumers to this or that distribution center can be proved by the solution of open type transport problem.

The result of the research is the development of optimal variants for placement of distribution centers based on the multivariate analysis. This model can be used in designing networks to promote products in the territories and regions whose accelerated socio-economic development is supposed.

Keywords: model multivariate analysis, logistics, distribution network, logistics system, logistics center, logistics infrastructure, the industrial potential of regions, international transport corridor, Ardalan's method, gravity model

References

1. Droган, А. В. (2003). Formirovanie territorialnoy struktury multimodalnoy logisticheskoy sistemy goroda Ekaterinburga [The formation of the territorial structure of multimodal logistics system of the Ekaterinburg city]. *Energo-i resursoberezheniya v arkhitekture i gradostroitelstve. Vosmyye uralskie akademicheskie chteniya [Energy and resource conservation in architecture and urban planning: eighth Ural academic reading]*. Ekaterinburg: Institut UralNIIProekt URO RAASN Publ., 78–86.
2. Belousova, N. S. (2005). Osobennosti formirovaniya transportno-logisticheskikh kompleksov [Peculiarities of formation of the transport and logistics complexes]. *Arkhitekton. Izvestiya vuzov [Architecton. News of the higher education institutions]*, 4(12). Retrieved from: http://archvuz.ru/2005_4/3 (date of access: 13.05.2015).
3. Kimes, S. E. & Fitzsimmons, J. A. (1990, March-April). Selecting Profitable Hotel Sites at La Quinta Motor Inns. *Interfaces*, 20(2), 12–20.
4. Porter, M. E. (1990, March-April). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, 73–93.
5. Carroll, T. M. & Dean, R. D. (1980, January). A Bayesian Approach to Plant-Location Decisions. *Decision Sciences* 11, 1, 87.
6. Azani, C. H. & Khorramshahgol, R. (1990). Analytic Delphi Method (ADM): A strategic decision making model applied to location planning. *Journal Engineering Costs & Production Economics*, 20(1), 23–28.
7. Chase, R. B., Aquilano, N. Dzh., Jacobs R. F. (2004). *Proizvodstvennyy i operatsionnyy menedzhment: per. s angl.; 8-e izd [Production and operations management. Trans. from English. 8th ed.]*. Moscow: Wiliams Publ., 704.
8. Ardalan, A. A. (1988). A comparison of heuristic methods for service facility locations. *International Journal of Operations and Production Management*, 8(2), 52–58.
9. Kirillov, A. V. & Tselin, V. E. (2014). *Proektirovanie tsepi postavki na osnove analiza investitsionnogo potentsiala rossiyskikh regionov [Supply chain development on the basis of the investment potential analysis of the Russian regions]*. Menedzhment, marketing, logistika. Teoriya i praktika. Sb. mat-lov mezhdunar. nauch. konf. Moskva, 28–30 okt. 2014 g. [Management, marketing, logistics: theory and practice. The collection of proceedings of the international scientific conference]. In: Professor, V.D. Vasilyev (Ed.). Kirov: MTsNIP Publ., 100. CD-ROM. ISBN 978–5–00090–040–6, 74–82.
10. Salimov, L. N. (2009). Sushchnost investitsionnoy aktivnosti i eyo znachenie v upravlenii regionalnoy ekonomiki [The essence of investment activity and its value in management of regional economy]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Chelyabinsk State University]*, 9(147), 83–88.
11. Dmitrieva, T. E. & Lazhentsev, V. N. (2010). Organizatsiya prognozirovaniya territorialnogo razvitiya [Organization of forecasting of territorial development]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 4, 156–164.
12. Gizatullin, Kh. N., Samotayev, A. A. & Doroshenko, Yu. A. (2012). Tselostnyye kharakteristiki reytingovykh otsenok ekonomicheskogo razvitiya subektov rossiyskoy federatsii [Holistic characteristics ratings of economic development of subjects of the Russian Federation]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 1, 195–203.
13. Romanova, O. A. & Akberdina, V. V. (2013). Metodologiya i praktika formirovaniya vysokotekhnologichnogo sektora ekonomiki i sozdaniya novykh rabochikh mest v industrialnom regione [Methodology and practice of forming the high-tech sector of the economy and create new jobs in the industrial region]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 3, 152–161.
14. Prosvetov, G. I. (2008). *Matematicheskie metody v logistike. Zadachi i resheniya [Mathematical methods in logistics. Tasks and solutions]*. Moscow: Alfa-Press Publ, 304.
15. Vlasov, M. P. & Shimko, P. D. (2005). *Modelirovanie ekonomicheskikh protsessov [Modeling of economic processes]*. Rostov on Don: Feniks Publ., 409.

Authors

Kirillov Alexander Vladimirovich — PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Samara State Aerospace University (34, Moskovskoye Highway, Samara, 443013, Russian Federation; e-mail: kav@amv.ru).

Tselin Vladimir Yevgenyevich — PhD in Economics, Associate Professor, Samara State Aerospace University (34, Moskovskoye Highway, Samara, 443013, Russian Federation; e-mail: vtzelin@mail.ru).