

УДК 35.078:316.77

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СЕТЕЙ

Кудренко С.О.

(Национальный авиационный университет)

В статье обоснована важность использования современного информационно-аналитического обеспечения создания и функционирования логистических объектов. Показано использование современного информационно-аналитического обеспечения для определения оптимального места размещения инфраструктуры продовольственной сети.

Постановка проблемы. При расширении географии сбыта товаров и увеличении объемов продаж многие фирмы сталкиваются с необходимостью создания информационно-аналитического обеспечения для решения задач размещения и функционирования объектов логистической инфраструктуры нового типа [5, 6, 8]. К числу таких объектов, в первую очередь, следует отнести логистические и распределительные центры. Наличие регионального распределительного центра (РРЦ) позволяет существенно уменьшить логистические издержки на обслуживание товарных потоков в регионах продаж, приблизить запасы товаров в точки продаж, улучшив доступность товаров и качество логистического сервиса для потребителя [9]. Информационно-аналитическое обеспечение размещения и функционирования логистических объектов непосредственно влияет на уровень эффективности их деятельности [1]. Существующие подходы к формированию стратегий размещения выделяют ряд факторов и условий, которые непосредственно влияют на состояние экономической эффективности логистических объектов [2]. Учет этих факторов

на практике и формирование определенной модели размещения РРЦ является достаточно сложной экономико-математической задачей [3, 4, 7, 9, 11].

Анализ последних исследований и публикаций. Для определения оптимальных координат размещения логистических объектов используются различные математические методы. В частности, метод МАИ применяли российские ученые Г.Л. Бродецкий, В.В. Дыбская, Лукинський и другие [3, 4, 5, 6, 9]. Вопросам непосредственно размещения логистических объектов на логистическом полигоне уделяли внимание А.М. Сумец, В.Р. Кигель, Е.В. Крикавский.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является выбор города в качестве места для расположения РРЦ сети поставок товаров бытовой химии в районе Киевского Приднепровья с учетом критериев оптимальности.

Изложение основного материала. Исследования проводили в несколько этапов. На первом этапе осуществляли анализ существующих методик применения метода МАИ для обоснования оптимального выбора места размещения логистического объекта. Было определено, что при применении этого метода не учитывались: лояльность потребителей к продукции торговой марки и соответствие имеющейся инфраструктуры условиям функционирования РРЦ. Далее, с учетом этих дополнительных качественных характеристик, были определены необходимые критерии оптимальности и сформировано множество альтернатив размещения логистических объектов, а также осуществлено упорядочение этих альтернатив по методике Саати [11]. Шкала определения относительной важности объектов приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Шкала относительной важности объектов по Саати

Степень важности	Определение	Объяснение и рекомендации по использованию
1	Объекты равноценные	Оба объекта равноценны между собой по предпочтительности
3	Первый объект несколько лучше другого	Есть определенные основания считать первый объект несколько лучше другого
5	Первый объект лучше другого	Существуют основания считать первый объект лучше другого
7	Первый объект значительно предпочтительней другого	Существуют веские основания считать первый объект значительно лучше другого
9	Первый объект является абсолютно лучшим по сравнению с другим	Предпочтительность одного объекта по сравнению с другим не вызывает никаких сомнений
2, 4, 6, 8	Значения, отражающие промежуточные суждения	Используются в случаях, когда выбор между двумя соседними нечетными числами вызывает осложнения
Числа, обратные к указанным выше	Если при сравнении объекта x^i с объектом x^j первый объект получил первый из вышеуказанных рангов, тогда другой объект получает ранг, обратный по значению ранга первого объекта	

ЛПР оценивает весомость каждого критерия, а также ценность каждого из городов альтернативного размещения РРЦ по каждому критерию отдельно [3]. На каждом этапе реализации метода рассчитывается индекс согласованности с целью проверки ответов ЛПР на наличие ошибок [3, 7].

Завершающим этапом реализации методики является вычисление итоговых приоритетов отдельных альтернатив. Потенциальными местами размещения РРЦ являются города Киев, Черкассы, Житомир и Винница (табл. 2).

Их находят путем вычисления суммы произведений коэффициентов важности критериев на коэффициенты важности альтернатив по соответствующим критериям [3, с. . Рассмотрим конкретную задачу выбора оптимального места размещения РРЦ по распространению товаров производителей бытовой химии в регионе Киевского Приднепровья.

С целью оптимизации были выбраны следующие критерии оптимальности:

- расходы на логистическое обслуживание;
- соответствие существующей инфраструктуры условиям функционирования РРЦ;
- лояльность потребителей к продукции торговой марки.

Критерий затрат на логистическое обслуживание является комплексным, поскольку включает следующие составляющие: стоимость аренды складского помещения, заработную плату работников и расходы на перевозку товаров.

Таблица 2 - Постановка задачи выбора места размещения для МАИ

Главная цель	Выбор оптимального города для размещения регионального распределительного центра (РРЦ)			
Цели (критерии оптимальности)	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Затраты на логистическое обслуживание $\Rightarrow \min$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Соответствие существующей инфраструктуры условиям функционирования РРЦ $\Rightarrow \max$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Лояльность потребителей к имеющемуся спросу $\Rightarrow \max$ </div> </div>			
Альтернативы (города)	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> А Киев </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> В Черкассы </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> С Житомир </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> D Винница </div> </div>			

Каждую составляющую критерия затрат на логистическое обслуживание выражаем в денежных единицах и сводим к общему показателю по каждому из

городов. Составляющую характеризующую близость к поставщику и потенциальным рынкам сбыта выражаем через расходы на перевозки.

Расходы на доставки определим по следующей формуле:

$$\text{Расх} = P_0 + Z_p + t \times S,$$

где Расх - общая сумма расходов на перевозку, грн;

P_0 - стоимость аренды складского помещения;

Z_p - заработная плата работникам, грн;

t - тариф за перевозку, грн /км;

S - расстояние от поставщика (г. Павлоград) к потребителю, км.

После вычисления критериальных показателей проводили расчет коэффициентов относительной значимости каждого города в соответствии с вычисленными значениями. Результаты расчета относительных оценок по критерию логистическое обслуживание приведены в таблице 3.

Таблица 3 -Критерий расходов на логистическое обслуживание

Альтернативы Расходы, грн	A	B	C	D	Σ_i	U_i
	13503, 6	8057,2	9305,4	10307, 8		
A 13503,6	1	0,33	0,33	0,33	1,99	0,09
B 8057,2	3	1	2	2	8	0,37
C 9305,4	3	0,5	1	2	6,5	0,30
D 10307,8	3	0,5	0,5	1	5	0,23
				$\Sigma \Sigma$	21,49	1

Уровень согласованности составляет 4,5 % от эталонного значения показателя согласованности при $m = 4$ и он достаточно высок, поэтому относительными оценками городов по критерию затрат на логистическое обслуживание являются следующие: $w_1 = 0,09$; $w_2 = 0,37$; $w_3 = 0,37$; $w_4 = 0,23$.

Критерий соответствия имеющейся инфраструктуры условиям функционирования распределительного центра состоит из составляющих:

- обеспечения помещения необходимыми коммуникациями;
- удобства автомобильного подъезда к складским помещениям;
- развитости инфраструктуры для осуществления погрузочно-разгрузочных работ.

Для оценки городов-альтернатив размещения РРЦ по критерию соответствия имеющейся инфраструктуры условиям функционирования данного объекта, проводили анализ имеющихся складских помещений в соответствующих городах. Данные, на основе которых проводился анализ, представленные в таблице 4. Уровень согласованности высокий и составляет 1,4% от эталонного

значения показателя согласованности при $m = 4$, поэтому относительными оценками городов по критерию соответствия имеющейся инфраструктуры условиям функционирования РРЦ являются следующие:

$$w_1 = 0,31; w_2 = 0,42; w_3 = 0,13; w_4 = 0,13.$$

Критерий лояльности потребителей к продукции марки и компании рассчитывали на основании частоты повторных заказов и относительного увеличения разовых закупок по отдельным городам в 2014 году с объемом одной закупки не менее 1000 единиц (таблица 6).

Коэффициент лояльности потребителей Кл для каждого из городов рассчитывали по формуле [10]:

$$Кл = Чзам \times Взам,$$

где Чзам - частота повторных заказов, раз;

Взам - относительное увеличение разовых закупок продукции, %.

Таблица 4 - Характеристика складских помещений по критерию соответствия имеющейся инфраструктуры условиям функционирования РРЦ

Название города	Название характеристики
	1. Удобство автомобильного подъезда
Киев	Офисно-складское помещение, подъезд размещается сзади торгово-офисного комплекса
Житомир	Помещение находится на территории производственно-складского комплекса в районе существующего производственного предприятия, и имеет два подъезда - с фасадной и тыльной сторон
Черкассы	Промышленная зона. Территория завода радиоприборов. Удобный подъезд грузового автотранспорта из основных транспортных развязок города
Винница	Складское помещение общего типа.
	2. Обеспечение помещения коммуникациями
Киев	Электроснабжение и отопления от центральных городских сетей
Житомир	Электроснабжения, водоснабжения и водоотведения от центральной городской сети
Черкассы	Наличие комплекса необходимых коммуникаций. Телефонизация. Транспортное обеспечения
Винница	Складское помещение общего типа. Электроснабжение, водоснабжение Наличие одного подъезда
	3. Оценка инфраструктуры ввиду осуществления погрузочно-разгрузочных работ
Киев	Есть асфальтированная площадка для подъезда автотранспорта и пандус для проведения погрузочно-разгрузочных работ
Житомир	Есть асфальтированная площадка для автотранспорта и два внешних пандусы для погрузочно-разгрузочных работ
Черкассы	Пандус отсутствует
Винница	Пандус отсутствует

Результаты оценки городов по вышеприведенным характеристикам приведены в таблице 5.

Таблица 5 -Критерии соответствия имеющейся инфраструктуры условиям функционирования РРЦ

Альтернативы	A	B	C	D	Σ_i	U_i
A	1	0,5	2	3	6,5	0,31
B	2	1	3	3	9	0,43
C	0,5	0,33	1	1	2,83	0,13
D	0,33	0,33	1	1	2,66	0,13
				$\Sigma \Sigma$	20,99	1,00

Результаты расчета значений критерия лояльности потребителей к продукции торговой марки и компании представлены в таблице 6.

Таблица 6 -Частота повторных заказов продукции компании и относительное увеличение разовых закупок

Название города	Частота повторных заказов, раз	Относительное увеличение разовых закупок продукции, %
Киев	560	2
Черкасы	288	2,5
Житомир	400	4
Винница	352	3,9

В результате подсчета получим сводный качественный показатель лояльности (табл. 7).

Таблица 7 - Сводный качественный показатель лояльности для городов-альтернатив размещения РРЦ

Название города	Киев	Черкасы	Житомир	Винница
Коэффициент лояльности	11,20	7,20	16,002	13,73

Результаты расчета весомости каждого города по критерию лояльности потребителей к продукции компании приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Критерий лояльности потребителей к продукции компании

Альтернативы	A	B	C	D	Σ_i	U_i
A	1	3	0,33	0,5	4,83	0,20
B	0,33	1	0,25	0,25	1,83	0,08
C	3	4	1	2	10	0,41
D	2	4	0,5	1	7,5	0,31
				$\Sigma \Sigma$	24,16	24,16

Уровень согласованности составляет 3,08% от эталонного значения показателя согласованности при $m = 4$. Итак, относительными оценками городов по критерию лояльности потребителей к имеющейся продукции компании являются: $w_1 = 0,20$; $w_2 = 0,08$; $w_3 = 0,41$; $w_4 = 0,31$.

Оценку каждого из альтернативных городов размещения РРЦ осуществляет топ – менеджер по логистике компании. Он и является личностью, которая принимает решения, поскольку ее индивидуальные предпочтения являются весомыми для компании. Формируем матрицу весовости критериев и представляем ее в виде таблицы 10. В таблице обозначены: К1 – коэффициент, учитывающий расходы на логистическое обслуживание; К2 - коэффициент, учитывающий степень соответствия имеющейся инфраструктуры условиям функционирования РРЦ; К3 - коэффициент учитывающий лояльность потребителей к продукции торговой марки и компании.

Таблица 9 - Матрица оценок весовости критериев

Критерии	К1	К2	К3	Σ_i	U_i
К1	1	3	0,5	4,5	0,37
К2	0,33	1	0,33	1,66	0,14
К3	2	3	1	6	0,49
			$\Sigma \Sigma$	12,16	1

Уровень согласованности составляет 4,03% от эталонного значения показателя согласованности при $m = 3$, то есть достаточно высок, поэтому относительными оценками значимости частных критериев городов в целом являются: $w_1 = 0,37$; $w_2 = 0,14$; $w_3 = 0,49$.

На завершающем этапе рассчитывали итоговые приоритеты альтернатив и занесли их значения в табл. 10.

Таблица 10 - Оценки приоритетов городов-альтернатив размещения РРЦ

Название города	Киев	Черкассы	Житомир	Винница
Приоритет альтернативы, %	17,44	23,63	33,01	25,52

Видим, что оптимальным для размещения РРЦ распределительной сети товаров бытовой химии региона Киевского Приднепровья является город Житомир. Региональный распределительный центр, расположен в этом городе, имеет преимущества по лояльности потребителей, расходами на обслуживание и качеством функциональных элементов складской инфраструктуры.

Выводы. Проведенные исследования свидетельствуют о том, для решения задачи оптимального размещения РРЦ требуется надлежащее информационно-аналитическое обеспечение. Его использование позволяет использовать эффективные методы оптимизации пространственного размещения РРЦ. Применение этого обеспечения с использованием метода МАИ для вычисления

оптимального размещения РРЦ продовольственной распределительной сети региона Киевского Приднепровья позволило определить город для его размещения – Житомир. Такое размещение имеет преимущества по лояльности потребителей, расходами на обслуживание и качеству функциональных элементов складской инфраструктуры.

Список литературы

1. Алькема В.Г. Удосконалення логістичної системи доставки товарів промислової групи / В.Г. Алькема // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2009. – Вип.1 – С. 26-32.
2. Алькема В.Г. Процедура обоснования варианта формирования инфраструктуры для диверсификации логистического сервиса / В.Г. Алькема // Логистика : проблемы и решения. –2008. –№5. –С. 53-58.
3. Бродецкий Г.Л. Применение метода аналитической иерархии для оптимизации места расположения регионального распределительного центра / Г.Л. Бродецкий, П.А. Терентьев // Логистические технологии. –2005. –№ 1 (6). –С. 26-34.
4. Бродецкий Г.Л. Системная аналитика принятия решений в исследованиях логистики /Г.Л. Бродецкий. – М. : ГУ-ВШЭ, 2004. – 170 с.
5. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика / А.М Гаджинский : Учеб.-практ. пособие. – М.: Проспект, 2005. – 176 с.
6. Дыбская В.В. Логистика для практиков. Эффективные решения в складировании и грузопереработке / В.В.Дибская. –М. : ВИНТИ РАН, 2002. — 264 с.
7. Кігель В.Р. Математичні методи ринкової економіки : Навчальний посібник / В.Р Кігель. – К. : Кондор, 2003. –158 с.
8. Крикавский Е.В.: Логистический центр – это узловой объект логистических сетей / Е.В. Крикавский // Логистика : проблемы и решения. –2008. –№5. –С. 38-39.
9. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики : учебн. пособие / В. С. Лукинский. –[под ред. В.С. Лукинский]. –2-е изд. –СПб. : СПбГИЭУ, 2003. – 110 с.
10. Райко Д.В. Методологічний підхід до оцінювання готовності споживача : Навчальний посібник / Д.В. Райко. –Х. : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2003. – 120 с.
11. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархии / Т. Саати. –М. : «Радио и связь», 1993. –278 с.
12. Сумец А.М. Что следует учитывать, выбирая место для строительства логистического объекта / А.М. Сумец // Логистика: проблемы и решения. – Харьков: 2008. –№ 5 – С. 32-37.

Анотація

**ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ ПРОДОВОЛЬЧИХ МЕРЕЖ**

Кудренко С.О.

У статті обґрунтовано важливість використання сучасного інформаційно-аналітичного забезпечення для створення і функціонування логістичних об'єктів. Показано використання сучасного інформаційно-аналітичного забезпечення для обчислення координат оптимального розміщення інфраструктури продовольчої мережі.

Abstract

**ANALYTICAL SUPPORT CREATING LOGISTICS INFRASTRUCTURE
FOOD NETWORK**

Kudrenko S.A.

In the article the importance of using modern information and analytical support for the establishment and operation of logistics facilities. Shows the use of modern information and analytical support for the calculation of the optimal placement of infrastructure Food Network.

Рецензент: д.т.н., професор Войтов В.А.