

## Посилання на статтю

Алькема В.Г. Територіальна організація регіональної логістичної інфраструктури / В.Г. Алькема, С.О. Кудренко // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2014 - №1(49). - С. 157-172. – Режим доступу - <http://pmdp.org.ua>

УДК 330.44:658.7

**В.Г. Алькема, С.О. Кудренко**

### **ТЕРИТОРІАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Подано аналіз існуючих методів розрахунку місця розташування логістичних об'єктів. Запропонована методика реалізації методу МАІ для оптимального розміщення регіонального розподільного центру з урахуванням чинників економічної безпеки. Рис. 2, табл. 14, дж. 18.

Ключові слова: економічна безпека, логістична інфраструктура, регіональний розподільний центр, метод аналізу ієрархій, метод математичного програмування, особа, що приймає рішення, узгодженість.

**В.Г. Алькема, С.О. Кудренко**

### **ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Представлен анализ существующих методов расчета места размещения логистических объектов. Предложена методика реализации метода МАИ для оптимального размещения регионального распределительного центра с учетом факторов экономической безопасности. Рис. 2, табл. 14, ист. 18.

**V.G. Alkema, S.O. Kudrenko**

### **TERRITORIAL ORGANIZATION OF REGIONAL LOGISTIC INFRASTRUCTURE**

Analysis of existing methods of calculating the location of logistics facilities is presented. The technique of MAI method for optimal allocation of regional distribution center as a factor in strengthening its economic security is proposed.

JEL R32

## **ВСТУП**

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** В умовах зміни вектору політичного та соціально-економічного розвитку України виникає необхідність переосмислення існуючих поглядів та підходів до вирішення регіональних та місцевих проблем розвитку. І в першу чергу розвитку підприємництва як основи побудови економіки добробуту в нашій державі. Одним із таких питань є ефективне використання та розвиток інфраструктури підприємницької діяльності. Термін «інфраструктура» вперше був запроваджений в економічну науку американцем П. Розенштейном-Роданом [1]. Під логістичною інфраструктурою розуміють сукупність елементів, що виконують важливі логістичні завдання і забезпечують здійснення логістичних процесів [2]. Більш детально зміст

“Управління проектами та розвиток виробництва”, 2014, № 1(49)

1

логістичної інфраструктури науковці розкривають в такий спосіб «це система засобів просторово-часового перетворення логістичних потоків, а також сукупність підприємств різних організаційно-правових форм, які створюють організаційно-економічні умови проходження цих потоків шляхом створення потенціалу відповідних логістичних послуг» [3]. Окремі науковці справедливо поєднують поняття логістичної інфраструктури з певною територією на якій вона розміщується. Так логістичну інфраструктуру регіону визначають як «сукупність взаємопов'язаних об'єктів на території регіону, функціонування яких спрямоване на ефективне використання логістичного потенціалу регіону задля оптимізації різних видів потоків (матеріальних, транспортних, інформаційних, фінансових) з мінімальним рівнем екодеструктивного впливу на навколишнє середовище» [4]. Ефективність реалізації логістичного потенціалу суттєво залежить від територіальної організації логістичної інфраструктури. Під якою розуміють «науково обґрунтоване, впорядковане, удосконалене відповідно до логістичного потенціалу розміщення об'єктів логістичної інфраструктури регіону, взаємозв'язок яких створює синергетичний ефект, що забезпечує координацію логістичного ланцюга та задоволення потреб споживачів за оптимальних витрат ресурсів, простору, часу та впливу на навколишнє середовище» [5]. Отже питання територіального розміщення логістичної інфраструктури суб'єктів господарювання розглядається з одного боку як питання загального формування та розвитку оптимальної логістичної інфраструктури певної адміністративної території для максимальної реалізації її економічного потенціалу, а з іншого як реалізація підприємницького проекту розвитку потенціалу конкретного суб'єкта господарювання. Найскладнішим завданням у сфері територіальної організації логістичної інфраструктури є збалансування інтересів підприємців та суб'єктів державного управління і місцевого самоврядування. Сьогодні ефективні механізми реалізації цього завдання лише розробляються. Важливою складовою цього завдання є врахування інтересів учасників ланцюга поставок шляхом оптимального територіального розміщення логістичної інфраструктури.

Промислові компанії, дистриб'ютори, мережеві роздрібні оператори та інші компанії при розширенні географії збуту товарів та збільшенні обсягів продажів стикаються з проблемою створення регіонального розподільного центру (РРЦ) або групи таких центрів [10, 12, 6]. Створення (власне будівництво або оренда) РРЦ дозволяє суттєво зменшити логістичні витрати на обслуговування товарних потоків у регіоні продажів, наблизити запаси товарів до точок продажу, забезпечити кращу доступність товарів до споживачів і покращити якість логістичного сервісу [4, с. 26]. Стратегія просторового розміщення логістичних об'єктів безпосередньо впливає на рівень їх економічної безпеки та конкурентоспроможності[5]. Існуючі підходи до формування стратегій розміщення виокремлюють низку чинників, факторів та умов, які безпосередньо впливають на стан ефективності функціонування логістичних об'єктів [6]. Врахування цих факторів на практиці та формування певної моделі розміщення об'єктів регіональної логістичної інфраструктури є досить складною економіко-математичною задачею[4, 7, 8, 9, 10]. Проблема полягає у розв'язанні конкретних задач та методів їх реалізації для оптимізації визначення місця розміщення РРЦ.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор.** Для визначення місця розміщення логістичних об'єктів використовуються різні математичні методи. Зокрема для вирішення цих завдань російські вчені Г.Л. Бродецкий [8], А.М. Гаджинский [10], В.В. Дибська [11], В.С. Лукінський [14] застосовували метод МАІ. Іншим методом планування розміщення логістичних об'єктів присвячені роботи вітчизняних науковців В.Р. Кігеля [12], Є.В. Крикавського [2-3,13],

О.М. Сумця [17] тощо. Часто використовують методи «центру ваги», пробної точки, метод математичного програмування за критерієм мінімуму сумарних логістичних витрат та розглядають розподільчу задачу лінійного програмування [7, с. 25].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Не зважаючи на широкий діапазон можливостей для застосування цих методів кожен із них не враховує низку важливих чинників які впливають на ефективність реалізації логістичного потенціалу учасників ланцюга чи мережі поставок. Стратегія розміщення РРЦ безпосередньо визначає рівень економічної безпеки як окремого суб'єкта господарювання та і мережі в цілому. На нашу точку зору варіативність рішень щодо просторового розміщення об'єктів логістичної інфраструктури та сценаріїв їх реалізації залежать від пріоритетності реалізації інтересів окремих груп учасників ланцюга чи мережі поставок. Можна врахувати інтереси окремих груп суб'єктів (постачальників чи споживачів). Однак врахування інтересів всіх учасників ланцюга постачання при визначення місця розміщення логістичного об'єкта дозволяє мінімізувати ризик виникнення конфлікту інтересів у внутрішній структурі ланцюга постачання. Проблема полягає у створенні та описі практичної методики для визначення оптимального місця розміщення РРЦ з врахуванням інтересів всіх учасників ланцюга поставок та ключових критеріїв оптимальності.

**Метою дослідження** є обґрунтування вибору місць розміщення РРЦ для підприємств мережі постачання товарів побутової хімії та молочної продукції з врахуванням інтересів учасників ланцюга поставок та ключових якісних та кількісних критеріїв оптимальності.

#### **ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ**

**Методи та методика дослідження.** Для виконання сформульованих завдань були використані методи аналізу-синтезу, порівняльного аналізу, метод експертного оцінювання і метод аналізу ієрархій.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** На першому етапі для обґрунтування оптимального вибору місця розміщення логістичного об'єкта здійснювали аналіз існуючих методик застосування методу МАІ. Було встановлено, що при застосуванні цього методу не враховувалась лояльність споживачів до продукції торговельної марки та відповідність наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ. Далі, було визначено необхідні критерії оптимальності і сформовано множину альтернатив розміщення логістичних об'єктів та здійснено упорядкування цих альтернатив за методикою Саати [16]. Шкалу визначення відносної важливості об'єктів наведено в табл. 1.

ОПР оцінює вагомість кожного критерію, а також цінність кожного з міст альтернативного розміщення РРЦ за кожним критерієм окремо[3]. На кожному етапі реалізації методу розраховується індекс узгодженості з метою перевірки відповіді ОПР на наявність похибок [8,9].

Завершальним етапом реалізації методики є обчислення підсумкових пріоритетів альтернатив. Їх знаходять шляхом обчислення суми добутків коефіцієнтів важливості критеріїв на коефіцієнти важливості альтернатив за відповідними критеріями [8, с. 33].

Розглянемо тепер конкретну задачу вибору оптимального місця розміщення РРЦ з розповсюдження товарів виробників побутової хімії в регіоні Київського Придніпров'я. Потенційними місцями розміщення є міста Київ, Черкаси, Житомир та Вінниця (табл. 2).

З метою оптимізації було обрано такі критерії оптимальності:

– витрати на логістичне обслуговування;

- відповідність наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ;
- лояльність споживачів до продукції торговельної марки.

Таблиця 1

## Шкала відносної важливості об'єктів за Сааті

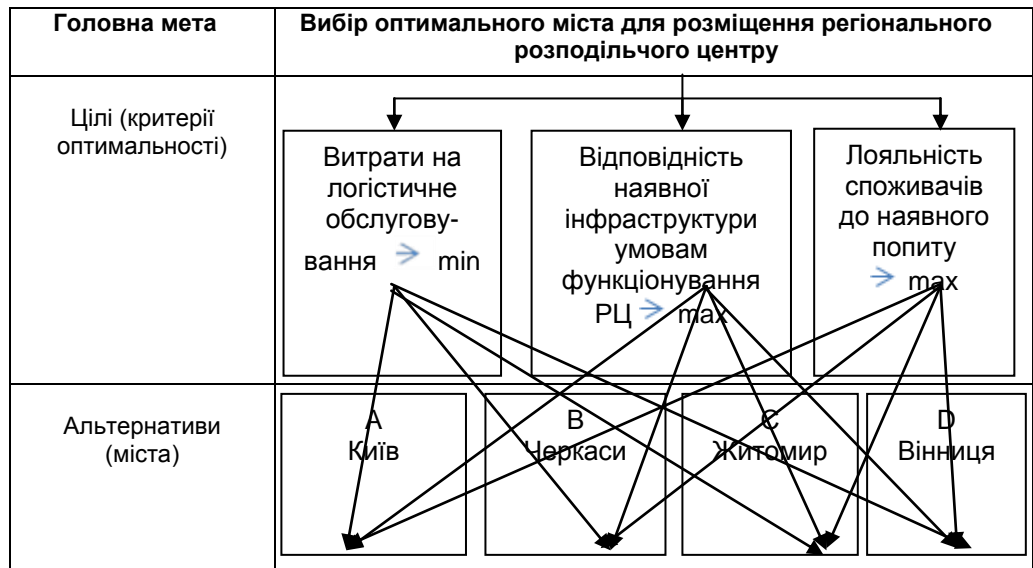
Ступінь важливості	Визначення	Пояснення і рекомендації щодо використання
1	Об'єкти рівноцінні	Обидва об'єкти рівноцінні між собою за переважністю
3	Перший об'єкт дещо кращий за другий	Є певні підстави вважати перший об'єкт дещо кращим за другий
5	Перший об'єкт кращий за другий	Існують підстави вважати перший об'єкт кращим за інший
7	Перший об'єкт значно краще другий	Існують вагомі підстави вважати перший об'єкт значно кращим за другий
9	Перший об'єкт є абсолютно кращим у порівнянні з другим	Переважність одного об'єкта у порівнянні з іншим не викликає ніяких сумнівів
2, 4, 6, 8	Значення, що відбивають проміжні судження	Використовуються у випадках, коли вибір між двома сусідніми непарними числами викликає ускладнення
Числа, обернені до зазначених вище	Якщо при порівнянні об'єкта $x^i$ з об'єктом $x^j$ перший об'єкт одержав перший із вищевказаних рангів, тоді інший об'єкт одержує ранг, обернений за значенням до рангу першого об'єкта.	

Критерій витрат на логістичне обслуговування є комплексний, оскільки включає такі складові:

- вартість оренди складського приміщення;
- заробітну плату працівників;
- витрати на перевезення товарів.

Таблиця 2

## Постановка задачі вибору місця розміщення для МАІ



Кожну складову критерію витрат на логістичне обслуговування виражаємо у грошових одиницях і зводимо до загального показника за кожним з міст. Елемент близькість до постачальника та наявного і потенційного ринків збуту виражаємо через витрати на перевезення.

Витрати визначимо за такою наступною формулою:

$$\text{Витр} = \text{Vo} + 3\text{п} + t \times S,$$

де Витр – загальна сума витрат на перевезення, грн.; Vo – вартість оренди складського приміщення; 3п – заробітна плата працівникам, грн; t – тариф за перевезення, грн/ км; S – відстань від постачальника ( м. Павлоград) до споживача, км.

Після обчислення критеріальних показників проводили розрахунок коефіцієнтів відносної вагомості кожного міста відповідно за обчисленими значеннями. Результати розрахунку відносних оцінок за критерієм логістичне обслуговування наведено у табл. 3.

Таблиця 3

**Критерій витрати на логістичне обслуговування**

Альтернативи Витрати, грн	A 13503,6	B 8057,2	C 9305,4	D 10307,8	$\sum_i$	$U_i$
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
				$\sum_{\Sigma}$	21,49	1

Рівень узгодженості становить 4,5 % від еталонного значення показника узгодженості при  $m = 4$  та є достатньо високий, тому відносними оцінками міст за критерієм витрат на логістичне обслуговування можна вважати такі:

$$w_1 = 0,09; w_2 = 0,37; w_3 = 0,37; w_4 = 0,23.$$

Критерій відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування розподільчого центру складається з:

- забезпечення приміщення необхідними комунікаціями;
- зручності автомобільного під'їзду до складських приміщень;
- розвинутої інфраструктури з огляду на здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт.

Для оцінювання міст-альтернатив розміщення РРЦ за критерієм відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування РЦ, проводили аналіз наявних складських приміщень у відповідних містах. Результати оцінювання наведено в табл. 4.

Таблиця 4

**Критерії відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ**

Альтернативи	A	B	C	D	$\sum_i$	$U_i$
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
				$\sum_{\Sigma}$	20,99	1

Рівень узгодженості високий і становить 1,4 % від еталонного значення показника узгодженості при  $m = 4$ , тому відносними оцінками міст за критерієм відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування РЦ можна вважати такі:  $w_1 = 0,31$ ;  $w_2 = 0,42$ ;  $w_3 = 0,13$ ;  $w_4 = 0,13$ .

Критерій лояльності споживачів до продукції марки і компанії розраховували на підставі частоти повторних замовлень та відносного збільшення разових закупівель за окремими містами у 2009 році з обсягом однієї закупівлі не менше 1000 одиниць (табл. 5).

Таблиця 5

**Частота повторних замовлень продукції компанії та відносне збільшення разових закупівель**

Назва міста	Частота повторних замовлень, разів	Відносне збільшення разових закупівель продукції, %
Київ	560	2%
Черкаси	288	2,5%
Житомир	400	4%
Вінниця	352	3,9%

Коефіцієнт лояльності споживачів  $K_l$  для кожного з міст розраховували за формулою [10]:

$$K_l = C_{зам} \times V_{зам},$$

де  $C_{зам}$  – частота повторних замовлень, разів;

$V_{зам}$  – відносне збільшення разових закупівель продукції, %.

У результаті підрахунку отримаємо зведений якісний показник лояльності.

Таблиця 6

**Зведений якісний показник лояльності для міст-альтернатив розміщення РРЦ**

Назва міста	Київ	Черкаси	Житомир	Вінниця
Коефіцієнт лояльності	11,20	7,20	16,002	13,73

Результати розрахунку вагомості кожного міста за критерієм лояльності споживачів до продукції компанії наведено в табл. 7.

Таблиця 7

**Критерій лояльності споживачів до продукції компанії**

Альтернативи	A	B	C	D	$\sum_i$	$U_i$
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
				$\sum_{\Sigma}$	24,16	24,16

Рівень узгодженості становить 3,08 % від еталонного значення показника узгодженості при  $m = 4$ . Отже, відносними оцінками міст за критерієм лояльності споживачів до наявної продукції компанії є такі:  $w_1 = 0,20$ ;  $w_2 = 0,08$ ;  $w_3 = 0,41$ ;  $w_4 = 0,31$ .

Оцінку кожного з альтернативних міст розміщення РЦ здійснює топ-менеджер з логістики компанії. Ця особа і є особою, що приймає рішення, оскільки її індивідуальні переважання є вагомими для компанії.

Формуємо матрицю вагомості критеріїв і представляємо її у вигляді табл. 8. В таблиці позначено: K1 – коефіцієнт який враховує витрати на логістичне обслуговування; K2 – коефіцієнт, що враховує ступінь відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ; K3 – коефіцієнт який враховує лояльність споживачів до продукції торгової марки та компанії.

Таблиця 8

**Матриця оцінок вагомості критеріїв**

Критерії	K1	K2	K3	$\sum_i$	$U_i$
K1	1	3	0,5	4,5	0,37
K2	0,33	1	0,33	1,66	0,14
K3	2	3	1	6	0,49
			$\sum_{\Sigma}$	12,16	1

Рівень узгодженості становить 4,03 % від еталонного значення показника узгодженості при  $m = 3$ , тобто достатньо високий, тому відносними оцінками вагомості частинних критеріїв міст в цілому є такі:  $w_1 = 0,37$ ;  $w_2 = 0,14$ ;  $w_3 = 0,49$ .

На завершальному етапі розраховували підсумкові пріоритети альтернатив та заносимо їх значення в табл. 9.

Таблиця 9

**Оцінки пріоритетів міст-альтернатив розміщення РРЦ**

Назва міста	Київ	Черкаси	Житомир	Вінниця
Пріоритет альтернативи, %	17,44	23,63	33,01	25,52

Бачимо, що оптимальним для розміщення РРЦ розподільчої мережі товарів побутової хімії регіону Київського Придніпров'я є місто Житомир. Регіональний розподільчий центр розташований в цьому місті має переваги за лояльністю споживачів, витратами на обслуговування та якістю функціональних елементів складської інфраструктури.

Розглянемо другий випадок вирішення задачі просторового розміщення. У результаті будь-якого конфлікту інтересів суб'єкта господарювання чи групи суб'єктів із зовнішнім середовищем з'являється ймовірність порушення нормального функціонування підприємства та недосягнення їм своїх цілей щодо рівня ефективності та економічної безпеки [10, с. 45-67]. Тому, як уже зазначалось, при формування стратегії розміщення логістичних об'єктів, необхідно враховувати інтереси всіх учасників, які забезпечують рух матеріального потоку через певний логістичний об'єкт. Сьогодні існує певна обмеженість традиційного підходу до стратегічного управління, зорієнтованого на управління лише окремим підприємством, яке не враховує таких резервів підвищення ефективності як управління на основі єдиних інформаційних каналів з постачальниками й споживачами [17, с. 284]. Відповідно, в сучасних умовах розвитку, процес розміщення логістичної інфраструктури повинен бути зорієнтованим на підвищення ефективності функціонування всіх учасників ланцюга поставок з метою зміцнення його економічної безпеки. Для вирішення задачі оптимального розміщення логістичного об'єкту використовували методіку визначення колективного упорядкування та застосування методу аналізу ієрархій (MAI). Було запропоновано критерії оптимальності відбирати методом визначення колективного упорядкування індивідуальних упорядкувань експертів з метою забезпечення узгодженості інтересів всіх учасників ланцюга постачання підприємства [12, с. 54]. Запропоновані критерії оптимальності визначали, виходячи із форм заходів безпеки. На рис. 1 схематично зображені учасники

ланцюга, які безпосередньо беруть участь у процесі руху матеріального потоку підприємства через РРЦ.

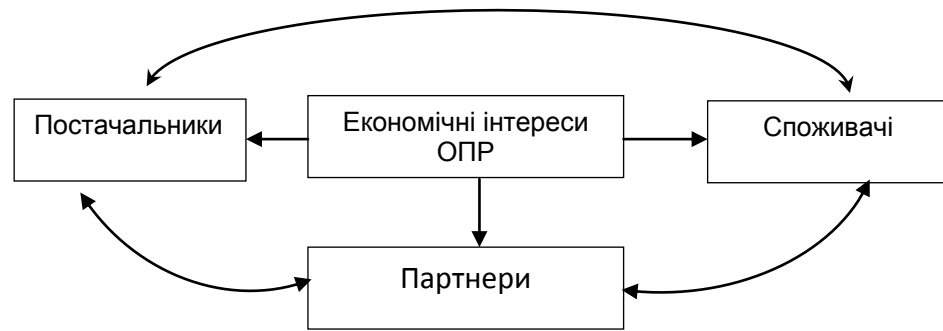


Рис. 1. Учасники ланцюга продажу ПАТ «Галактон»

Відповідно, такими були заходи, що спрямовані на зміцнення внутрішнього та посилення позицій підприємства в зовнішньому середовищі [7, с. 23]. Критерії «умови для збільшення обсягів продажу товарів у регіоні», «лояльність споживачів до торгової марки ПАТ «Галактон», «наявність кваліфікованого логістичного персоналу у місті», «відповідність наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ» та «рівень конкуренції в регіонах продажу» характеризують позицію підприємства у зовнішньому середовищі. Стан безпеки внутрішнього середовища визначав критерії «витрати на логістичне обслуговування матеріального потоку». Експертами виступали представники компаній учасників каналу продажів ПАТ «Галактон». Їм було необхідно визначити найкращі фактори розміщення РРЦ серед шести запропонованих, які б найповніше відображали їхні індивідуальні переважання як представників учасників ланцюга поставок.

Постачальниками в представленому каналі поставок є Кременчуцький та Київський заводи, що виробляють готову молочну продукцію. Відповідно, два експерти представляли їх інтереси. Споживачами в ланцюгу поставок ПАТ «Галактон» представлені дистриб'ютори, які умовно розподілені на п'ять регіонів продажу, відповідно до організації роботи безпосередньо на підприємстві. Тому в якості експертів, що представляють інтереси споживачів в ланцюгу поставок, були запрошені представники дистриб'юторів за кожним із обслугованих регіонів продажу. Партнерами підприємства є транспортно-експедиційні компанії «Ночной Експресс» та «Люкс Логістика», які надають послуги з аутсорсингу та експедиції. Їхні інтереси представляли два експерти.

При визначенні таких факторів дев'ять експертів вказали наступні індивідуальні упорядкування зазначених факторів наведені в табл. 10.

Таблиця 10

**Індивідуальні упорядкування експертів критеріїв розміщення РРЦ**

Уявлення експертів про вагомість критеріїв розміщення РРЦ	Кількість експертів				
	3	2	2	1	1
Найвагоміший	e	a	b	a	e - a
Другий за значущістю	b	e	e - a	e	c
Третій за значущістю	a	c - d	d	b	d
Четвертий за значущістю	c - d	b	c	c	f - b



П'ятий за значущістю	f	f	f	d	-
Шостий за значущістю	-	-	-	f	-

В табл. 10 ці фактори були умовно позначені літерами: а – умови для збільшення обсягів продажу товарів у регіоні; b – лояльність споживачів до торгової марки ПАТ «Галактон»; с – наявність кваліфікованого логістичного персоналу у місті; d – відповідність наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ; е – витрати на логістичне обслуговування матеріального потоку; f – рівень конкуренції в регіонах продажу.

Результати розрахунку суми набраних кожним з критеріїв місць наведені в табл. 11.

Таблиця 11

**Розрахунок суми набраною кожним з критеріїв місць**

Критерій	Місце в упорядкуванні, визначене відповідною кількістю критеріїв					Сума місць
	3	2	2	1	1	
a	3	1	2,5	1	1,5	9,00
b	2	5	1	3	5,5	16,50
c	4,5	3,5	5	4	3	20,00
d	4,5	3,5	4	5	4	21,00
e	1	2	2,5	2	1,5	9,00
f	6	6	6	6	5,5	29,50
Контрольна сума місць	21	21	21	21	21	105

Методи упорядкування, які використовувались, представлено в [4]. Таким чином було отримане наступне колективне упорядкування критеріїв за сумою місць:

$$a \approx e > b > c > d > f.$$

Отже, найвагомим критерієм слід вважати критерій а – «умови для збільшення обсягів продажу у регіоні», найменш вагомим – «рівень конкуренції в регіонах продажу». Таким чином були відібрані найвагомимі критерії з огляду на узгодження інтересів учасників ланцюга поставок для ПАТ «Галактон».

На наступному етапі, з метою визначення оптимального місця розміщення РРЦ, запропоновано об'єднати два методи для комплексної оцінки місця розташування РРЦ – метод аналізу ієрархій та метод математичного програмування. Визначення місця розміщення РРЦ – процес комплексний та поетапний. Для визначення оптимального місця розміщення РРЦ для ПАТ «Галактон» задачу оптимізації розміщення РРЦ було розподілено на два рівні – макро та мікро. На першому етапі для вирішення задачі макrorівня пропонується за допомогою надбудови програми MS EXCEL «Пошук рішення» за даними наведеними на рис. 1, визначити координати географічної точки України, в радіусі якої, будуть визначені міста-альтернативи розміщення РРЦ. На наступному етапі за допомогою МАІ буде визначено конкретне місто розміщення розподільчого центру. На початковій стадії проектування РРЦ слід визначити таке місце розташування, при якому транспортні витрати зводяться до мінімуму [11, с. 85]. Тому в основу методу покладено класичну задачу пошуку мінімуму цільової функції. Критерієм оптимальності в даному випадку є обсяг транспортних робіт, які необхідно звести до мінімуму [2, с. 85]:

$$W = Q_1L_1 + \dots + Q_iL_i + \dots + Q_mL_m \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $L_i$  – відстань від  $i$ -го споживача до розподільчого центру;

$Q_i$  – попит  $i$ -го споживача ( $i = 1, \dots, m$ ).

Процес пошуку координат географічної точки України, в радіусі якої будуть визначені міста-альтернативи розміщення РРЦ, полягає у виклику надбудови «Пошук рішення», в якій користувачем встановлюються вид цільової функції (1) та здійснюється її посилення (G26), зазначаються посилення вихідних параметрів (E26; F26) та формування обмежень пошуку рішення.  $x_i$  та  $y_i$  – відповідні координати точок визначення попиту на підприємстві – виробничих потужностей та складських комплексів (рис. 1).

Результатами розрахунку є такі координати РРЦ:  $X_0 = 42,77$ ;  $Y_0 = 68,51$  (рис. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<b>Пошук координат географічної точки України, в радіусі якої будуть визначені міста-альтернативи розміщення РЦ</b>										
2											
3											
4	<b>Дніпропетровськ</b>										
5	$x_1$	$y_1$	l1, км	$Q_1$ , кг/міс	$W$ , кгкм						
6	40,50	86,40	18,04	2115,00	38147,01						
7											
8	<b>Кременчук</b>										
9	$x_2$	$y_2$	l2, км	$Q_2$ , кг/міс	$W$ , кгкм						
10	46,80	74,25	7,02	1637,60	11493,30						
11											
12	<b>Київ</b>										
13	$x_3$	$y_3$	l3, км	$Q_3$ , кг/міс	$W$ , кгкм						
14	60,30	54,00	22,76	4610,80	104926,73						
15											
16	<b>Львів</b>										
17	$x_4$	$y_4$	l4, км	$Q_4$ , кг/міс	$W$ , кгкм						
18	54,90	7,20	62,50	920,00	57496,08						
19											
20	<b>Херсон</b>										
21	$x_4$	$y_4$	l4, км	$Q_4$ , кг/міс	$W$ , кгкм						
22	19,35	70,65	23,51	4425,00	104050,53						
23											
24	<b>Координати регіону для РЦ</b>										
25	$X_0$	$Y_0$	$\Sigma W$								
26	42,77	68,51	316113,66								
27											

Рис. 2. Інтерфейс надбудови програми MS EXCEL «Пошук рішення» для визначення координат

В цьому випадку досягається мінімум цільової функції  $W = 316113,66$ . Дані координати відповідають селищу, що знаходиться у Кіровоградській області, поблизу міста Знам'янка. Оскільки попередній метод не враховує ряд якісних критеріїв, його результати використаємо як базис для МАІ, а саме: знайдені координати будуть центром кола, який обведемо на карті. Це коло охопить декілька областей, в межах яких слід шукати міста-альтернативи розміщення РРЦ.

Відповідно до колективного порядкування індивідуальних упорядкувань експертів були запропоновані наступні критерії для оцінки міст за вказаною методикою: «умови для збільшення обсягу продажів у регіонах» «витрати на логістичне обслуговування», «лояльність споживачів до торгової марки»,

«наявність кваліфікованого персоналу у місті», «відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ».

Після розрахунків критеріальних показників провели розрахунок коефіцієнтів відносної важливості кожного міста-альтернативи розміщення у відповідності з розрахованими значеннями.

Приклад розрахунку відносної цінності міст за критерієм «лояльність споживачів» представлений у табл. 12.

Таблиця 12

**Оцінка альтернатив за критерієм «лояльність споживачів»**

Альтернативи, лояльність	A 0,735	B 0,436	C 0,789	D 0,631	$\sum_i$	$U_i$
A 0,735	1	4	1	3	9	0,365705
B 0,436	0,25	1	0,2	2	3,45	0,140187
C 0,789	1	5	1	3	10	0,406339
D 0,631	0,33	0,5	0,33	1	2,16	0,087769
				$\sum_{\Sigma}$	24,61	1,00

Оцінку кожного з альтернативних міст розміщення РРЦ здійснює топ - менеджер з логістики компанії. Ця особа і є особою, що приймає рішення, оскільки її індивідуальні переважання є вагомими для компанії. Формуємо матрицю вагомості критеріїв і представляємо її у вигляді табл. 13.

Таблиця 13

**Матриця оцінок вагомості критеріїв**

Альтернативи	K1	K2	K3	K4	K5	$\sum_i$	$U_i$
K1	1	2	2	3	3	11,00	0,34
K2	0,5	1	2	2	0,33	5,83	0,18
K3	0,5	0,5	1	0,5	0,5	3,00	0,09
K4	0,33	0,5	2	1	1	4,83	0,15
K5	0,33	3	2	1	1	7,33	0,23
					$\sum_{\Sigma}$	31,99	1,00

В таблиці позначено: K1 – коефіцієнт, який враховує умови для збільшення продажів у регіоні; K2 – коефіцієнт, що враховує лояльність споживачів до продукції торгової марки та компанії; K3 – коефіцієнт, який враховує ступінь забезпечення міста кваліфікованими кадрами; K4 – коефіцієнт, що враховує ступінь відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ; K5 – коефіцієнт, що враховує витрати на логістичне обслуговування матеріального потоку.

З метою оцінки ОПР міст-альтернатив розміщення РРЦ за якісними критеріями оптимальності було запропоновано та використано відповідні методики. Зокрема критерій «лояльність споживачів до торгової марки «Галактон» був виражений у кількісних показниках за методикою оцінки лояльності, запропонованою В. Стадніченком та А. Цибульком [15].

На завершальному етапі були розраховані пріоритети альтернатив розміщення РРЦ за наступною формулою [7, с. 34]:

$$V_m = \sum_{i=1}^n K_i * U_i, \quad (2)$$

де  $K_i$  – коефіцієнт відносної вагомості критерію;

$U_i$  – коефіцієнт важливості альтернативи для кожної окремої альтернативи ( $i = 1, \dots, n$ ).

Результати розрахунку пріоритетів альтернатив розміщення РРЦ для ПАТ «Галактон» представлено у табл. 14.

Таблиця 14

**Оцінка пріоритетів міст - альтернатив розміщення РРЦ**

Місто	Кам'янка	Новоукраїнка	Первомайськ	Бершадь
Пріоритет альтернативи, %	0,26	0,36	0,22	0,17

Найбільший пріоритет для розміщення РЦ має місто Новоукраїнки:  $P = 0,36\%$ . Розподільчий центр, розміщений у цьому місті, має найбільшу загальну перевагу, з огляду на всі критерії ієрархії та враховуючи їх відносні важливості при вирішенні даної задачі.

**ОБГОВОРЕННЯ**

**Обґрунтування отриманих результатів.** Наведені вище результати дослідження дають можливість здійснити певні узагальнення. Інфраструктура сьогодні розглядається переважно з позиції створення можливостей і умов реалізації економічного потенціалу суб'єктів чи їх утворень, що функціонують у визначеному економічному просторі. В процесі інтернаціоналізації та глобалізації економіки інфраструктура є багаторівневою поліструктурною соціотехнічною системою. Важливою складовою інфраструктури є логістична інфраструктура. Тенденції глобалізації значно посилюють роль цієї складової в підприємницькій діяльності на усіх рівнях економіки. В проблематиці формування та розвитку логістичної інфраструктури актуальним є питання організації просторового розміщення логістичних об'єктів (складів відповідального зберігання, розподільчих та логістичних центрів, терміналів, тощо). Теоретико-методологічні та методичні засади організації просторового розміщення регіональної логістичної інфраструктури в умовах вітчизняного економічного середовища лише формуються. Напрацьовані принципи та підходи до організації розміщення виробничої та транспортної інфраструктури планової економіки можуть бути використані переважно для вирішення окремих техніко-технологічних завдань. Так як адміністративні методи управління розміщенням продуктивних сил переважно обґрунтовували вольові рішення керівництва. Розміщення продуктивних сил відноситься до економічних наук, базуючись на економічних законах і категоріях з використанням наукових досліджень у сфері маркетингу, логістики, фінансів, економіки праці, економіки природокористування, економічної статистики, економічної кібернетики, екології та ін. Аналіз підходів до процесу розміщення логістичної інфраструктури свідчить про необхідність їхнього подальшого удосконалення. Традиційний підхід до територіальної організації логістичної інфраструктури на регіональному рівні передбачає в залежності від спеціалізації суб'єкта логістичної діяльності наближеність об'єктів його логістичної інфраструктури до джерел ресурсів виробництва чи споживачів продуктів. Важливим маркетинговим аспектом розміщення логістичного об'єкта є забезпечення доступності (фізичної та економічної) благ (товарів, послуг, ресурсів) для споживачів. Враховуючи дуалістичний характер усіх суб'єктів учасників ланцюга та мережі поставок необхідно за рахунок оптимального просторового розміщення досягти синергетичного ефекту в забезпеченні раціональності, оперативності, гнучкості та ефективності кожного суб'єкта господарського утворення. Просторове розміщення логістичного об'єкта

безпосередньо впливає на пропоновані клієнтам чинники корисності часу і місця. Неоптимальне розміщення об'єкту відображається на додаткових витратах або недостатньому рівні логістичного сервісу для клієнтів, відсутності належної інфраструктури, на стані окремих сегментів транспортних ринків, дефіциті персоналу необхідної кваліфікації тощо. Класично ухвалення рішень про місце розміщення логістичного об'єкта починається з виявлення територій, що пропонують мінімальні витрати транспортування. Подальший аналіз включає доступність і ціну земельної ділянки, електроенергії і робочої сили, а також таких чинників, як елементи культури, відпочинку і освіти для даного місця розміщення об'єкту.

Застосовуючи логістичний критерій аналізу, керівництво, що ухвалює рішення, може врахувати такі чинники, як вплив окремого місця розміщення на загальні логістичні витрати, або доступність транспортних послуг окремих видів транспорту при перевезеннях до об'єкту або від нього. На рішення про розміщення об'єктів, особливо складів, можуть також мати сильний вплив стратегії фірми щодо політики споживчого сервісу. Досягнення бажаного рівня споживчого сервісу може зажадати використання способу транспортування, що гарантує швидкий час доставки. Отже, розміщення об'єкту впливає на логістичні витрати і рівень споживчого сервісу, пропонований підприємством. Це безпосередньо впливає на ціну і конкурентоспроможність продукту, логістичні витрати і в кінцевому результаті на економічну безпеку підприємства.

Як обговорювалося вище, класична теорія розміщення об'єкту розглядає транспортні витрати як основний чинник розміщення логістичного об'єкту. Місце розміщення об'єкту, що враховує ринки збуту і джерела постачання, впливає на величину витрат транспортування і рентабельність підприємства. Класична теорія рекомендує такий варіант розміщення, що зводить до мінімуму загальні витрати на транспортування та збільшує доходи підприємства. Більшість сучасних методів аналізу місця розміщення об'єкту також роблять акцент на витратах транспортування. Однак сучасні логістичні утворення є сукупність підприємств, які входять до складу ланцюгів та мереж постачання. Якому суб'єкту чи групі суб'єктів в цьому господарському утворенні надати перевагу? Однозначної відповіді на це питання не існує. Ми маємо справу з сукупністю суб'єктів господарювання які мають індивідуальний набір економічних інтересів. На відміну від традиційного підходу в пропонованому авторами формування стратегій територіального розміщення об'єктів логістичної інфраструктури ґрунтується на врахуванні(повному чи частиковому) інтересів усіх учасників ланцюга чи мережі поставок. В цьому випадку формування пакету критеріїв оптимальності здійснюється на підставі результатів збалансування економічних інтересів усіх учасників з урахуванням їх місця та ролі в реалізації потенціалу ланцюга чи мережі постачання. Результати дослідження свідчать, що при певній модифікації є можливим використання існуючих методик. Так для вирішення завдання вибору місця розташування регіонального розподільчого центру мережі постачання товарів побутової хімії використовували метод MAI з урахуванням лояльності споживачів до продукції торговельної марки та відповідності наявної інфраструктури умовам функціонування регіонального розподільчого центру. Далі, з урахуванням цих додаткових характеристик визначено необхідні критерії оптимальності і сформовано множину альтернатив просторового розміщення логістичного об'єкту. Слід звернути увагу на набір критеріїв оптимальності які враховують аспекти лояльності споживачів до торгової марки, якість та раціональність логістичного обслуговування. Критерій раціональності логістичного обслуговування є комплексним так як враховує як постійні так і змінні витрати логістичної діяльності. Якість логістичного обслуговування

встановлювали шляхом оцінки забезпечення приміщення необхідними комунікаціями, відповідності інфраструктури та її пристосованості для вирішення функціональних завдань та розвинутої інфраструктури з огляду на здійснення навантажувально-перевантажувальних та інших вантажообробних робіт.

Другий приклад вирішення завдання просторового розміщення присвячено аналізу існуючих методик визначення колективного упорядкування та застосування методу аналізу ієрархій (МАІ) для вирішення задачі оптимального розміщення логістичного об'єкту з врахуванням економічної безпеки підприємства. Критерії оптимальності відбирати методом визначення колективного упорядкування індивідуальних упорядкувань експертів з метою забезпечення узгодженості інтересів всіх учасників ланцюга постачання підприємства. Запропоновані критерії оптимальності визначали, виходячи із заходів безпеки. Відповідно, такими були заходи, що спрямовані на зміцнення внутрішнього середовища та посилення позицій підприємства в зовнішньому середовищі. Критеріями були: «умови для збільшення обсягів продажу товарів у регіоні», «лояльність споживачів до торгової марки ПАТ «Галактон», «наявність кваліфікованого логістичного персоналу у місті», «відповідність наявної інфраструктури умовам функціонування РРЦ» та «рівень конкуренції в регіонах продажу», що характеризують позицію підприємства у зовнішньому середовищі. Стан безпеки внутрішнього середовища визначав критерії «витрати на логістичне обслуговування матеріального потоку». Особливістю дослідження є залучення групи експертів, якими виступали представники компаній учасників каналу продажів ПАТ «Галактон». Вони визначали найкращі фактори розміщення РРЦ серед шести запропонованих, які б найповніше відображали їхні індивідуальні переважання як представників учасників ланцюга поставок. Постачальниками в представленому каналі поставок є Кременчуцький та Київський заводи, що виробляють готову молочну продукцію. Відповідно, два експерти представляли їх інтереси. Споживачами в ланцюгу поставок ПАТ «Галактон» представлені дистриб'ютори, які умовно розподілені на п'ять регіонів продажу, відповідно до організації роботи безпосередньо на підприємстві. Тому в якості експертів, що представляють інтереси споживачів в ланцюгу поставок, були представники дистриб'юторів за кожним із обслугованих регіонів продажу. Партнерами підприємства є транспортно-експедиційні компанії «Ночной Експресс» та «Люкс Логістика», які надають послуги з аутсорсингу та експедиції. Їхні інтереси представляли два експерти.

На думку експертів найвагомим критерієм слід вважати критерій – «умови для збільшення обсягів продажу у регіоні», найменш вагомим – «рівень конкуренції в регіонах продажу». Таким чином були відібрані найвагомимі критерії з огляду на узгодження інтересів учасників ланцюга поставок для ПАТ «Галактон». Другою особливістю методики є об'єднання двох методів для комплексної оцінки місця розташування РРЦ – метод аналізу ієрархій та метод математичного програмування. Перевагою запропонованого підходу є прийняття управлінського рішення щодо розміщення об'єкту, яке ґрунтується на балансі економічних інтересів усіх учасників ланцюга поставок продукції ПАТ «Галактон».

**Висновки.** Отже, застосування методу аналізу ієрархій дозволяє досліджувати фактори, що впливають на вибір оптимального розміщення РРЦ, як кількісно, так і якісно, забезпечуючи основу для обговорення та обміну ідеями між ОПР при аналізі ситуації щодо розміщення логістичного об'єкту з врахуванням чинників економічної безпеки. Прийняття рішення про розміщення РРЦ є багатоетапною задачею, вирішення якої базується на комплексі критеріїв. Вибір зазначених критеріїв залежить від характеристик внутрішнього та зовнішнього середовищ, в якому функціонує суб'єкт господарювання.

Представлена методика дозволяє мінімізувати ймовірність виникнення конфлікту цілей учасників ланцюга постачання при виборі стратегії розміщення логістичного об'єкту шляхом врахування їх спільних інтересів. Застосування даного методу для визначення місця розміщення розподільного центру для мережі розподілу продукції побутової хімії та молочної продукції дозволило визначити міста для розміщення регіональних інфраструктурних логістичних об'єктів, які мають найбільшу загальну перевагу з огляду на всі визначені важливими критерії оптимальності. Перевагою запропонованого підходу є прийняття управлінського рішення щодо розміщення об'єкту, яке ґрунтується на балансі економічних інтересів усіх учасників ланцюга чи мережі поставок продукції.

**Перспективи подальших досліджень у даному напрямку.** Наведені підходи свідчать про необхідність подальших досліджень щодо модифікації існуючих методик для вирішення завдання оптимального просторового розміщення об'єктів логістичної інфраструктури як результату збалансування економічних інтересів усіх учасників ланцюга чи мережі постачання з урахуванням впливу логістичного потенціалу кожного учасника на загальний територіальний потенціал логістичної інфраструктури.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Rosenstein-Rodan, P. Notes on the Theory of "Big Push" [Текст] / P. Rosentein-Rodan // Economic Development for Latin America. – 1961. – N.Y. – P.60.
2. Крикавський, Є.В. Логістичне управління / Є.В. Крикавський. – Л.: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. – 983 с.
3. Крикавський, Є.В. Логістичне системи [Текст]: навч.посібник / Є.В. Крикавський, Н.В. Чернописька. – Львів: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2009. – 264 с.
4. Ковальська, Л.Л. Формування та розвиток логістичної структури регіону / Л.Л. Ковальська, Б.Р. Савка // Вісник національного університету «Львівська політехніка». – Серія «Логістика». – Випуск 736. – Львів: видавництво Львівської політехніки, 2012. – С. 266-277.
5. Савка, Б.Р. Теоретичні засади удосконалення територіальної організації логістичної інфраструктури регіону / Б.Р. Савка // Зб. наук. пр. «Економічні науки». – Серія «Регіональна економіка». – Випуск 9(35). – Ч.2. – Луцьк: ЛНТУ, 2012. – С.150-164.
6. Алькема, В.Г. Удосконалення логістичної системи доставки товарів промислової групи / В.Г. Алькема // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2009. – Вип.1. – С. 26-32.
7. Алькема, В.Г. Процедура обоснования варианта формирования инфраструктуры для диверсификации логистического сервиса / В.Г. Алькема // Логистика. Проблемы и решения, 2008. – №5.
8. 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.
9. Бродецкий, Г.Л. Системная аналитика принятия решений в исследованиях логистики / Г.Л. Бродецкий. – М.: ГУ-ВШЭ, 2004. – 170 с.
10. Гаджинский, А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учеб.-практ. пособие / А.М. Гаджинский. – М.: Проспект, 2005. – 176 с.
11. Дыбская, В.В. Логистика для практиков. Эффективные решения в складировании и грузопереработке / В.В. Дибская. – М.: ВИНТИ РАН, 2002. – 264 с.
12. Кігель, В.Р. Математичні методи ринкової економіки: навчальний посібник / В.Р. Кігель. – К.: Кондор, 2003. – 158 с.
13. Крикавський, Є.В. Логистический центр – это узловой объект логистических сетей / Е.В. Крикавский // Логистика: проблемы и решения, 2008. – №5 (18). – С. 38-39.
14. Лукинский, В.С. Модели и методы теории логистики: учеб. пособие / В. С. Лукинский. – СПб.: СПбГИЭУ, 2003. – 110 с.
15. Райко, Д.В. Методологічний підхід до оцінювання готовності споживача: навчальний посібник / Д.В. Райко. – Х.: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2003. – 120 с.

16. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархии / Т. Саати. – М. «Радио и связь», 1993. – 278 с.
17. Сумец, А.М. Что следует учитывать, выбирая место для строительства логистического объекта / А.М. Сумец // Международный научно-практический журнал «Логистика: проблемы и решения». – Х., 2008. – Вып. № 5. – С. 32-37.
18. Стадниченко, В.А. Оцінка рівня сервісу та лояльності комерційних посередників на ринку побутових котлів / В.А. Стадниченко, А.Р. Цибулько // Маркетинг в Україні, 2010. – №1. – С. 45-49.

Рецензент статті  
д.е.н., проф. Максимова Т.С.

Стаття надійшла до редакції  
25.02.2014 р.