

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ЛОГІСТИЧНОГО ОПЕРАТОРА

Гладковська В. В.

1. Вступ

Транспортно-експедиторські компанії, які в процесі свого розвитку починають надавати послуги логістичного оператора, виходять на новий ринок та стають частиною логістичної інфраструктури регіону або декількох регіонів.

Поняття логістичної інфраструктури, як і інфраструктури в загальноекономічному сенсі, можна розглянути з різних точок зору. Але всі вони зводяться до того, що в логістиці інфраструктура, так само як і в інших сферах, перш за все грає забезпечувальну роль, а інфраструктурна діяльність реалізується у формі послуг.

Логістична інфраструктура – це комплекс взаємопов'язаних елементів, які забезпечують функціонування системи закупівель, поставок, зберігання та доставки продукції до споживача. Під логістичною інфраструктурою розуміється ринок логістичних операторів, транспортна та інформаційна системи.

Логістичний оператор стає частиною логістичної інфраструктури регіону (країни) і одночасно є елементом різних логістичних інфраструктур у вузькому їх розумінні.

Відзначимо, що і в подальшому, під терміном «регіон» будемо розуміти район міста, район або область – зміст залежить від масштабу та стратегічних цілей компанії, для якої проектується логістична інфраструктура. А розташування об'єктів інфраструктури безпосередньо є одним із найважливіших факторів, які впливають на конфігурацію логістичної системи підприємств, а також на рівень витрат. Таким чином, актуальними у стратегії компанії є рішення про склад і місце розташування об'єктів логістичної інфраструктури.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом дослідження є інфраструктура логістичного оператора.

На інфраструктуру логістичного оператора впливають чинники, які представлені на рис. 1.



Рис. 1. Чинники, які впливають на інфраструктуру логістичного оператора

Чинники інфраструктури логістичного оператора можна розділити на дві категорії – чинники зовнішнього та внутрішнього середовища. У зовнішньому середовищі безпосередній вплив надає мікрорівень, який в даному випадку включає в себе ринок логістичних послуг та транспортну інфраструктуру, яка є основоположною при визначенні, наприклад, розташування складської мережі. З чинників внутрішнього середовища транспортно-експедиторських компаній вирішальними в цьому питанні є вже існуюча логістична інфраструктура та стратегія розвитку [1–4].

Одним з найбільш проблемних місць при проектуванні логістичної інфраструктури є те, що транспортно-експедиторська компанія повинна враховувати безліч взаємопов'язаних між собою факторів, які можуть на неї вплинути. Це пов'язано з тим, що одними з найголовніших є структура витрат, яка включає в себе: транспортні витрати, постійні інвестиції в інфраструктуру та її експлуатацію. А також наявність транспортних засобів їх кількість та марки; розподільчі центри; склади їх кількість, ємність та місцезнаходження. Всі ці фактори, що впливають визначають необмежену та постійну кількість витрат.

Причиною цього є відсутність експериментальних даних в даній області дослідження, що дозволило б описати економіко-математичну модель процесу проектування інфраструктури логістичного оператора. А також вибрати напрямок для удосконалення роботи транспортно-експедиторської компанії в області розподілу складів.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є розробка економіко-математичної моделі для визначення перспективи присутності транспортно-експедиторської компанії на розглянутих регіональних ринках в якості логістичного оператора.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Визначити фактори, які впливають на формування інфраструктури логістичного оператора.
2. Визначити структури витрат логістичного оператора.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Аналізуючи ринок транспортно-логістичних послуг, до задачі розміщення складської мережі (мережі розподільчих центрів) досить часто звертаються у сучасних публікаціях. Наприклад, автор роботи [5] вважає, що розташування об'єктів інфраструктури безпосередньо впливає на конфігурацію логістичної системи підприємств, а також на рівень витрат. Таким чином, рішення про склад і місце розташування об'єктів логістичної інфраструктури є ключовими у стратегії компанії.

Відзначимо, що логістичні системи, з одного боку, «прив'язуються» при проектуванні до існуючих об'єктів логістичної інфраструктури. З іншого боку, логістична інфраструктура поповнюється об'єктами відповідно до необхідності існуючих або проєктованих логістичних систем. Класичними підходами є: метод «центру ваги», модель Вебера. В основі класичних підходів – мінімізація витрат на транспортування.

Проблемі формування складської мережі або визначення місцеположення розподільного центру присвячена робота [6]. У цій роботі відмічається, що процес прийняття рішень по вибору розташування розподільних центрів складається з декількох етапів з поступовим переходом від великих регіонів до більш дрібних, аж до конкретних земельних ділянок.

На сучасному етапі з'являються методи, які є розвитком базових підходів в частині змістовного смислу тарифів та відстаней (наприклад, заміна відстаней за координатами, відстанню по автодорогах і т. д.). Слід зазначити, що багато досліджень в даній галузі орієнтовані на складські (термінальні) мережі виробників або великих дистриб'юторів, коли інформація про споживачів та постачальників є досить визначеною.

Праця [7] присвячена імітаційному моделюванню роботи логістично-розподільних центрів, яка направлена на управління вже створеними логістичними центрами та оптимізацію поставок в режимі реального часу або на проектування інфраструктури центрів.

У роботах [8–10] відзначається, що ефективність транспортного обслуговування регіональних промислових споживачів полягає у мінімізації витрат, пов'язаних з перевезенням. До них відносяться витрати по доведенню вантажу до кінцевого споживача, а саме – на розподіл (дистрибуцію, або розподілення вантажопотоків за напрямками доставки), на проміжне зберігання вантажу у процесі руху вантажу та витрати безпосередньо на перевезення.

При проектуванні основних параметрів термінальної мережі (числа та дислокації терміналів в її складі) слід враховувати не тільки весь спектр витрат,

супутніх перевезенню, але й багатоваріантність можливих просторово-кількісних рішень мережі [11–16].

5. Методи дослідження

При проектуванні логістичної інфраструктури транспортно-експедиторська компанія повинна враховувати структуру витрат, а також чинники, які на них впливають. Відзначимо, що більшість чинників, які впливають на інфраструктуру логістичного оператора, визначають його витрати. Тому формування логістичної інфраструктури багато в чому визначається витратами на її створення та функціонування.

Витрати логістичного оператора, пов'язані з експлуатацією логістичної інфраструктури, можна представити у вигляді трьох складових:

А – транспортні витрати (витрати безпосередньо на перевезення);

В – інвестиційні витрати на придбання транспортних засобів і будівництво (придбання, реконструкція) складів (розподільних центрів);

С – експлуатаційні витрати, пов'язані з функціонуванням складської мережі (сюди ж відноситься орендна плата в разі оренди складських приміщень) та утримання парку транспортних засобів (постійні витрати).

Витрати групи А визначаються, в основному, характеристикою транспортної інфраструктури регіону та місцем розташування складської мережі, а також видом використовуваних транспортних засобів. За своєю суттю – це змінні витрати транспортних засобів, якщо транспортування не передбачає участь декількох видів транспорту, наприклад, доставку товару у контейнері морем, а далі автотранспортом. В такому випадку, крім змінних витрат по транспортним засобам в цю групу включаються витрати на перевезення (транспортування) іншими видами транспорту (що не належать оператору).

Структура витрат групи А залежить від того, які види витрат приймає на себе логістичний оператор. Якщо він обслуговує товари, які тільки вже прибули (наприклад, морем), то витрати на морське транспортування вже не включаються в цю групу. Якщо оператор приймає на себе обов'язок по доставці товарів «від дверей до дверей», то включення витрат на перевезення іншими видами транспорту буде визначатися транспортними умовами контракту.

Таким чином, транспортні витрати групи А можна розділити на дві категорії:

А1 – змінні витрати по транспортним засобам, які належать оператору;

А2 – витрати на транспортування іншими видами транспорту і транспортними засобами, які не належать оператору, в межах його відповідальності відповідно до транспортних умов контракту та договору з логістичного обслуговування.

Витрати групи В, з одного боку, визначаються вартістю логістичної інфраструктури, а з іншого – інвестиційними можливостями оператора. Також відзначимо, що витрати групи В залежать від варіанту фінансування створення логістичної інфраструктури.

У свою чергу, вартість логістичної інфраструктури залежить від її типу, стану і т. д. Наприклад, вартість складу визначається його розміром, типом обладнання (складською інфраструктурою) та місцем розташування. Так, в

різних регіонах вартість одного й того ж варіанту складу може бути різною. Також різною буде і вартість оренди складу в групі витрат С.

Тому при визначенні місця розташування складу важливим є не тільки облік витрат на транспортування (як це вказується практично у всіх публікаціях), а й інвестиційних і експлуатаційних витрат. Це необхідно врахувати при проектуванні інфраструктури логістичного оператора.

Витрати групи С – це постійні витрати по транспортним засобам і експлуатаційні витрати по складах (включаючи оренду).

Основними параметрами логістичної інфраструктури в i -му регіоні є:

- 1) кількість, типи і марки транспортних засобів (у більшості випадків, автотранспорту);
- 2) сумарні ємності (місткості складів).

Відзначимо, що віднесення постійних та змінних витрат по транспортним засобам до різних груп, на відміну від витрат по складах, визначаються тим, що змінні витрати по транспортним засобам залежать від характеристик транспортної інфраструктури (при фіксованих характеристиках транспортних засобів) та розташування складів. Змінні витрати по складах визначаються характеристиками обслуговуються матеріальних потоків (при фіксованих характеристиках складів) [17, 18].

6. Результати дослідження

Відзначимо, що на етапі стратегічного прийняття рішень по логістичній інфраструктурі, розташування складської мережі не є предметом дослідження, тому в рамках даної задачі визначається сумарна потреба місткості складів.

Введемо позначення:

$X_{kl}^{mp,i}$ – кількість транспортних засобів k -го типу l – марки (виробника), які обслуговують i -ий регіон, $k = \overline{1, K}, l = \overline{1, L}$, де K – кількість розглянутих типів транспортних засобів;

L – кількість розглянутих марок (виробників). Відзначимо, що сучасні виробники автотранспорту (а саме він розглядається в якості транспортного засобу у складі логістичної інфраструктури) виробляють широкий спектр типів (ізотермічні, рефрижераторні тощо), тому вважаємо, що K не пов'язане з l .

$X^{скл,i}$ – ємність складів у i -му регіоні.

Також введемо в розгляд параметр $I^{скл,i}$, який характеризує рівень обладнання складу. Для формування безлічі можливих значень $I^{скл,i}$ можна розробити шкалу оцінки або використовувати загальноприйнятий варіант класифікації складів по категоріям.

Категорія «А+» об'єднує складські приміщення найбільш зручні та вигідно розташовані з точки зору логістики. Такі склади мають достатні площі, офіси та службові приміщення, складське і навантажувальне обладнання. Вартість оренди таких приміщень найвища.

Склади категорії «А» трохи дешевші, хоча й відповідають багатьом вимогам, властивим попередній категорії. Це так само одноповерхові капітальні споруди з розвинутою інфраструктурою.

Категорія «В+» вимагає від приміщення складу висоту стель не менше 8 м.

Склад повинен бути розташований поблизу великих магістралей, мати зручні під'їзні шляхи і місце для маневрування великовантажного транспорту.

Приміщення категорії «В» можуть бути як одно-, так і двоповерховими. Категорія «С» включає складські приміщення зі стелями не менше 4 м. Це можуть бути як капітальні споруди, так і утеплені ангари.

Таким чином, використовуючи загальноприйняту класифікацію складів, можна прийняти, що $I^{скл,ii} \in \{A+, A, B+, B, C\}$. Склади категорії С і D не розглядаються в якості можливих варіантів, так як вони не використовуються логістичними операторами.

У узагальненому вигляді задача проектування логістичної інфраструктури може бути представлена наступним чином:

– визначити $X_{kl}^{mp,i}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii}$, для яких за розглянутий період Т:

$$\sum_{i=1}^n (R_A^i (X_{kl}^{mp,i} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii}, \Lambda^i) + R_C^i (X_{kl}^{mp,i} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii}, \Lambda^i)) \rightarrow \min, \quad (1)$$

тобто при заданих інтегральних інтенсивностях матеріальних потоків Λ^i витрати на транспортування R_A^i та експлуатацію інфраструктури R_C^i будуть мінімальні. При цьому інвестиції у логістичну інфраструктуру обмежені фінансовими можливостями компанії – оператора R^{iinv} . Інвестиції повинні забезпечувати необхідний рівень ефективності E^{iinv} як в цілому, так і по регіонах (в залежності від стратегічних цілей компанії та специфіки регіону. Для кожного регіону може бути встановлений свій рівень ефективності $E^{iinv,ii}$:

$$\sum_{i=1}^n (R_B^i (X_{kl}^{mp,i} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii})) \leq R^{iinv}, \quad (2)$$

$$\frac{\left(\sum_{i=1}^n II^i (X_{kl}^{mp,ii} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii}, \Lambda^i) \right)}{\left(\sum_{i=1}^n R_B^i (X_{kl}^{mp,ii} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii}) \right)} \geq E^{iinv}, \quad (3)$$

$$\frac{II^i (X_{kl}^{mp,ii} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii}, \Lambda^i)}{R_B^i (X_{kl}^{mp,ii} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii})} \geq E^{iinv,ii}, \quad (i = \overline{1, n}) \quad (4)$$

де $II^i (X_{kl}^{mp,i} |_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, II^{скл,ii}, \Lambda^i)$ – прибуток від використання логістичної інфраструктури і-го регіону ($i = \overline{1, n}$):

$$\begin{aligned}
& \Pi^i(X_{kl}^{mp,i} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}, \Lambda^i) = \\
& = D^i(X_{kl}^{mp,i} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}, \Lambda^i) - \\
& - (R_A^i(X_{kl}^{mp,i} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}, \Lambda^i) + \\
& + R_C^i(X_{kl}^{mp,i} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}, \Lambda^i)),
\end{aligned} \tag{5}$$

де $D^i(X_{kl}^{mp,i} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}, \Lambda^i)$ – дохід від використання логістичної інфраструктури.

Обмеження з інвестицій може бути також диференційованим по регіонах. Для такої ситуації:

$$R_B^i(X_{kl}^{mp,i} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}) \leq R^{інв,ii} (i = \overline{1, n}), \tag{6}$$

де $R^{інв,ii}$ – допустима величина інвестицій в i -ий регіон.

$$\frac{\left(\sum_{i=1}^n \Pi^i(X_{kl}^{mp,ii} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}, \Lambda^i) \right)}{\left(\sum_{i=1}^n R_B^i(X_{kl}^{mp,ii} \Big|_{k=\overline{1,K}, l=\overline{1,L}}, X^{скл,ii}, \Pi^{скл,ii}) \right)} \rightarrow \max. \tag{7}$$

Як правило, логістичний оператор в якості основних конкурентних переваг повинен мати: низьку собівартість та високий рівень організації логістичних процесів. Тому в даному дослідженні (1) пропонується в якості критерію. Також відзначимо, що (1) доцільно використовувати в якості критерію в тих ситуаціях, коли компанія ставить собі за мету присутність в даному бізнесі і «покриття» їм певних регіонів. Ефективність при цьому розглядається як перспективна мета.

Для завершення моделювання даної задачі слід врахувати попит на послуги оператора на базі проєктованої інфраструктури:

$$X^{скл,ii} \leq Q^i(\Lambda^i) (i = \overline{1, n}), \tag{8}$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L P_{kl}^{mp,i} \cdot X_{kl}^{mp,ii} \leq P^i(\Lambda^i), (i = \overline{1, n}), \tag{9}$$

де $Q^i(\Lambda^i)$ – попит на складські послуги в i -му регіоні, який визначається на базі інтенсивності інтегрального матеріального потоку Λ^i . При визначенні Q^i повинні враховуватися: середній час зберігання, необхідний рівень запасів і т. д., що є окремою задачею та виходить за рамки даного дослідження;

$P_{kl}^{mp,i}$ – провізна здатність транспортних засобів k -го типу l – марки (виробника), які обслуговують i -ий регіон, $k = \overline{1, K}, l = \overline{1, L}$;

$P^i(\Lambda^i)$ – необхідна сумарна провізна здатність транспортних засобів, яка визначається на базі інтенсивності інтегрального матеріального потоку Λ^i .

У наведених вище міркуваннях, в якості характеристики матеріального потоку використовувалося середнє значення (математичне очікування Λ^i) випадкової величини X^i . Але, так як інтенсивність матеріального потоку є випадковою величиною, то основний комерційний ризик створення логістичної інфраструктури пов'язаний з відхиленням фактичної інтенсивності від середнього рівня Λ^i . Для адекватності моделі потрібний облік існуючого ризику, пов'язаного з відхиленням прийнятої при проектуванні величини попиту, тобто облік невизначеності.

Від інтенсивності матеріального потоку залежать і цільова функція, і обмеження, але облік невизначеності в цільовій функції і в обмеженнях значно ускладнить модель і збільшить обсяг необхідної для її реалізації інформації. Так як потреба в інфраструктурі враховується безпосередньо в (8), (9), то вважаємо за доцільне тільки ці обмеження представити у P -типі (2), тобто:

$$P\{X^{скл,ii} \leq Q^i(X^i)\} \geq \alpha, (i = \overline{1, n}), \quad (10)$$

$$P\left\{\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L P_{kl}^{mp,ii} \cdot X_{kl}^{mp,ii} \leq P^i(X^i)\right\} \geq \beta, (i = \overline{1, n}), \quad (11)$$

де α, β – задані ймовірності (можуть бути однаковими); X^i – випадкова величина. Відмітимо, що $Q^i(X^i)$ і $P^i(X^i)$ є функціями випадкової величини, підпорядкованої нормальному закону. В силу специфіки техніко-експлуатаційного сенсу $Q^i(X^i)$ і $P^i(X^i)$, їх принципний вигляд може бути представлений таким чином:

$$Q^i(X^i) = \mu^i \cdot X^i, \mu^i \geq 0, i = \overline{1, n}, \quad (12)$$

$$P^i(X^i) = \lambda^i \cdot X^i, \lambda^i \geq 0, i = \overline{1, n}, \quad (13)$$

тобто вони можуть бути прийняті як лінійні функції щодо X^i . Дійсно, якщо, наприклад, весь матеріальний потік повинен пройти через склад і 30 % протягом даної одиниці часу має бути присутнім на складі в якості запасу, то $\mu^i = 1,3$.

Отже, за правилами теорії ймовірності математичні очікування випадкових величин $Q^i(X^i)$ і $P^i(X^i)$:

$$M(Q^i(X^i)) = \mu^i \cdot \Lambda^i, \mu^i \geq 0, i = \overline{1, n}, \quad (14)$$

$$M(P^i(X^i)) = \lambda^i \cdot \Lambda^i, \lambda^i \geq 0, i = \overline{1, n}, \quad (15)$$

а їх середньоквадратичні відхилення:

$$\sigma(Q^i(X^i)) = \mu^i \cdot \sigma^i, \mu^i \geq 0, i = \overline{1, n}, \quad (16)$$

$$\sigma(P^i(X^i)) = \lambda^i \cdot \sigma^i, \lambda^i \geq 0, i = \overline{1, n}, \quad (17)$$

$$X^{скл, i} \leq \mu^i \cdot \Lambda^i - t_a \mu^i \sigma^i, (i = \overline{1, n}), \quad (18)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L P_{kl}^{mp, i} \cdot X_{kl}^{mp, i} \leq \lambda^i \cdot \Lambda^i - t_\beta \lambda^i \sigma^i, (i = \overline{1, n}), \quad (19)$$

де t_a і t_β – значення нормованої випадкової величини в нормальному законі розподілу, що відповідають заданим рівням ймовірностей α, β .

Область значень параметрів управління:

$$X_{kl}^{mp, i} \geq 0, k = \overline{1, K}, l = \overline{1, L}, i = \overline{1, n}, \quad (20)$$

$$X^{скл, i} \in Z^+ \cup \{0\}, i = \overline{1, n}. \quad (21)$$

Таким чином, економіко-математична модель (1)–(7), (18)–(21) описує рішення задачі проектування інфраструктури логістичного оператора.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Серед сильних сторін даного дослідження необхідно відзначити, що в новій класифікації складів уточнена прив'язка об'єктів складської нерухомості до років їх побудови. Обов'язковою вимогою до складських приміщень класу А+ є забезпечення високої швидкості вантажообігу, пристосованість для зберігання будь-яких видів вантажів, близькість до основних транспортних ліній. Тому при визначенні місця розташування складу важливим є не тільки витрати на транспортування, а також інвестиційні та експлуатаційні витрати. Це є одним з найважливіших факторів, який необхідно врахувати при проектуванні інфраструктури логістичного оператора. Тому формування логістичної інфраструктури багато в чому визначається витратами на її створення та функціонування. Рішення даної задачі на базі розробленої економіко-математичної моделі дозволяє транспортно-експедиторській компанії визначити перспективи її присутності на розглянутих регіональних ринках в якості логістичного оператора.

Weaknesses. Слабкі сторони даного дослідження пов'язані з тим, що не всі категорії складів використовуються в якості можливих варіантів. Це пов'язано з

тим, що вони не використовуються логістичними операторами, тому склади категорій С та D не розглядаються. Також представлена постановка задачі не передбачає деталізацію показників та параметрів по тимчасовим відрізкам.

Opportunities. В результаті відсутності деталізації часових відрізків розглянутий проміжок Т розбивається на етапи. Це дозволить визначити поетапне формування інфраструктури з урахуванням, наприклад, поступового нарощування інтенсивності обслуговуються матеріальних потоків, а також можливостей поетапного фінансування створення інфраструктури. Це в подальшому дозволить в процесі розвитку вийти на нові ринки та стати частиною логістичної інфраструктури регіонів. Це спричинить за собою розвиток і підвищення конкурентоспроможності транспортно-експедиторської компанії за рахунок залучення додаткових обсягів вантажів, розширення регіонів, збільшення кількості транспортних засобів, складів і т. д.

Threats. Складнощі у впровадженні отриманих результатів дослідження пов'язані з тим, що комплекс традиційних транспортно-експедиторських послуг можна розглядати з позиції якості та конкурентоспроможності. Необхідний спектр послуг, який надається у сучасних умовах вимагає свого розвитку до необхідного (еталонного) рівня. Тому при реалізації запланованих заходів з розвитку інфраструктури логістичного оператора складність проявляється в двох напрямках:

- 1) невизначеність знань про поточний стан ринку та компанії;

- 2) невизначеність майбутнього стану зовнішнього середовища, яке неможливо повністю та достовірно описати через великий обсяг факторів, які впливають, та з практичної неможливості їх достовірного передбачення.

Таким чином, SWOT-аналіз результатів досліджень дозволяє визначити заходи з розвитку інфраструктури логістичного оператора, які відносяться до сфери стратегічних рішень та спрямовані на перспективу, а також визначити основні напрямки для успішного досягнення мети дослідження.

8. Висновки

1. Визначено фактори внутрішнього та зовнішнього середовища, які впливають на інфраструктуру логістичного оператора. До цих факторів відносяться: рівень попиту та пропозиції, стан конкурентного середовища, вартість логістичної інфраструктури, стан транспортної інфраструктури регіону, існуюча логістична інфраструктура компанії-оператора та її стратегії розвитку. Дані фактори впливають на мікрорівень, який в даному випадку включає в себе ринок логістичних послуг та транспортну інфраструктуру. Це є основоположним при визначенні, наприклад, розташування складської мережі.

2. Визначено структуру витрат логістичного оператора, яка полягає у транспортних, інвестиційних та експлуатаційних витратах. Також у дослідженні було виділено, що при проектуванні інфраструктури логістичного оператора при визначенні місця розташування складів важливим є не тільки облік витрат на транспортування, а й інвестиційні та експлуатаційні витрати. Ці витрати дозволяють у достатньому повному обсязі врахувати усі чинники, які впливають на витрати логістичного оператора.

Розроблено економіко-математичну модель, яка дозволяє транспортно-експедиторській компанії визначити перспективи її присутності на розглянутих регіональних ринках в якості логістичного оператора. Параметрами управління моделі є місткість та рівень оснащення складів у регіонах, склад автопарку (кількість та тип вантажних автомобілів). Критерій оптимізації відображає мінімізацію витрат на функціонування логістичної інфраструктури, що відповідає основним вимогам логістики. Обмеження враховують можливості фінансових ресурсів для створення логістичної інфраструктури, необхідність забезпечення певного рівня економічної ефективності логістичної інфраструктури за регіонами, а також попит на логістичні послуги. З урахування невизначеності попиту, в структуру моделі введені обмеження, які враховують цей факт.

Таким чином, розроблена економіко-математична модель дозволяє отримати рішення задачі проектування інфраструктури логістичного оператора. Модель відноситься до класу задач нелінійного програмування, може бути вирішена за допомогою стандартного програмного забезпечення.

Література

1. Voskresenskaia, T. P. Innovatsionno-metodologicheskii podhod k obosnovaniuu sozdaniia v regione seti terminalov kak edinogo transportno-ekspeditzionnogo prostranstva (na primere Kemerovskoi oblasti) [Text] / T. P. Voskresenskaia, O. D. Pokrovskaiia // Transport Urala. – 2010. – No. 1 (24). – P. 23–27.
2. Schnaars, S. P. Marketing Strategy: Customers and Competition [Text] / S. P. Schnaars. – New York: Free Press, 1998. – 240 p.
3. Boulding, W. A Dynamic Process Model of Service Quality: From Expectations to Behavioral Intentions [Text] / W. Boulding, A. Kalra, R. Staelin, V. A. Zeithaml // Journal of Marketing Research. – 1993. – Vol. 30, No. 1. – P. 7–27. doi:[10.2307/3172510](https://doi.org/10.2307/3172510)
4. Yudin, B. D. Matematicheskie metody upravleniia v usloviiah nepolnoi informatsii [Text] / B. D. Yudin. – Moscow: Sovetskoe radio, 1974. – 400 p.
5. Ivanova, N. V. The factors of formation of logistics infrastructure in enterprises for the production of bottled drinking water [Electronic resource] / N. V. Ivanova // Management of Economic Systems: Scientific Electronic Journal. – 31.08.2012. – Available at: \www/URL: <http://uecs.ru/marketing/item/1517-2012-08-31-05-22-38>
6. Konstantinov, R. V. Proektirovanie optimal'noi skladskoi seti [Electronic resource] / R. V. Konstantinov // Electronic scientific journal «Engineering Journal of Don». – 2011. – No. 4. – Available at: \www/URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/581>
7. Pokrovskaiia, O. D. Algoritmizatsiia zadachi kompleksnogo rascheta parametrov terminal'noi seti regiona [Text] / O. D. Pokrovskaiia, I. V. Voskresenskii // Transport Urala. – 2011. – No. 1 (28). – P. 10–13.
8. Lychkina, N. N. Imitatsionnoe modelirovanie ekonomicheskikh protsessov [Text]: Handbook / N. N. Lychkina. – Moscow: Infra-M, 2012. – 253 p.

9. Lychkina, N. N. Retrospektiva i perspektiva sistemoi dinamiki. Analiz dinamiki razvitiia [Text] / N. N. Lychkina // *Biznes-informatika*. – 2009. – No. 3 (9). – P. 55–67.

10. Suslov, S. A. Imitatsionnaia model' – uzhe vpolne obychnaia sostavnaia chast' logisticheskikh proektov [Text] / S. A. Suslov // *Logistika*. – 2012. – No. 2 (63). – P. 22.

11. Pride, W. M. Marketing [Text] / W. M. Pride, O. C. Ferrell. – South-Western College Pub, 2008. – Ed. 15. – 605 p.

12. Edvinsson, L. Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower [Text] / L. Edvinsson, M. S. Malone. – New York: HarperBusiness, 1997. – 240 p.

13. Crama, Y. Optimal procurement decisions in the presence of total quantity discounts and alternative product recipes [Text] / Y. Crama, J. R. Pascual, A. Torres // *European Journal of Operational Research*. – 2004. – Vol. 159, No. 2. – P. 364–378. doi:[10.1016/j.ejor.2003.08.021](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.08.021)

14. Sergeev, V. I. Kliuchevye pokazateli effektivnosti logistiki [Electronic resource] / V. I. Sergeev // Tsentri dopolnitel'nogo obrazovaniia «Elitarium». – Available at: \www/URL: <http://www.elitarium.ru/logistika-gruzoperevozki-transport-perevozka-gruzov-uslugi-proizvoditelnost/>

15. Lobo, A. Port Users' perspective of container transshipment business: hierarchy of service attributes and dimensions [Text] / A. Lobo, V. Jain // *Singapore Maritime and Port Journal*. – 2002. – Vol. 4. – P. 154–161.

16. Prahalad, C. K. The Core Competence of the Corporation [Text] / C. K. Prahalad, G. Hamel // *Strategische Unternehmensplanung / Strategische Unternehmensführung*. – Physica-Verlag HD, 1997. – P. 969–987. doi:[10.1007/978-3-662-41482-8_46](https://doi.org/10.1007/978-3-662-41482-8_46)

17. Zeithaml, V. How Consumer Evaluation Processes Differ Between Goods and Services [Text] / V. Zeithaml; ed. by J. H. Donnelly, W. R. George // *Marketing of Services*. – Chicago: American Marketing Association, 1981. – P. 186–190.

18. Tolujew, J. Simulation logistischer Netze [Text] / J. Tolujew // *Logistics and Supply Chain Management*. – 2008. – No. 2 (25). – Available at: \www/URL: <http://www.lscm.ru/index.php/ru/po-godam/item/1141>