

УДК 656.6
UDC 656.6

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИИ СКЛАДСКОЙ СЕТИ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИТОРСКОЙ КОМПАНИИ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ТРАНСФОРМАЦИИ В ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА

Гладковская В.В., Одесский национальный морской университет, Одесса

ПРОЕКТУВАННЯ КОНФІГУРАЦІЇ СКЛАДСЬКОЇ МЕРЕЖІ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИТОРСЬКОЇ КОМПАНІЇ У ПРОЦЕСІ ЇЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ У ЛОГІСТИЧНОГО ОПЕРАТОРА

Гладковська В.В., Одеський національний морський університет, Одеса

DESIGNING OF NETWORK STORAGE CONFIGURATION FOR FREIGHT FORWARDING COMPANY AS LOGISTICS OPERATOR

Gladkovska V., Odessa National Maritime University, Odessa

Введение. Многие транспортно-экспедиторские компании (особенно на юге Украины) обслуживают грузопотоки, связанные с импортными грузами, приходящими через морские торговые порты. На сегодняшний день некоторые транспортно-экспедиторские компании в качестве варианта своего развития выбирают выполнение функций логистического оператора ([1]) – деятельности, достаточно близкой к транспортно-экспедиторскому обслуживанию. Новый статус экспедитора – логистический оператор – предполагает самостоятельное выполнение им операций по распределению. Следовательно, экспедитор должен сформировать складскую сеть, которая бы обеспечивала распределение с минимальными затратами.

К задаче размещения складской сети (сети распределительных центров) достаточно часто обращаются в современных публикациях. Проблеме формирования складской сети или определения местоположения распределительного центра посвящены работы [2,3]. Классическими подходами являются: метод «центра тяжести», модель Вебера. В основе классических подходов – минимизация затрат на транспортировку. Следует отметить, что многие исследования в данной предметной области ориентированы на складские (терминальные) сети производителей или крупных дистрибьютеров, когда информация о потребителях и поставщиках является достаточно определенной. Для таких ситуаций, актуальны, например, разработки [4,5], касающиеся подхода к формированию терминальной сети с учетом транспортных связей между регионами. Многие современные публикации (например, [6-8]) посвящены имитационному моделированию работы логистических – распределительных центров. Данные работы направлены на управление уже созданными логистическими центрами и оптимизацию поставок в режиме реального времени ([7]) или на проектирование инфраструктуры центров ([8]).

Целью данного исследования является формализация второго этапа формирования складской сети логистического оператора, а именно, определение параметров его логистической инфраструктуры с учетом предварительного установления (на первом этапе) необходимых

суммарных емкостей складов $X^{скл,i}$ и количество транспортных средств $X_{kl}^{mp,i}$ k -го типа l -марки (производителя), обслуживающих i -ый регион. Под конфигурацией складской сети будем понимать множество складов определенной емкости с определенным местом размещения.

Материалы исследования. Для каждого i -го региона может быть определено P_{Ω^i} - множество возможных вариантов местоположения складской сети. Принимаем в дальнейшем, что

каждый вариант $\Omega^i \in P_{\Omega^i}$ связан с конкретным количеством складов J^i .

Примем, что источниками зарождения обслуживаемых материальных потоков являются порты. J - множество портов, $j = \overline{1, J}$ - индекс порта. Стоком материального потока – являются

склады (магазины) потребителей. Обозначим K_i - множество потребителей в i -ом регионе, $k_i = \overline{1, K_i}$ - индекс потребителей региона.

Функционирование складской сети может осуществляться следующим образом: из портов к потребителям материальный поток может проходить по таким основным участкам:

- порт – склад региона – потребитель;
- порт – склад региона – склад региона – потребитель;
- порт – склад другого региона – склад региона – потребитель.

Отметим, что прямые связи «порт-потребители» не рассматриваются, так как они не связаны с проектированием логистической инфраструктуры в контексте данного исследования.

Таким образом, в складской системе, которая проектируется, введем следующие обозначения рассматриваемых видов транспортных связей:

- 1) Транспортные связи «порты-склады»: $X_j^{il_i}$ - транспортная связь j -го порта и l_i -го склада,

где L_i - множество рассматриваемых складов региона $l_i = \overline{1, L_i}$. Для рассматриваемого временного периода планирования характерно то, что не целесообразна детализация по поставщикам, поэтому в качестве «агрегированного» поставщика выступает порт. Поэтому продукция, которая была доставлена в конкретный порт, связана с совокупностью импортеров; а потребителям должна быть поставлена в заданных объемах продукция из конкретного порта;

- 2) Транспортные связи «склад-склад» можно разделить на две категории: «склад-склад одного региона», «склад-склад разных регионов»:

- $X_{m_i}^{jil_i}$ - l_i -го склада с m_i -ым складом в регионе i , поставки из порта j ;

- $X_{sl_s}^{jil_i}$ - l_i -го склада в i -ом регионе с l_s -ым складом в s -ом регионе, поставки из порта j ;

- 3) Транспортные связи «склад-потребители» также могут быть разделены на две категории – «склад одного региона – потребители другого региона», «склад и потребители одного региона»

- $X_{l_i}^{jlk_i}$ - с l_i -го склада k_i -ому потребителю в регионе i , поставки из порта j ;

- $X_{il_i}^{jsk_s}$ - с l_i -го склада в i -ом регионе k_s -ому потребителю в s -ом регионе, поставки из порта j .

Указанные параметры управления исчисляются в тоннах и отражают мощности материальных потоков, проходящих через элементы распределительной системы логистического оператора. Отметим, что данный подход к идентификации транспортных связей в системе складов логистического оператора учитывает возможности межрегиональных связей и таким образом, охватывает все возможные варианты.

Основным критерием оптимизации конфигурации складской сети является минимизация транспортных затрат. Поэтому рассмотрим детализировано структуру транспортных затрат логистического оператора с учетом идентифицированных транспортных связей. Отметим, что при решении данной задачи не учитывается номенклатура товаров в составе материальных потоков – такое рассмотрение актуально при решении задачи оптимизации работы складской сети на базе имитационного моделирования и соответствующего программного обеспечения (например, представленного в [7]).

Обозначим:

$R_j^{il_i}$ - затраты на транспортировку с j -го порта в l_i -ый склад, где L_i - множество рассматриваемых складов региона $l_i = \overline{1, L_i}$;

$R_{m_i}^{il_i}$ - затраты на транспортировку с l_i -го склада в m_i -ый склад в регионе i ;

$R_{sl_s}^{il_i}$ - затраты на транспортировку с l_i -го склада в i -ом регионе в l_s -ый склад в s -ом регионе;

$R_{l_i}^{ik_i}$ - затраты на транспортировку с l_i -го склада k_i -ому потребителю в регионе i ;

$R_{il_i}^{sk_s}$ - затраты на транспортировку с l_i -го склада в i -ом регионе k_s -ому потребителю в s -ом регионе.

На базе принятых обозначений сформулируем выражения транспортных затрат по всем возможным вариантам функционирования складской сети:

- затраты на транспортировку от портов до складов во всех регионах

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} R_j^{il_i} (X_j^{il_i});$$

- затраты на транспортировку между складами в пределах одного региона в целом по всей сети

$$\sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} R_{m_i}^{il_i} \left(\sum_{j=1}^J X_{m_i}^{jil_i} \right),$$

$\sum_{j=1}^J X_{m_i}^{jil_i}$ - материальный поток на данном участке объединяет продукцию, поставленную во все рассматриваемые порты J ;

- затраты на транспортировку между складами различных регионов

$$\sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} R_{sl_s}^{il_i} \left(\sum_{j=1}^J X_{sl_s}^{jil_i} \right);$$

- затраты на транспортировку от складов до потребителей, находящихся в одном регионе по всей сети

$$\sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{k_i=1}^{K_i} R_{l_i}^{ik_i} \left(\sum_{j=1}^J X_{l_i}^{jk_i} \right);$$

- затраты на транспортировку от складов до потребителей, находящихся в разных регионах

$$\sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^n \sum_{k_s=1}^{K_s} R_{il_i}^{sk_s} \left(\sum_{j=1}^J X_{il_i}^{jk_s} \right).$$

На данном этапе проектирования указанные расходы могут быть определены на базе среднестатистических показателей. Как известно, расходы на транспортировку зависят от расстояния перевозки. Затраты автотранспортного предприятия при приобретении транспортных средств для обслуживания заданных грузопотоков достаточно детально рассмотрены в трудах [Доля]. В данном

случае следует отметить тот факт, что расстояние, которое в среднем за рейс будет проходить транспортное средство на различных участках складской сети определяется следующим: в одном или различных регионах находятся склады, склад и потребители (рис.1).

Так, доставка на склад груза из порта требует совершить круговой рейс, а значит, транспортное средство пройдет двойное расстояние между портом и складом. Аналогично для объектов, находящихся в различных районах. При этом если объекты находятся в одном районе (например, склады, потребители и склады), то транспортные средства могут совершать как маятниковые рейсы, так и кольцевые (то есть, охватывать нескольких потребителей за рейс). Так как на данном этапе проектирования определить то, каким образом транспортные средства будут охватывать потребителей в регионе невозможно, то следует принять наиболее удлиненный маршрут – маятниковый.

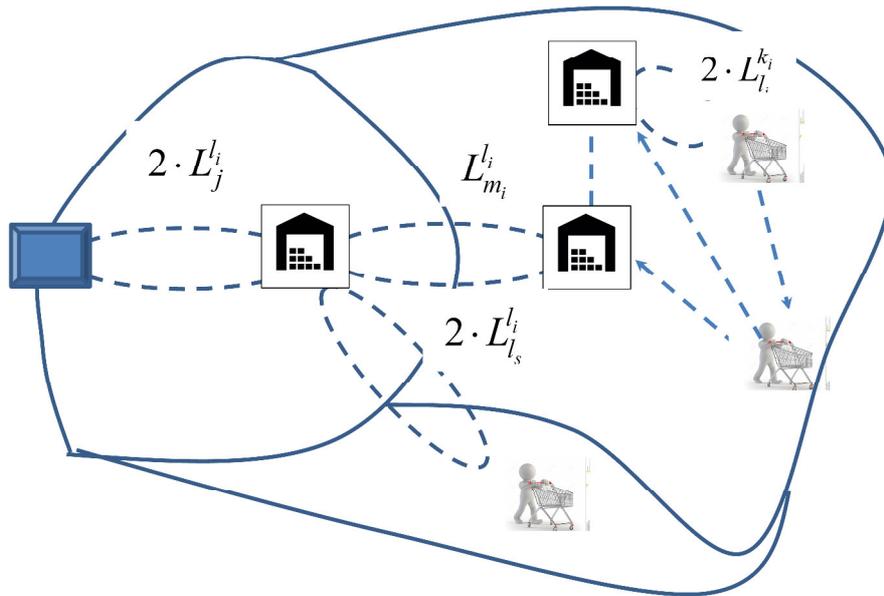


Рисунок 1 – Схемы движения транспортных средств в процессе обслуживания складской сети логистического оператора

Так как в контексте рассматриваемой задачи транспортные средства принадлежат оператору, то структура затрат на транспортировку может быть представлена следующим образом:

- расходы на транспортировку от портов до складов

$$R_j^{il_i}(X_j^{il_i}) = \frac{X_j^{il_i}}{q} \left[r_1^{nep} \cdot 2 \cdot L_j^{il_i} + r_1^{пост} \cdot 2 \cdot \left(\frac{L_j^{il_i}}{24 \cdot V} + t_n^{ППП} + t_n^{ож} \right) \right] \quad (1)$$

где r_1^{nep} - норматив переменных затрат на 1 км (топливо, смазочные материалы и т.п.),

$r_1^{пост}$ - норматив суточных постоянных затрат (амортизация, страхование, заработная плата водителям и т.д.). Отметим, что на разных этапах прохождения материального потока используются различные виды транспортных средств: например, в порт груз приходит, как правило, в контейнерах, поэтому используются соответствующие транспортные средства. Между складами и от складов до потребителей товар может доставляться транспортными средствами различной грузоподъемности в зависимости от размеров партий. Поэтому в дальнейшем

$r_2^{nep}, r_2^{пост}, r_3^{nep}, r_3^{пост}, r_4^{nep}, r_4^{пост}, r_5^{nep}, r_5^{пост}$ - соответственно, нормативы переменных и постоянных затрат для транспортных средств, обслуживающих другие участки прохождения материального потока;

$L_j^{il_i}$ - расстояние (в км) от j -го порта до l_i -ого склада, $l_i = \overline{1, L_i}$ i -го региона;

q_1 - грузоподъемность транспортного средства на участке от порта до склада, т; (в дальнейшем - q_2, q_3, q_4, q_5 - соответственно, грузоподъемности транспортных средств на других участках прохождения материального потока;

V - средняя скорость движения автотранспорта в Украине, км/час;

$t_n^{ППР}, t_n^{ож}$ - время на погрузо-разгрузочные операции, ожидание (простои), например, в порту;

- расходы на транспортировку между складами одного региона

$$R_{m_i}^{il_i}(X_{m_i}^{il_i}) = \frac{X_{m_i}^{il_i}}{q_2} \left[r_2^{nep} \cdot L_{m_i}^{il_i} + r_2^{nocm} \cdot \left(\frac{L_{m_i}^{il_i}}{24 \cdot V} + t_2^{ППР} + t_2^{ож} \right) \right] \quad (2)$$

$L_{m_i}^{il_i}$ - расстояние между складами в одном регионе;

$t_2^{ППР}, t_2^{ож}$ - время на погрузо-разгрузочные работы, ожидание (в дальнейшем,

$t_3^{ППР}, t_3^{ож}, t_4^{ППР}, t_4^{ож}, t_5^{ППР}, t_5^{ож}$ - соответственно аналогичные временные параметры для других участков прохождения материального потока);

- расходы на транспортировку между складами разных регионов

$$R_{sl_s}^{il_i} = \frac{X_{sl_s}^{il_i}}{q_3} \left[r_3^{nep} \cdot L_{sl_s}^{il_i} + r_3^{nocm} \cdot \left(\frac{L_{sl_s}^{il_i}}{24 \cdot V} + t_3^{ППР} + t_3^{ож} \right) \right] \quad (3)$$

$L_{sl_s}^{il_i}$ - расстояние между складами разных регионов;

- расходы на транспортировку от складов до потребителей, находящихся в разных регионах

$$R_{il_i}^{sk_s} = \frac{X_{il_i}^{sk_s}}{q_4} \left[r_4^{nep} \cdot 2 \cdot L_{il_i}^{sk_s} + r_4^{nocm} \cdot \left(\frac{2 \cdot L_{il_i}^{sk_s}}{24 \cdot V} + t_4^{ППР} + t_4^{ож} \right) \right] \quad (4)$$

$L_{il_i}^{sk_s}$ - расстояние между складами и потребителями в разных регионах;

- расходы на транспортировку от складов до региональных потребителей

$$R_{l_i}^{ik_i} = \frac{X_{l_i}^{ik_i}}{q_5} \left[r_5^{nep} \cdot 2 \cdot L_{l_i}^{ik_i} + r_5^{nocm} \cdot \left(\frac{2 \cdot L_{l_i}^{ik_i}}{24 \cdot V} + t_5^{ППР} + t_5^{ож} \right) \right] \quad (5)$$

$L_{l_i}^{ik_i}$ - расстояние от склада до регионального потребителя.

Выше отмечалось, что инвестиционные затраты по складам в различных регионах различны, что было учтено на предыдущем этапе проектирования логистической инфраструктуры оператора.

Суммарные затраты на транспортное обеспечение прохождения материального потока через складскую сеть оператора до потребителей формируют критерий оптимальности для рассматриваемой задачи:

$$\begin{aligned}
R^{mp} = & \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} R_j^{il_i} (X_j^{il_i}) + \sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} R_{m_i}^{il_i} \left(\sum_{j=1}^J X_{m_i}^{jil_i} \right) + \\
& + \sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} R_{sl_s}^{il_i} \left(\sum_{j=1}^J X_{sl_s}^{jil_i} \right) + \sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{k_i=1}^{K_i} R_{l_i}^{ik_i} \left(\sum_{j=1}^J X_{l_i}^{jik_i} \right) + \\
& + \sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^n \sum_{k_s=1}^{K_s} R_{il_i}^{sk_s} \left(\sum_{j=1}^J X_{il_i}^{jsk_s} \right) \rightarrow \min
\end{aligned} \tag{6}$$

Далее необходимо определить и сформулировать математически ограничивающие условия. Прежде всего, ограничивающими условиями являются мощности потоков в пунктах зарождения a_j (в данном случае, в портах), и потребности по стокам $b_j^{k_i}$ (потребителям), что формулируется следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} X_j^{il_i} = a_j, (j = \overline{1, J}), \tag{7}$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{l_i=1}^{L_i} X_{l_i}^{jik_i} + \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} X_{sl_s}^{jik_i} = b_j^{k_i}, (i = \overline{1, n}, k_i = \overline{1, K_i}, j = \overline{1, J}) \tag{8}$$

(7) отражает тот факт, что все, что пришло в j -ый порт – должно оттуда быть отправлено на склады L_i всех рассматриваемых регионов n . (8) отражает то, что каждому потребителю (стоку) из множества K_i каждого из n регионов товар может быть доставлен из региональных складов L_i или со складов других регионов $L_s, s \neq i$.

Далее формируются ограничивающие условия по емкостям складов в каждом регионе – суммарная мощность материальных потоков, проходящих через склады региона, должна не превышать заданные ограничения. На базе экономико-математической модели, представленной выше, были определены величины $X^{скл,i}$, характеризующие суммарную емкость складов в регионе. Поэтому данные величины являются экзогенными параметрами на рассматриваемом этапе проектирования. Выполним переобозначения: $X^{скл,i} = Q^i$.

Ограничения по суммарной емкости складов региона, то есть мощности потоков, проходящих через склады, должны не превышать заданную емкость:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{l_i=1}^{L_i} X_j^{il_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} X_{m_i}^{jil_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{l_i=1}^{L_i} \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} X_{sl_s}^{jil_i} \leq Q^i, (i = \overline{1, n}) \tag{9}$$

В (9) первое слагаемое – количество товара поставляемого на склады региона из портов (мощность материального потока на участке «порт – регион»), второе – со складов того же региона (мощность материального потока на участке «склад-склад-один регион», третье – со складов других регионов (мощность потока на участке «склад-склад-разные регионы»).

Отметим, что в процессе моделирования Q^i следует рассмотреть в различных вариантах, что позволит переориентировать потоки со складов одного региона в другой, если это целесообразно с точки зрения транспортных затрат. Поэтому $Q^i = X^{скл,i}$ на первом шаге, а далее Q^i увеличивается /уменьшается и анализируется изменение целевой функции, что позволит определить, в конечном итоге, оптимальный план.

Балансовые ограничения по складам описывают баланс мощностей входящих и выходящих потоков от каждого поставщика (в данном случае каждого порта):

$$X_j^{il_i} + \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} X_{m_i}^{jil_i} + \sum_{\substack{s=1 \\ i \neq s}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} X_{sl_s}^{jil_i} = \sum_{k_i=1}^{K_i} X_{l_i}^{jik_i} + \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^n \sum_{k_s=1}^{K_s} X_{il_i}^{jsk_s} + \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} X_{l_i}^{jim_i} + \\ + \sum_{\substack{s=1 \\ i \neq s}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} X_{il_i}^{jssl_s}, i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}, j = \overline{1, J} \quad (10)$$

Отметим, что параметры управления разрабатываемой модели должны принимать неотрицательные значения:

$$X_j^{il_i} \geq 0, j = \overline{1, J}, i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i} \quad (11)$$

$$X_{m_i}^{jil_i} \geq 0, j = \overline{1, J}, i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}, m_i = \overline{1, L_i}, l_i \neq m_i \quad (12)$$

$$X_{sl_s}^{jil_i} \geq 0, j = \overline{1, J}, i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}, s = \overline{1, n}, l_s = \overline{1, L_s}, i \neq s \quad (13)$$

$$X_{l_i}^{jik_i} \geq 0, j = \overline{1, J}, i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}, k_i = \overline{1, K_i} \quad (14)$$

$$X_{il_i}^{jsk_s} \geq 0, j = \overline{1, J}, i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}, s = \overline{1, n}, s \neq n, k_s = \overline{1, K_s} \quad (15)$$

Таким образом, сформулирован критерий оптимальности (суммарные транспортные затраты), система ограничивающих условий и условия неотрицательности параметров управления экономико-математической модели проектирования конфигурации складской сети транспортно-экспедиторской компании в процессе ее трансформации в логистического оператора.

Сформулированная система ограничений может быть дополнена ограничениями по емкости каждого склада (если, например, склад уже готов и сдается в аренду или продается) следующего вида:

$$\sum_{j=1}^J X_j^{il_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} X_{m_i}^{jil_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{\substack{s=1 \\ i \neq s}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} X_{sl_s}^{jil_i} \leq Q_{l_i}^i, (i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}), \quad (16)$$

где $Q_{l_i}^i$ - задаваемая верхняя граница емкости каждого из рассматриваемых складов. Также модель может быть дополнена ограничениями по нижней границе емкости склада с точки зрения

целесообразности (например, если суммарная мощность проходящих через склад потоков меньше заданной величины $Q_i^{\min,i}$, то организация такого склада нецелесообразна):

$$\sum_{j=1}^J X_j^{il_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} X_{m_i}^{jil_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{\substack{s=1 \\ i \neq s}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} X_{sl_s}^{jil_i} \geq Q_i^{\min,i}, (i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}). \quad (17)$$

Отметим, что предлагаемая экономико-математическая модель (6)- (17) не учитывает ограничения по провозной способности транспортных средств, из предположения, что их достаточно для обеспечения рассматриваемых материальных потоков.

Решения указанной задачи с помощью данной модели обеспечит получение оптимальной конфигурации складской сети. При этом для выбранного множества складов (которым в оптимальном плане будут соответствовать ненулевые параметры управления, связанные с ними) величины:

$$Q_i^{ck,i} = \sum_{j=1}^J X_j^{il_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{\substack{m_i=1 \\ m_i \neq l_i}}^{L_i} X_{m_i}^{jil_i} + \sum_{j=1}^J \sum_{\substack{s=1 \\ i \neq s}}^n \sum_{l_s=1}^{L_s} X_{sl_s}^{jil_i}, (i = \overline{1, n}, l_i = \overline{1, L_i}), \quad (18)$$

характеризуют емкость складов. $Q_i^{ck,i}$ - требуемая емкость склада с учетом мощности проходящих через него материальных потоков.

Таким образом, модель позволяет устанавливать конфигурацию складской сети логистического оператора и распределять материальные потоки.

Выводы. Установление конфигурации складской сети логистического оператора является одним из этапов формирования его логической инфраструктуры. В статье предложена экономико-математическая модель, которая обеспечивает оптимизацию конфигурации складской сети при условии, что на предварительном этапе установлены потребности в логистическом обслуживании, выраженные необходимыми емкостями складской сети по регионам. Предложенная модель обеспечивает минимизацию затрат на функционирование складской сети.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Прокудін Г.С. Щодо змін на міжнародному ринку транспортних послуг / Г.С. Прокудін, М.Г. Іщенко, О.Г. Прокудін // Тр. 15 Міжнар. науково-практичної конф. "Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики". – К.: Міністерство інфраструктури України, 2013. – С. – 173 – 182.
2. Сток Дж.Р. Стратегическое управление логистикой: Пер. с англ./ Сток Дж.Р., Ламберт Д.М – М.: ИНФРА-М, 2005. – 797с.
3. Економіка логістичних систем : монографія / М. Васелевський, І. Білик, О. Дейнека та ін.; за заг. ред. Є. Крикавсько- го та І. Кубіва.– Львів : Національний Університет «Львівська політехніка», 2008.– 596 с.
4. Резер С.М. Международные транспортные коридоры: проблемы формирования и развития/ Резер С.М., Прокофьева Т.А., Гончаренко С.С – М.: ВИНТИ РАН, 2010. – 312 с.
5. Прокофьева Т.А. Проектирование и организация региональных транспортно-логистических систем /Т.А.Прокофьева. – М.: Изд-во РАГС. - 2009. – 412 с.
6. Суслов С.А. Имитационная модель - уже вполне обычная составная часть логистических проектов / С.А.Суслов // Логистика. 2012. №2. С. 22.
7. Толуев Ю.И., Савченко Л.В. Возможности применения имитационного моделирования в бизнес-логистике. // Логистика: проблемы и решения, № 4 (5) 2006, Киев. – С. 38-43.
8. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. Пособие /Н.Н.Лычкина. — М.: ИНФРА-М, 2011. — 254 с.

REFERENCES

1. Prokudin G.S, Ishchenko M.G., Prokudin O.H. Regarding the changes in the international transport market. 15 Intern. Scientific-practical conference. "Service Market of Integrated Transport Systems and Applied Problems of Logistics". K yiv, Ministry of Infrastructure of Ukraine, 2013. p 173 - 182. (Ukr)
2. Stoke J.R, Lambert D.M Strategic logistics management. Moskva, INFRA-M, 2005. 797p. (Rus)
3. Economy of logistics systems: monograph / Vaselevskyy M., I. Bilyk, Alexander Deineka, etc .; for the Society. Ed. E. Krykavsko- first and I. Kubiva.- Lviv National University "Lviv Polytechnic", 2008.- 596 p. (Ukr)
4. Reser S., Prokofiev T. Goncharenko S. International transport corridors: problems of formation and development. Moskva, VINITI, 2010. - 312 p. (Rus)
5. Prokofiev T. Design and organization of regional transport and logistics. Moskva Publishing House of RAPA. 2009. 412 p. (Rus)
6. Suslov S. Simulation Model - is quite normal component of logistics projects. Logistics. 2012. №2. P. 22. (Rus)
7. Tolu Y.I, Savchenko L.V Possible applications of simulation in logistics business. Logistics: problems and solutions, number 4 (5), 2006, Kyiv. P. 38-43. (Rus)
8. Lychkina N.N Simulation modeling of economic processes. Moskva. INFRA-M, 2011. 254 p. (Rus)

РЕФЕРАТ

Гладковська В.В. Проектування конфігурації складської мережі транспортно-експедиторської компанії в процесі її трансформації в логістичного оператора /В.В.Гладковська // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Ч.1: Серія «Технічні науки» – К.: НТУ, 2016. – Вип. 18.

У статті запропоновано економіко-математична модель, яка забезпечує оптимізацію конфігурації складської мережі за умови, що на попередньому етапі встановлені потреби в логістичним обслуговуванні, виражені необхідними ємностями складської мережі по регіонах. Запропонована модель забезпечує мінімізацію витрат на функціонування складської мережі.

Об'єкт дослідження - складська мережа транспортно-експедиторської компанії в процесі її трансформації в логістичного оператора. Під конфігурацією складської мережі розуміється безліч складів певної ємності з певним місцем розміщення.

Мета дослідження - формалізація другого етапу формування складської мережі логістичного оператора, а саме, визначення параметрів його логістичної інфраструктури з урахуванням попереднього встановлення (на першому етапі) необхідних сумарних місткості складів та кількість транспортних засобів, які обслуговують конкретний регіон.

Метод дослідження - теоретичні положення дослідження операцій - нелінійне моделювання.

Розроблена модель враховує такий режим функціонування складської мережі: з портів до споживачів матеріальний потік може проходити за такими основними ділянках: порт - склад регіону - споживач; порт - склад регіону - склад регіону - споживач; порт - склад іншого регіону - склад регіону - споживач.

Структура моделі: критерій оптимальності сумарні витрати на функціонування складської мережі; обмеження враховують пропускні спроможності складів, забезпечення необхідної ємності складської мережі для конкретного регіону. При цьому розглядаються різні варіанти транспортного обслуговування складської мережі.

Пропонована модель орієнтована на транспортно-експедиторську компанію, що працює в секторі доставки імпорتنих вантажів, яка в якості варіанту розвитку своєї діяльності, трансформується в логістичного оператора.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЛОГІСТИЧНИЙ ОПЕРАТОР, РЕГІОН, СКЛАДСЬКА МЕРЕЖА, ОПТИМІЗАЦІЯ, МОДЕЛЮВАННЯ

ABSTRACT

Gladkovska V. Designing of network storage configuration for freight forwarding company as logistics operator. / V. Gladkovska // Project management, systems analysis and logistics. Part 1: Series «Engineering» – K.: NTU – 2016. – Vol. 18

In the article the economic and mathematical model is proposed, which provides optimal configuration storage network, provided that the requirements for logistics services, storage capacity needs

for regions are identified on preliminary stage. The proposed model minimizes the cost of operation of the storage network.

The object of study is storage network of freight forwarding companies in the process of its transformation into a logistics operator. As the configuration of the storage network we considered the set of storages with a certain placement and capacity.

The purpose of the study is the formalization of the second stage of the identification of storage network for logistics operator, namely, the definition of the parameters of its logistics infrastructure, taking into account the pre-establishment (on the first stage) requirements for total storage capacity and the number of vehicles serving each region.

Method of research is theoretical principles of operations research - nonlinear modeling.

The developed model takes into account the following mode of functioning of the storage network: from ports to customers material flow can pass on such basic areas: port - a storage of the region - the consumer; port - a storage of the region - a storage of the region - the consumer; port - a storage another region - a storage of the region - the consumer.

Model has a such structure: optimality criterion is the total cost of the operation of a storage network. Model takes into account the restrictions capacity of the storage, to provide the necessary capacity storage networks for a particular region. Also the various options of transport service for network are considered.

The proposed model is focused on freight forwarding company, which is transforming into a logistics operator.

KEY WORDS: LOGISTICS OPERATOR, REGION, STORAGE NETWORK, OPTIMIZATION, MODELLING

РЕФЕРАТ

Гладковская В.В. Проектирование конфигурации складской сети транспортно-экспедиторской компании в процессе ее трансформации в логистического оператора /В.В.Гладковская // Управление проектами, системный анализ и логистика. Ч.1: Серия «Технические науки» – К.: НТУ, 2016. – Вып. 18.

В статье предложена экономико-математическая модель, которая обеспечивает оптимизацию конфигурации складской сети при условии, что на предварительном этапе установлены потребности в логистическом обслуживании, выраженные необходимыми емкостями складской сети по регионам. Предложенная модель обеспечивает минимизацию затрат на функционирование складской сети.

Объект исследования – складская сеть транспортно-экспедиторской компании в процессе ее трансформации в логистического оператора. Под конфигурацией складской сети понимается множество складов определенной емкости с определенным местом размещения.

Цель исследования - формализация второго этапа формирования складской сети логистического оператора, а именно, определение параметров его логистической инфраструктуры с учетом предварительного установления (на первом этапе) необходимых суммарных емкостей складов и количество транспортных средств, обслуживающих конкретный регион.

Метод исследования – теоретические положения исследования операций – нелинейное моделирование.

Разработанная модель учитывает следующий режим функционирования складской сети: из портов к потребителям материальный поток может проходить по таким основным участкам: порт – склад региона – потребитель; порт – склад региона – склад региона – потребитель; порт – склад другого региона – склад региона – потребитель.

Структура модели: критерий оптимальности суммарные затраты на функционирование складской сети; ограничения учитывают пропускные способности складов, обеспечение необходимой емкости складской сети для конкретного региона. При этом рассматриваются различные варианты транспортного обслуживания складской сети.

Предлагаемая модель ориентирована на транспортно-экспедиторскую компанию, работающую в секторе доставки импортных грузов, которая в качестве варианта развития своей деятельности, трансформируется в логистического оператора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР, РЕГИОН, СКЛАДСКАЯ СЕТЬ, ОПТИМИЗАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ

АВТОР:

Гладковська Валентина Валеріївна, здобувач, Одеський національний морський університет, e-mail: fikyss2003@rambler.ru, тел.: + 380677117639, Україна, 65029, г. Одесса, ул. Мечникова, 34.

AUTHOR:

Gladkovska Valentina V., the applicant, Odessa National Maritime University, e-mail: fikyss2003@rambler.ru, phone: + 380 677 117 639, Ukraine, 65029, Odessa, st. Mechnikov, 34.

АВТОР:

Гладковская Валентина Валерьевна, соискатель, Одесский национальный морской университет, e-mail: fikyss2003@rambler.ru, тел.:+380677117639, Украина, 65029, г. Одесса, ул. Мечникова, 34.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Соколовська З.М., доктор економічних наук, професор, Одеський національний політехнічний університет, завідувач кафедри Економічної кібернетики та інформаційних технологій, Одеса, Україна.

Грисюк Ю.С., кандидат економічних наук, доцент, Національний Транспортний університет, доцент кафедри Транспортного права і логістики, Київ, Україна.

REVIEWER:

Sokolovska Z. Economics (Dr.) Professor, Odessa National Polytechnic University, Head of Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, Odesa, Ukraine.

Grisyuk Y, PhD, Natsionalny Transportation University, Associate Professor of Transport Law i logistiki, Kiev, Ukraine.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Соколовская З.Н., доктор экономических наук, профессор, Одесский национальный политехнический университет, заведующая кафедрой Экономической кибернетики и информационных технологий, Одесса, Украина.

Грисюк Ю.С., кандидат экономических наук, доцент, Национальный Транспортный университет, доцент кафедры Транспортного права и логистики, Киев, Украина.