УДК 656.025.4 **DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.165.2016.87721**

ФОРМУВАННЯ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ЛОГІСТИЧНОГО ПРОЦЕСУ

Канд. техн. наук Є. І. Куш, асп. В. С. Скрипін

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Канд. техн. наук Е. И. Куш, асп. В. С. Скрыпин

CREATING THE OBJECTIVE FUNCTION OF LOGISTICS PROCESSES COST OPTIMIZATION

Ph. D. Y. Kush, Ph.D student V. Skrypin

У статті проведено дослідження, направлене на формування цільової функції логістичного процесу. Для цього було визначено показник ефективності логістичної системи – загальні витрати, які складаються з витрат її учасників. Формалізовано залежність витрат транспортного учасника логістичної системи від вантажопідйомності і кількості транспортних засобів. Визначено статті змінних і постійних витрат на утримання складу. Проведено дослідження зміни постійних і змінних витрат складського господарства залежно від обсягу вантажообігу і площі складу.

***Ключові слова**: ефективність, цільова функція, транспортні витрати, складські витрати, запас, логістичний процес.*

В статье проведено исследование, направленное на формирование целевой функции логистического процесса. Для этого был определен показатель эффективности логистической системы – общие расходы, которые состоят из затрат ее участников. Формализована зависимость расходов транспортного участника логистической системы от грузоподъемности и количества транспортных средств. Определены статьи переменных и постоянных затрат на содержание склада. Проведено исследование

изменения постоянных и переменных затрат складского хозяйства в зависимости от объема грузооборота и площади склада.

Ключевые слова: *эффективность, целевая функция, транспортные расходы, складские расходы, запас, логистический процесс.*

The paper highlighted research aimed at the formation of the objective function of the logistics process. Scientific approaches to assessment of the effectiveness of the logistics system had been analyzed. As a result, the indicator of total expenses, which consist of the cost of participants of logistics system, has been selected. Formalized fixed and variable costs of transport and warehouse participants. The independence between costs of transport participant of logistics system and vehicle's capacity and its quantity were determined. Constituents of variable and fixed costs on the warehouse functioning were Identified. Variation in storage costs had been explored also. The regularity of changes of variable cost of storage, which use as a variable the value of the stock's turnover, was obtained. Fixed costs proposed to calculate according to the area of warehouse. The objective function of optimization of cot's of logistics process, considering the interaction between the parameters of its participants had been formalized.

Keywords: *efficiency, objective function, transportation costs, warehouse costs, stock, logistic process.*

Вступ. Ефективність діяльності будь-якої системи визначається можливістю виконувати поставлені перед нею завдання з певним рівнем якості. Визначення рівня виконання мети системи і ступінь пристосованості її до зовнішнього середовища проводиться на основі показників ефективності і оптимальності функціонування.

Аналізуючи роботу транспортних систем розвезення вантажів по пунктах збуту в містах, можна зробити висновок, що однією з основних умов забезпечення ефективності діяльності цих систем є повне задоволення потреб замовника на перевезення з найменшими витратами. Для цього використовують підходи з організації оптимальних маршрутів, обирають оптимальні марки транспортних засобів за вантажопідйомністю, узгоджують роботу транспорту з постами навантаження-розвантаження та ін. При цьому підвищення вантажообігу на маршрутах призводить до збільшення транспортної роботи і, отже, до зростання ефективності процесу при правильно підібраній технології перевезень.

Ефективність діяльності системи складського господарства пунктів завезення вантажів залежить від технологій зберігання і вантажообігу товарів на складі. При цьому перед науковцями стоїть завдання: вирішити, скільки зберігати, як часто поставляти, який страховий запас мати та деякі інші питання. В умовах нестабільної ринкової ситуації і підвищення рівня конкуренції ці завдання є досить актуальними.

Логістика охоплює і об'єднує в єдиний процес такі види діяльності, як транспортування, управління запасами, складським господарством та ін. Тому закономірним буде твердження, що взаємовідношення «транспорт - склад» утворюють логістичну систему, ефективність якої залежить від узгодженості і результатів роботи її елементів. Тому формування цільової функції оптимізації витрат логістичного процесу, що враховувала би взаємозв'язок параметрів його учасників, є завданням даної роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначенням ефективності логістичних систем займалися багато вітчизняних і закордонних вчених [1-3]. Однак це питання до теперішнього часу є не повністю розкритим. Одні вказують на

те, що ефективність визначається здатністю системи приносити ефект [4], інші – рівнем загального прибутку [5].

Дослідження показують, що ефективність логістичної стратегії базується на трьох принципах [6]:

1) розробка стратегії управління матеріальними потоками;

2) визначення загальних витрат на виконання логістичних функцій і їх оптимізація;

3) визначення показників ефективності логістичної системи і їх постійний моніторинг.

Виходячи з цього можна стверджувати, що оптимізація загальних витрат призводить до підвищення ефективності системи. Логістичні витрати є сумою витрат на управління та реалізацію логістичних процесів, які мають такі логістичні функції, як складування, транспортування, внутрішньозаводське транспортування, пакування тощо [3].

Якщо розглядати ешелоновану логістичну систему, то її ефективність буде визначатися витратами учасників: виробника, транспорту, посередника і споживача (рис. 1) [3].

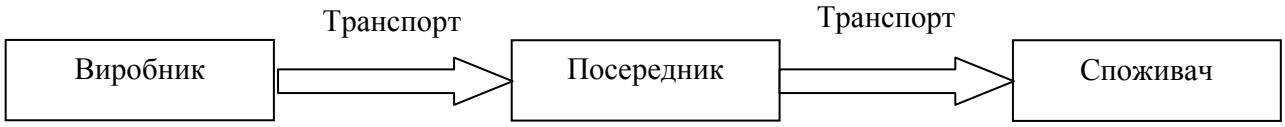

Рис. 1. Ешелонована логістична система

Математично загальні витрати логістичної системи можна виразити так:

$$З_{лс} = \sum_{i=1}^{n} З_i, \qquad (1)$$

де $З_i$ – витрати i-го учасника логістичної системи, грош. од.;

n – кількість учасників логістичної системи, од.

Якщо розглядати частину логістичної системи на ділянці «посередник – транспорт – споживач», виходячи з умови, що посередник має нескінченний запас товару, працює цілодобово і не має часових обмежень на відвантаження, то математично загальні витрати будуть мати такий вигляд:

$$З_{лс} = З_{тр} + З_{скл}, \qquad (2)$$

де $З_{тр}$ – загальні витрати транспорту, грош. од.;

$З_{скл}$ – загальні витрати складського господарства споживача, грош. од.

Загальні витрати на перевезення вантажів визначають за такою залежністю [7]:

$$З_{тр} = З_{зм} L + З_{пост} T, \qquad (3)$$

де $З_{зм}$ – змінні витрати, грош. од/км;

$З_{пост}$ – постійні витрати, грош. од/год;

L – довжина маршруту, км;

T – час роботи на маршруті, год.

До постійних витрат науковці відносять амортизацію транспортних засобів, страхові платежі, витрати на реєстрацію транспортних засобів, комунальні платежі, витрати на планування і організацію роботи, заробітну плату працівників (якщо вона не залежить від обсягів виробництва), оренду, загальногосподарські витрати, накладні витрати та ін. [8-12].

До змінних належать витрати на автомобільне паливо, мастильні матеріали і інші експлуатаційні матеріали, автомобільні шини, технічне обслуговування і ремонт, заробітну плату водія, якщо вона залежить від обсягу виконаної роботи, та ін. [13-16].

Загальні витрати на функціонування складського господарства також складаються з постійної і змінної складових [17]. До змінних відносять маніпуляційні витрати (витрати внутрішньоскладських переміщень) і витрати, що змінюються залежно від величини запасів і рівня матеріалопотоку [5, 17]:

$$З_{зм}^{скл} = b_{скл}^{зм} \cdot Q_м, \qquad (4)$$

де $b_{скл}^{зм}$ – змінна складова витрат утримання одиниці запасу на складі, грош. од/т;

$Q_м$ – величина запасів, од.

До постійних відносять витрати, що не залежать від запасів на складі. До них належать витрати на оренду складу, амортизація техніки, заробітна плата управлінського персоналу і спеціалістів, комунальні платежі та ін. [5, 17, 18]:

$$З_{пост}^{скл} = \sum_{i=1}^{n} З_{пост\,i}^{скл}, \qquad (5)$$

де $З_{пост\,i}^{скл}$ – значення *i*-ї статті постійних витрат, грош. од;

n – кількість статей постійних витрат.

Обсяг матеріалопотоку на складі визначається як [19, 20]

$$Q_м = Q_П + Q_{стр}, \qquad (6)$$

де $Q_П$ – рівень поточного запасу, од.;

$Q_{стр}$ – рівень страхового запасу, од.

Вченими запропоновано декілька підходів до розрахунку рівнів поточного і страхового запасів [19, 20].

За методикою, наведеною в [19], поточний запас розраховується так:

$$Q_П = \frac{1}{2}\left[T_{ср} + \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(t_i - T_{ср})^2} + \frac{1}{R_{ср}}\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(Q_i - Q_{ср})^2}\right], \qquad (7)$$

де $T_{ср}$ – середній інтервал між поставками, доб;

$S_{ср}$ – середній інтервал між добовими відвантаженнями, доб;

$R_{ср}$ – середньодобова витрата, т/год;

t_i – інтервал *i*-ї поставки, доб;

Q_i – обсяг *i*-ї поставки, т;

$Q_{ср}$ – середній обсяг поставки, т;

N – кількість поставок, од.

Інший автор пропонує розраховувати поточний запас виходячи з загального і страхового запасів [20]:

$$Q_П = Q_З - Q_С, \qquad (8)$$

де $Q_З$ – загальний рівень запасу, од.;

$Q_С$ –рівень страхового запасу, од.

Або виходячи з середньодобового обсягу споживання і інтервалу часу між поставками [20]

$$Q_П = Q \cdot t_{тр}, \qquad (9)$$

де Q – середньодобовий обсяг споживання, од/доб;

$t_{тр}$ – інтервал часу між поставками, доб.

Величину страхового запасу розраховують виходячи з середнього

інтервалу між поставками, обсягу поставки, коефіцієнтів надійності поставки [19-22]

$$Q_{стр} = \gamma \sqrt{\frac{\sum_{i}^{N}(t_i - T_{ср})^2 \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^{N} Q_i}}, \qquad (10)$$

де γ – коефіцієнт, що показує надійність забезпечення запасом.

Визначення страхового запасу за наведеними вище залежностями виконується на підставі обсягів і інтервалів поставки, що мають детермінований характер. У випадку, коли параметри складського процесу змінюються ймовірнісно, вченими запропоновано такий підхід до визначення даного параметра [5]:

$$Q_{стр} = k\sqrt{L_ц G_s^2 + D_s^2 G_t^2}, \qquad (11)$$

де k – коефіцієнт, що відповідає розрахованому значенню $f(k)$ – функції втрат, що визначається площиною, окресленою правою гілкою кривої нормального закону розподілу;

$L_ц$ – середня тривалість функціонального циклу, доб;

G_s – середнє квадратичне відхилення обсягу продаж, т;

D_s – середній обсяг продаж за добу, т/доб;

G_t – середнє квадратичне відхилення тривалості функціонального циклу, доб.

В результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що ефективність логістичного процесу залежить від ефективності його учасників та параметрів взаємодії між ними, що є недостатньо вивченим. В науковій літературі наведено достатньо розробок щодо локального визначення ефективності учасників логістичної системи, при цьому питанню сукупного ефекту від зміни їх параметрів приділено недостатньо уваги. Тому завдання формування цільової функції оптимізації витрати логістичного процесу є актуальним.

Визначення мети та задачі дослідження. Проведене дослідження направлене на досягнення мети – формування цільової функції оптимізації витрати логістичного процесу.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі задачі:

- визначити параметри учасників логістичного процесу, що впливають на його ефективність;
- формалізувати змінні і постійні витрати транспортного і складського учасників логістичного процесу;
- формалізувати цільову функцію оптимізації витрат логістичного процесу з урахуванням взаємодії між параметрами його учасників.

Основна частина дослідження. Об'єктом дослідження даної роботи є логістична система просування тарно-штучних вантажів по пунктах збуту, яка складається з транспортного учасника і мережі складів. Цільова функція даного логістичного процесу має такий вигляд:

$$З_{лс} = \sum_{i=1}^{m} З_{тр\,i} + \sum_{j=1}^{n} З_{скл\,j} \to \min, \qquad (12)$$

де $З_{лс}$ – загальні витрати логістичного ланцюга за період τ, євро;

$З_{тр\,i}$ – загальні витрати автомобільного транспорту при розвезенні вантажів по пунктах збуту, за умови повного задоволення попиту на завезення товарів до роздрібної мережі протягом доби i-тим маршрутом за період τ, євро;

m – кількість маршрутів, що обслуговують роздрібну мережу, од.;

$З_{скл\,i}$ – загальні витрати на функціонування j-го складу (пункту роздрібної мережі) протягом доби за період τ, євро;

n – кількість пунктів завезення, од.

Загальні витрати автомобільного транспорту при розвезенні вантажів по пунктах збуту визначаються таким чином [7]:

$$З_{тр\,i} = \sum_{i=1}^{m} З_{зм\,k} \cdot L_i + \sum_{i=1}^{m} З_{пост\,k} \cdot T_i, \quad (13)$$

де $З_{зм\,k}$ – змінні витрати процесу розвезення товарів по пунктах збуту при використанні k-го транспортного засобу на i-му маршруті за період τ, євро/км;

L_i – пробіг транспортного засобу i-м маршрутом за період τ, км;

$З_{пост\,i}$ – постійні витрати транспортного процесу розвезення товарів по пунктах збуту при використанні k-го транспортного засобу на i-му маршруті за період τ, євро/год;

T_i – час роботи транспортних засобів на i-му маршруті за період τ, год.

При цьому пробіг транспортного засобу і час роботи його на маршруті залежить від обсягу завезення вантажів до учасників транспортного процесу. Тому справедливими будуть такі твердження:

$$L_i = f(\sum_{j=1}^{n} Q_j), \quad (14)$$

і

$$T_i = f(\sum_{j=1}^{n} Q_j), \quad (15)$$

де Q_j – обсяг завезення вантажу до j-го учасника транспортного процесу, т.

Змінні і постійні витрати процесу розвезення товарів по пунктах збуту на i-му маршруті визначаються з використанням раніше розроблених двофакторних регресійних моделей [23]:

$$З_{зм\,k} = 0{,}113 \cdot q_{н\,k}^{0{,}339} + 0{,}067 \cdot R_{n\,k}^{-0{,}092}, \quad (16)$$

де $q_{н\,k}$ – номінальна вантажопідйомність k-го транспортного засобу, т;

$R_{n\,k}$ – питома витрата палива k-го транспортного засобу, л/(100 км·т).

$$З_{пост\,k} = 0{,}0015 q_{н\,k}^{0{,}92} + 0{,}0389 A_k^{-0{,}095}, \quad (17)$$

де A_k – кількість k-х транспортних засобів, од.

Тоді виходячи з формул (13), (16), (17) отримуємо

$$\begin{aligned} З_{тр\,i} = & \sum_{i=1}^{m} (0{,}113 \cdot q_{н\,k}^{0{,}339} + 0{,}067 \cdot R_{n\,k}^{-0{,}092}) L_i(Q_j) + \\ & + \sum_{i=1}^{m} (0{,}0015 q_{н\,k}^{0{,}92} + 0{,}0389 A_k^{-0{,}095}) T_i(Q_j). \end{aligned} \quad (18)$$

Виходячи з (4) можна стверджувати, що величина змінних витрат на утримання складу є функція від величини вантажообігу

$$З_{зм}^{скл} = f(Q_j), \quad (19)$$

де Q_j – величина вантажообігу на j-му складі, т.

Судячи з (5), можна стверджувати, що чим більша площа складу, тим більша його інфраструктура і тим більші постійні витрати. Тому

$$З_{пост}^{скл} = f(S_j), \quad (20)$$

де S_j – площа j-го складу, м^2.

Загальні витрати на функціонування j-го складу протягом доби за період τ, виходячи з формул (4), (5), (19) і (20), розраховуються так:

$$З_{скл\,j} = \sum_{j=1}^{n} З_{зм\,j}^{скл} \cdot Q_j + \sum_{j=1}^{n} З_{пост\,j}^{скл} \cdot S_j, \quad (21)$$

де $З_{зм\,j}^{скл}$ – змінна складова витрат *j*-го складу за період *τ*, євро/т;

$З_{пост\,j}^{скл}$ – постійна складова складських витрат *j*-го складу за період *τ*, євро/м^2.

Як було визначено раніше, змінні витрати складу є функцією від вантажообігу на ньому. При цьому, як показали дослідження, величина вантажообігу впливає на такі складові змінних витрат, як заробітна плата персоналу складу, експлуатаційні витрати навантажувально-розвантажувальної техніки, витрати на матеріали, що забезпечують складський процес, та ін.

Для визначення величини змінних витрат на складі були проведені дослідження, в ході яких було проаналізовано залежність змінних статей витрат для складів з різними вантажообігами (табл. 1).

В результаті було отримано залежність змінних витрат на утримання складу від його вантажообігу (рис. 2).

Таблиця 1

Статті змінних витрат складу

Вантажообіг складу, т	Витрати на оплату праці, євро	Експлуатаційні витрати техніки, євро	Витрати на матеріали, євро	Інші витрати, євро	Всього, євро	Змінні витрати, євро/т
5	933,33	140	84	56	1213,33	9,33
9	1548,15	216,74	154,81	108,37	2028,07	8,67
13	1548,15	201,26	170,30	77,41	1997,11	5,91
…	…	…	…	…	…	…
95	6359,26	890,3	635,93	445,15	8330,63	3,37

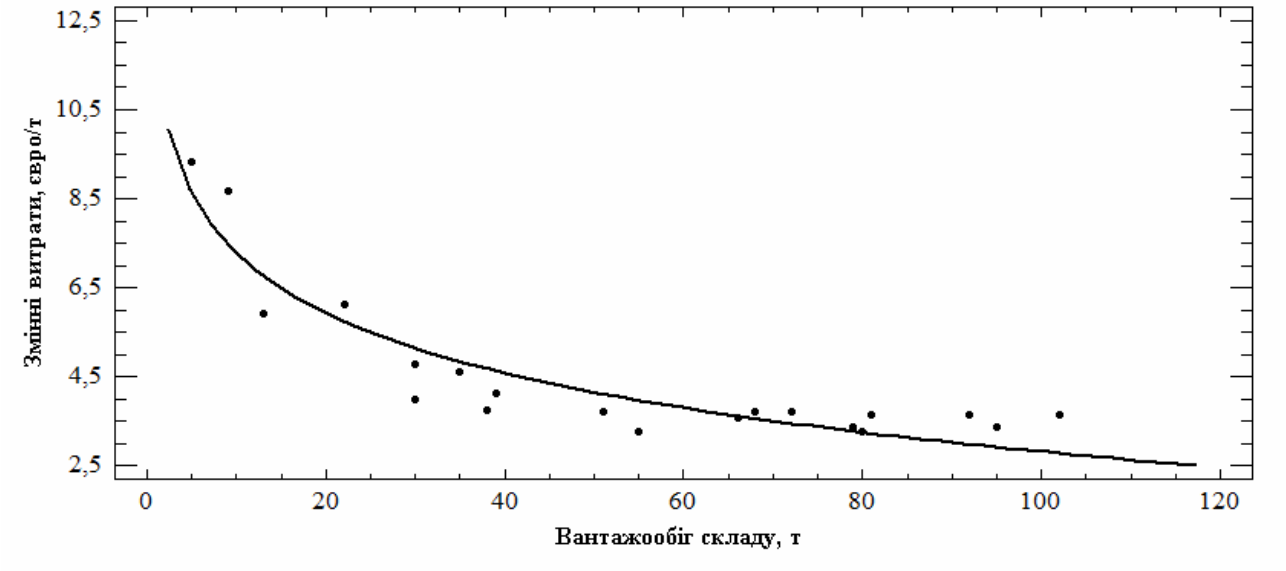

Рис. 2. Залежність змінних витрат на утримання складу від його вантажообігу

Математично цю залежність можна описати з достатньою адекватністю (R^2=0,864) такою регресійною моделлю:

$$З_{змj}^{скл} = 13{,}165 - 2{,}131 \cdot \ln Q_j. \qquad (22)$$

На наступному етапі було проведено визначення постійних витрат на утримання складського господарства. Для цього було проаналізовано залежність постійних статей витрат від площі складу (табл. 2).

В результаті було отримано залежність постійних витрат на утримання складу від його площі (рис. 3).

Таблиця 2

Статті постійних витрат складу

Площа складу, м^2	Витрати на оренду, євро	Витрати на оплату праці, євро	Витрати на амортизацію, євро	Інші витрати, євро	Всього витрат, євро	Постійні витрати, євро/м^2
110	356,6	33,12	10,82	9,18	409,72	3,72
230	565,7	64,02	30,72	23,04	683,48	2,97
350	756,8	121,75	58,44	43,83	980,82	2,8
…	…	…	…	…		…
1200	1215,4	581,56	278,88	209,58	2285,42	1,9

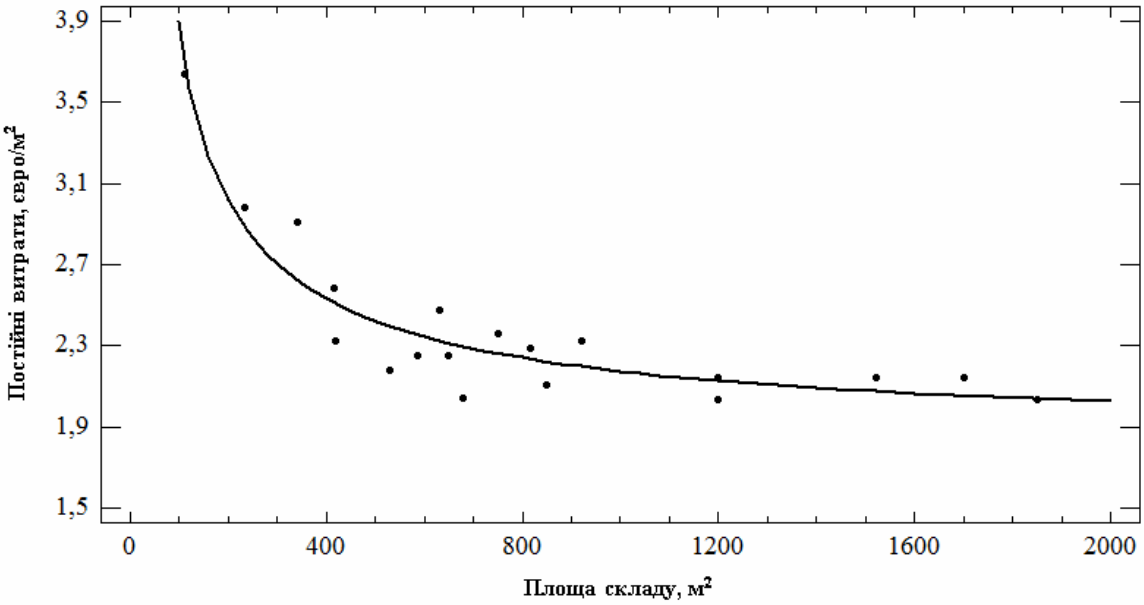

Рис. 3. Залежність постійних витрат на утримання складу від його площі

Математично цю залежність можливо описати з достатньою адекватністю (R^2=0,824) такою регресійною моделлю

$$З_{постj}^{скл} = 1{,}85 + 93{,}35 S_j^{-0{,}839}. \qquad (23)$$

Загальні витрати на утримання складського господарства можна подати таким чином:

$$З_{склj} = \sum_{j=1}^{n} Q_j \cdot (13{,}165 - 2{,}131 \ln Q_j) + \sum_{j=1}^{n} S_j \cdot (1{,}85 + 93{,}35 S_j^{-0{,}839}). \quad (24)$$

Визначення площі складу здійснюється на підставі величини вантажообігу, що зберігається на складі [5],

$$S_j = \frac{Q_{м\,j}}{\delta_{ср\,j} h_j a_j}, \quad (25)$$

де $Q_{м\,j}$ – максимально можлива величина запасу на *j*-му складі, т;

$\delta_{ср\,j}$ – середнє навантаження на 1 м^2 площі *j*-го складу, т/м^2;

h_j – висота укладки запасу на *j*-му складі, м;

a_j – коефіцієнт використання площі *j*-го складу (*a*=0,25-0,8).

Тоді виходячи з (11) і (16) отримуємо

$$З_{скл} = \sum_{j=1}^{n} ((1{,}85 + 93{,}35 \cdot (\frac{Q_j \cdot t_{тр\,j} + k_j \sqrt{L_{ц\,j} G_{s\,j}^2 + D_{s\,j}^2 G_{t\,j}^2}}{\delta_{ср\,j} h_j a_j})^{-0{,}839}) \times$$
$$\times \frac{Q_j \cdot t_{тр\,j} + k_j \sqrt{L_{ц\,j} G_{s\,j}^2 + D_{s\,j}^2 G_{t\,j}^2}}{\delta_{ср\,j} h_j a_j}) + \sum_{j=1}^{n} Q_j \cdot (13{,}165 - 2{,}131 \ln Q_j). \quad (26)$$

Тоді цільова функція оптимізації логістичного процесу матиме вигляд

$$З_{лс} = \sum_{i=1}^{m} (0{,}113 \cdot q_{нk}^{0{,}339} + 0{,}067 \cdot R_{nk}^{-0{,}092}) L_i(Q_j) +$$
$$+ \sum_{i=1}^{m} (0{,}0015 q_{нk}^{0{,}92} + 0{,}0389 A_k^{-0{,}095}) T_i(Q_j) +$$
$$+ \sum_{j=1}^{n} ((1{,}85 + 93{,}35 \cdot (\frac{Q_j \cdot t_{тр\,j} + k_j \sqrt{L_{ц\,j} G_{s\,j}^2 + D_{s\,j}^2 G_{t\,j}^2}}{\delta_{ср\,j} h_j a_j})^{-0{,}839}) \times \quad (27)$$
$$\times \frac{Q_j \cdot t_{тр\,j} + k_j \sqrt{L_{ц\,j} G_{s\,j}^2 + D_{s\,j}^2 G_{tj}^2}}{\delta_{ср\,j} h_j a_j}) + \sum_{j=1}^{n} Q_j \cdot (13{,}165 - 2{,}131 \ln Q_j) \to \min.$$

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. У статті сформовано цільову функцію оптимізації витрат логістичного процесу. Отримана залежність загальних витрат логістичного процесу від параметрів транспортного учасника і складського господарства дозволяє враховувати взаємодію між їх параметрами. Виявлено, що взаємодія учасників логістичної системи, а саме транспорту і складу, здійснюється через спільний параметр – обсяг перевезення. Визначено залежність змінних витрат на утримання складу, в яку як змінна увійшла величина вантажообігу на ньому. Постійні витрати на утримання складського господарства з достатньою точністю описуються

регресійною моделлю залежності даного параметра від площі складу.

У наступних дослідженнях передбачається виявлення закономірностей зміни витрат логістичної системи від вантажопідйомності транспортного засобу і обсягу замовлення учасників роздрібної мережі.

Список використаних джерел

1. Mentzer, J. T. An efficiency/effectiveness approach to logistics performance analysis [Text] / J. T. Mentzer, B. P. Konrad // Journal of business logistics. – 1991. – Т. 12. – №. 1. – P. 33-62.
2. Chow, G. Logistics performance: definition and measurement [Text] / G. Chow, T. D. Heaver, L. E. Henriksson // International journal of physical distribution & logistics management. – 1994. – Т. 24. – №. 1. – P. 17-28.
3. Крикавський, Є. В. Логістика. Основи теорії [Текст]: підручник / Є. В. Крикавський. – Львів: НУ «Львівська політехніка», «Інтелект–Захід», 2004. – 416 с.
4. Крикавський, Є. В. Логістичні системи [Текст]: навч. посібник / Є. В. Крикавський, Н. В. Чорнописька. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2009. – 264 с.
5. Неруш, Ю. М. Логистика [Текст]: учеб. для вузов / Ю. М. Неруш. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 495 с.
6. Левкин, Г. Г. Контроллинг и управление логистическими рисками [Текст] / Г.Г. Левкин, Н. Б. Куршакова. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 142 с.
7. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / А. И. Воркут. – К. : Вища школа,. 1986. – 447 с.
8. Berwick, M. Truck costing model for transportation managers [Text] / M. Berwick, M. Farooq. – Mountain-Plains Consortium, 2003. – 61 p.
9. Zegras, C. An analysis of the full costs and impacts of transportation in Santiago de Chile [Text] / C. Zegras, T. Litman. – International Institute for Energy Conservation, 1997. – 173 p.
10. Chen, T. D. The economics of transportation system: a reference for practitioners [Text] / T. D. Chen, K. Larsen, B. Nichols K. Kockelman. – University of Texas at Austin, 2013. – 310 p.
11. Лавриков, И. Н. Экономика автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / И.Н. Лавриков, Н. В. Пеньшин; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. И. А. Минакова. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 116 с.
12. Железняк, О. О. Визначення собівартості пасажирсько-транспортного процесу [Текст] / О. О. Железняк, Л. М. Олещенко // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – №11. – С. 218-226.
13. The economics of transportation system : a reference for practitioners [Text] / K. Kockelman, T. D. Chen, K. Larsen, B. Nichols. – Austin : University of Texas at Austin, 2014. – 316 p.
14. Левкин, Г. Г. Логистика: теория и практика [Текст] / Г. Г. Левкин. – Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 221 с.
15. Аникин, Б. А. Коммерческая логистика [Текст]: учебник / Б.А. Аникин, А.П. Тяпухин. – М. : Проспект, 2015. – 432 с.
16. Калинина, Т. Б. Учет затрат и калькулирование себестоимости на автотранспортных предприятиях [Текст] / Т. Б. Калинина // Бухгалтерский учет, статистика. Экономические науки. – 2013. – № 4. – С.141-144.
17. Крикавський, Є. В. Логістика для економістів [Текст]: підручник / Є.В. Крикавський. – 2-ге вид., випр. і доп. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2014. – 476 с.
18. Миротин, Л. Б. Логистика. Управление в грузовых транспортно-логистических системах [Текст] / Л. Б. Миротин. – М.: Юристъ, 2002. – 414 с.

19. Фасоляк, Н.Д. Управление производственными запасами [Текст] / Н. Д. Фасоляк. – М. : Экономика, 1978. – 271 с.

20. Стерлигова, А. Н. Управление запасами в цепях поставок [Текст]: учебник / А.Н. Стерлигова. – М. : Инфра-М, 2008. – 430 с.

21. Инютина, К. В. Нормирование производственных запасов с применением математико-статистических методов [Текст] / К. В. Инютина. – М.: Статистика. – 1969. – 112 с.

22. Долгов, А. П. Теория запасов и логистический менеджмент: методология системной интеграции и принятия эффективных решений [Текст] / А. П. Долгов. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2004. – 272 с.

23. Куш, Е. И. Определение затрат на перевозку грузов автомобильным транспортом [Текст] / Е. И. Куш, В. С. Скрыпин // Национальная ассоциация ученых: ежемес. науч. журн. – Екатеринбург: НАУ, 2016. – № 3 (13). – Ч. 1. – С. 18–20.

Куш Євген Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова. Тел.: (057) 707-32-61. E-mail: kush_bush@mail.ru.
Скрипін Василь Сергійович, аспірант кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова. Тел.: (057) 707-32-61. E-mail: skrypinvs@gmail.com.

Kush Yevhen, Ph.D., associate professor of Transport Systems and Logistics department, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. E-mail: kush_bush@mail.ru.
Skrypin Vasyl, PhD student of Transport Systems and Logistics department, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. E-mail: skrypinvs@gmail.com.

Стаття прийнята 28.09.2016 р.