

МОДЕЛЬ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДЕРЕВИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

В роботі представлено теоретико-множинну модель логістичної системи міжнародних перевезень деревини автомобільним транспортом. Запропоновано формальний опис логістичної системи міжнародних перевезень деревини як динамічної територіально розподіленої системи.

Ключові слова: перевезення деревини, автомобільний транспорт, логістична система, експлуатація ресурсів, управління процесом, модель.

Abstract.

A theoretical-multiple model of the logistics system of international wood transportation by road transport is presented. A formal description of the logistics system of international wood transportation as a dynamic territorially distributed system is proposed.

Key words: wood transportation, road transport, logistics system, exploitation of resources, process management, model.

Вступ. Україна є одним із експортерів круглого лісу в Європі. Основною операцією, що виконується в процесі експорту є транспортування, від вартості якого залежить економічна ефективність цього виду діяльності. Таким чином, зниження транспортних витрат сприятиме зменшенню вартості міжнародних перевезень деревини, що призведе до значної економії коштів, актуальної в умовах поточної економічної кризи. Це особливо важливо для малих підприємств, що працюють у прикордонних зонах, які здійснюють експорт лісу автомобільним транспортом.

Основна частина. Міжнародні перевезення деревини автомобільним транспортом – це складний та економічно витратний процес. Цей вид перевезень схожий з місцевими перевезеннями деревини, однак, є суттєві відмінності, через які виникають додаткові витрати [1].

Процес транспортування протікає в часі, отже хронологія T функціонування логістичної системи описується дискретною безліччю моментів часу, кожен елемент $t \in T$ якого описується [2]:

$$t = \langle \text{хвилина, година, день, місяць, рік} \rangle. \quad (1)$$

Діяльність з транспортування деревини за кордон здійснюється на території декількох держав і істотно залежить від її транспортної структури. У зв'язку з цим, наступним елементом системи є карта K , яка описує дорожню мережу, що об'єднує всі об'єкти господарювання (транзитно-перевалочні термінали, склади споживачів, гаражі, прикордонні контрольно-пропускні пункти та ін.), що задіяні у процесі міжнародних перевезень деревини.

Позначимо через M_1 – безліч впливів на матеріальний потік з його переміщенням (навантаження, розвантаження, транспортування, митний огляд та ін.). Безліч M_2 – обліковий склад ресурсів, що використовуються для просування матеріального потоку (навантажувачі, лісовозні автопоїзди).

Тоді спеціалізацію ресурсів можна визначити бінарним відношенням виду:

$$R_1 \subseteq M_1 \times M_2. \quad (2)$$

Позначимо через безліч M_3 ще один вид ресурсів – персонал організаційно-управлінського складу, який здійснює управління процесом транспортування, прийом, розподіл та видачу замовлень на транспортування продукції. Позначимо через M_4 – комплекси ресурсів (комплекси навантажувачів, бригада працівників митної служби та ін.).

Тоді розподіл ресурсів за бригадами описуватиметься відношенням:

$$R_1 \subseteq M_1 \times M_2 \times M_4. \quad (3)$$

Безліч M_5 описує сукупність різних станів процесу експлуатації ресурсів і складається з наступних підмножин:

$$M_5 = \{M_{51}, M_{52}\}, \quad (4)$$

де M_{51} – ресурси у робочому стані;

M_{52} – ресурси у неробочому стані.

Тоді поточний стан ресурсів опишемо відношенням виду:

$$R_3 \subseteq T \times M_5 \times M_2. \quad (5)$$

Позначимо через M_6 – кількість бригад співробітників, які здійснюють вирішення завдань з управління логістичною системою міжнародних перевезень деревини (M_{61} – логістичний відділ, M_{62} – відділ маркетингу, M_{63} – фахівці з приймання та ін). Тоді

$$M_6 = \{M_{61}, M_{62}, \dots, M_{6n}\}. \quad (6)$$

Тоді розподіл співробітників за підрозділами:

$$R_4 \subseteq M_3 \times M_6. \quad (7)$$

Організаційна структура логістичної системи описується орієнтованим графом, який можна представити відношенням виду:

$$R_5 \subseteq M_6 \times M_6. \quad (8)$$

За допомогою введених вище множин $M_{i,j} = \overline{1,6}$ та відношень $R_i = \overline{1,6}$ проводиться формальний опис структури логістичної системи.

Наступним рівнем опису будь-якої складної системи є формальне уявлення її функціонування, тобто побудова функціонального опису системи, для побудови якого використовуватимемо класичний підхід, пов'язаний із поняттями «вхідні дії», «стан системи», «вихідні дії або реакції системи».

Вхідними на логістичну систему є замовлення від споживачів. Кожне таке замовлення V описуватимемо його адресною частиною $V_{\text{адр}}$ і номенклатурою поставки $V_{\text{ном}}$, тобто:

$$V = \langle V_{\text{адр}}, V_{\text{ном}} \rangle. \quad (9)$$

Позначимо через V^t безліч замовлень, що надходять до системи в момент часу $t \in T$. Першим етапом їхньої обробки є встановлення впливів, необхідних для виконання замовлення. Таку відповідність описуватимемо відношенням:

$$Q_1^t \subseteq V^t \times M_1. \quad (10)$$

Якщо використовувати подання цього відношення у вигляді бінарної матриці, то:

$$q_{1,ij}^{(t)} = \begin{cases} 1, & \text{якщо замовлення } V^i \text{ вимагає виконання } j \text{ – го виду впливу;} \\ 0, & \text{в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (11)$$

де $i = \overline{1, [V^t]}$, $j = \overline{1, [M_1]}$.

Потреба виконання кожної логістичної операції, необхідної для виконання всіх поточних замовлень в момент часу $t \in T$, може бути обчислена як:

$$p_j^t = \sum_{i=1}^{V^t} q_{1,ij}^t, \quad (12)$$

де $j = \overline{1, [M_1]}$.

Обслуговування замовлень, що надійшли в момент часу $t \in T$ здійснюється діючими комплексами ресурсів, кожен з яких в цей момент часу може знаходитися в одному зі станів множини

$$S = \{S_1, S_2\}, \quad (13)$$

де S_1 – комплекси ресурсів зайняті;

S_2 – комплекси ресурсів вільні.

Розподіл комплексів за станами в кожний момент часу t описуватимемо відношенням виду:

$$Q_2^t \subseteq T \times M_4 \times S. \quad (14)$$

Для представлення цього відношення може бути використана бінарна матриця виду:

$$q_{2,kr}^{(t)} = \begin{cases} 1, & \text{якщо в момент часу } t \text{ деякий комплекс знаходиться в } r \text{ – стані;} \\ 0, & \text{в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (15)$$

де $t \in T$, $k = \overline{1, [M_4]}$, $r = \overline{1, [S]}$.

З урахуванням матричного представлення відношення безлічі вільних у момент часу t комплексів може бути визначено як:

$$M_4^t = \{a_4 \in M_4 \mid q_{2,k_2}^2 = 1, k = \overline{1, [M_4]}\}, \quad (16)$$

де a_4 – елемент множини M_4 .

Розподіл діючих комплексів для замовлень, що надійшли, представимо відношенням виду:

$$Q_3^t \subseteq V^t \times M_4^t \times K, t \in T. \quad (17)$$

Таким чином формальний опис логістичної системи міжнародних перевезень деревини (ЛСМПД) як динамічної територіально розподіленої системи є моделлю виду:

$$\text{ЛСМПД} = \{T, K, M_1, M_2, \dots, M_5, M_6, V^t, S, R_1, R_2, \dots, R_5, Q_1^t, Q_2^t, Q_3^t\}. \quad (18)$$

Висновок. За допомогою розробленої імітаційної моделі міжнародних перевезень деревини можливе моделювання різних схем вивезення, таких як: схеми рівномірного і нерівномірного вивезення обсягів деревини закордонним споживачам протягом певного періоду часу, схеми з різною кількістю виробничих потужностей і різними заданими параметрами, схеми терміналів за різними заданими параметрами, схеми з різною кількістю прикордонних контрольно-пропускних пунктів та різними параметрами їх функціонування, схеми з різним розташуванням терміналів (на території держави імпортера або ж на території держави експортера, комбінований варіант).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chauhan S.S. Multi-commodity supply network planning in the forest supply chain / S.S. Chauhan, J.M. Frayret, L. LeBel // European Journal of Operational Research. – 2009. – № 196(2). – P. 688-696.
2. Nurminen T. Characteristics and time consumption of timber trucking in Finland / T. Nurminen, J. Heinonen // Silva Fennica. – 2007. – № 41(3). – P. 471–487.

***Борисюк Дмитро Вікторович** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту факультету машинобудування та транспорту Вінницького національного технічного університету (м. Вінниця).*

***Саблук Олексій Миколайович** – магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту факультету машинобудування та транспорту Вінницького національного технічного університету (м. Вінниця).*

***Borysiuk Dmytro** – candidate of technical sciences, senior lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University (Vinnytsia).*

***Sabluk Oleksiy** – master's student of the Department of Automobiles and Transport Management, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University (Vinnytsia).*