

УДК 656.073.7

РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕЗБАЛАНСОВАНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Г.С. Прокудін, І.О. Ремех, О.Г. Прокудін
Національний транспортний університет, Київ*

Внаслідок соціально-економічних змін, які відбуваються в Україні, та під впливом явищ глобалізації зазнають змін логістичні ланцюги постачання товарів та сировини на підприємствах. Вони стають довшими і складнішими за структурою[1].

Організація міжнародних вантажних перевезень на сьогодні вимагає сучасних підходів до вирішення питань, тому використання сучасних засобів інформаційних технологій при оптимізації схем доставки вантажів є необхідною складовою дослідження. Оскільки обсяги імпорту товарів з ЄС в Україну і експорту в зворотному напрямку є різними, проблема з надлишками вантажу[2,3], що поступає до вантажних митних комплексів (ВМК) є досить актуальною, тому, ми стикаємося з необхідністю використання проміжних пунктів для тимчасового зберігання надлишків вантажу і, як наслідок, з багатоетапною транспортною задачею (БТЗ) що дозволить сформувати оптимізовані графіки надходження вантажів до складських приміщень вантажних митних комплексів. Багатоетапна транспортна задача вирішує проблему розташування і направлення вантажів для оптимальної організації роботи ланцюга, що працює із застосуванням системи тягових плечей і пропонує найраціональніші схеми для відправлення вантажу на ВМК[4].

В роботі наведено опис підходу, який вирішує задачу поетапного транспортування вантажів в її мережевому поданні у середовищі Excel та інтеграцію задачі в середовище програмування Delphi за допомогою макросів Visual Basic for Application (VBA). При цьому розглянемо варіант багатоетапної задачі, коли сумарні об'єми складських приміщень замовника і проміжних пунктів рівні обсягам вантажу, що надсилається постачальниками.

Розглянемо 2 ($m = 2$) постійних оптових постачальників однорідного вантажу (продукти харчування) – пунктів постачання (ПП) в містах Черкаси(A_1) та Київ(A_2), які мають його, відповідно, в обсягах: $a_1 = 210_{\text{т/міс}}$ та $a_2 = 318_{\text{т/міс}}$ і 4 ($n = 4$) ВМК – пункти споживання (ПС) в населених пунктах: м. Дрогобич (B_1), м. Городок (B_2), с. Шегині (B_3) та м. Судова Вишня (B_4), які розташовані вздовж кордону України у Львівській області, на яких здійснюватиметься перевантаження експортних товарів. ВМК мають заявки на цій вантаж в обсягах, відповідно: $b_1 = 66_{\text{т/міс}}$, $b_2 = 44_{\text{т/міс}}$, $b_3 = 132_{\text{т/міс}}$ та $b_4 = 88_{\text{т/міс}}$. При чому, загальні об'єми поставок цього вантажу ($528_{\text{т/міс}}$) перевищують загальні об'єми можливості прийому вантажу ВМК ($330_{\text{т/міс}}$) на величину Δ , а саме:

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j, \quad (1)$$

$$\Delta = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j. \quad (2)$$

Також, ми маємо 3 ($l = 3$) проміжні складські термінали (ПСТ), які розташовані у наступних населених пунктах Львівської області: с. Малехів (C_1), с. Солонка (C_2) та м. Львів (C_3) для тимчасового зберігання надлишків вантажу (2), які можуть вміщати його в обсягах, відповідно, $c_1 = 66_{\text{т/міс}}$, $c_2 = 44_{\text{т/міс}}$ та $c_3 = 88_{\text{т/міс}}$. Враховуючи вихідні дані, між

$\sum_{i=1}^m a_i$, $\sum_{j=1}^n b_j$ і $\sum_{k=1}^l c_k$ виникає співвідношення (3) при обов'язковому виконанні умови (1):

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k. \quad (3)$$

Вибір даної умови обумовлений необхідністю завчасно спрогнозувати точні обсяги вантажу, що будуть направлені до складських приміщень на кожному із етапів доставки для укладення довгострокових договорів на обслуговування постачальників.

На першому етапі розв'язання задачі здійснюється розподіл вантажу від постачальників (A_m) між ВМК (B_n) та ПСТ (C_i). Витрати за кожним із напрямів це умовні одиниці, що враховують віддаленість постачальників вантажу від ВМК та ПСТ, ПСТ від ВМК. Другий етап розв'язання задачі розподіляє вантажі, що опинилися в ПСТ між ВМК для подальшої їх відправки в Європу. Результати БТЗ доставки вантажу за допомогою середовища Excel представлені на рис. 1.

	B1	B2	B3	B4	Запаси		C1	C2	C3	Запаси
A1	76	75	81	75	210	A1	72	74	73	12
A2	63	57	62	57	318	A2	53	56	54	186
Заявки	66	44	132	88		Заявки	66	44	88	
	B1	B2	B3	B4	Запаси		C1	C2	C3	Запаси
A1	66	44	0	88	198	A1	0	12	0	12
A2	0	0	132	0	132	A2	66	32	88	186
Заявки	66	44	132	88		Заявки	66	44	88	
23100	5016	3300	8184	6600		10930	3498	2680	4752	
										1-й етап

	B1	B2	B3	B4	Запаси
C1	9	5	10	8	66
C2	7	3	8	3	44
C3	8	3	8	3	88
Заявки	66	44	132	88	
	B1	B2	B3	B4	Запаси
C1	66	0	0	0	66
C2	0	0	0	44	44
C3	0	44	0	44	88
Заявки	66	44	0	88	
990	594	132	0	264	
					2-й етап

Рисунок 1 – Excel-таблиця розв'язання багатоетапної задачі перевезення вантажу

За результатами розрахунків отримуємо прогноз для розміщення на 1-му і 2-му етапах перевезення вантажу а також зроблено припущення про готовність всіх його одержувачів до розміщення цього вантажу в об'ємах, відповідних їх первинним заявкам.

Таким чином, вантаж 2-х постачальників, згідно умов задачі, розподілився між ВМК та ПСТ.

З метою розв'язання проблеми планування і подальшого здійснення масових вантажних перевезень на ДТМ був спроектований програмний комплекс (ПК) за допомогою алгоритмічної мови програмування Delphi та макросів VBA для сумісної роботи з табличним процесором Excel [5].

Процес функціонування ПК включає 4 кроки:

1. Діалогове вікно задання структури перевезень, тобто кількості ПП, ПС та ПСТ.
2. Діалогове вікно введення обсягів перевезення вантажу.
3. Діалогове вікно введення матриці транспортних комунікацій дорожньо-транспортної мережі (ДТМ), тобто найкоротших відстаней між ПП і ПС, ПП і ПСТ, ПСТ і ПС.
4. Діалогове вікно 4-го кроку роботи ПК, на якому схематично представлені результати його виконання представлені на рис. 2.

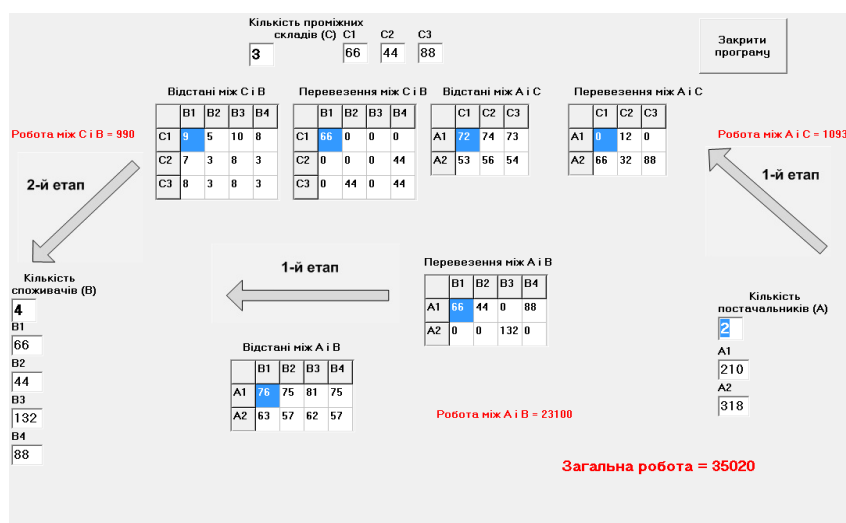


Рисунок 2 – Діалогове вікно 4-го кроку роботи ПК для першого варіанту БТЗ

Для розв'язання БТЗ, як результат роботи ПК ми отримуємо схематично представлені кроки його виконання, а саме: обсяги перевезення вантажу між ПП A_1, A_2 і ПС B_1, B_2, B_3, B_4 на *першому етапі* доставки вантажу (вартість його реалізації складає 23100 у.г.о.); обсяги перевезення вантажу між ПП A_1, A_2 і ПСТ C_1, C_2, C_3 також на *першому етапі* доставки вантажу (вартість його реалізації складає 10930 у.г.о.); обсяги перевезення вантажу між ПСТ C_1, C_2, C_3 і ПС B_1, B_4 на *другому етапі* доставки вантажу (вартість його реалізації складає 990 у.г.о.); і сумарна вартість (остаточна) здійснення усіх етапів доставки вантажу, яка складає 35020 у.г.о. (рис. 2).

Запропонований логістичний підхід до організації незбалансованих вантажних перевезень на транспортних мережах був реалізований у вигляді програмно-інструментального комплексу (ПК), який об'єднує етап зведення мережевого представлення схеми доставки вантажів до табличного вигляду і етап планування і подальшого здійснення масових вантажних перевезень на ДТМ.

Цей підхід до оптимізації масових вантажних перевезень на ДТМ, який базується на використанні сучасних засобів інформаційних технологій, демонструє один з напрямів цього рішення, але має наступні обмеження:

1. На 2-ому етапі (а для інших варіацій БТЗ і подальших) зроблено припущення про готовність всіх його одержувачів до розміщення цього вантажу в обсягах, відповідних їх первинним замовленням.

2. Для успішного застосування запропонованого підходу необхідно попередньо перетворити мережеву модель представлення перевезень вантажу до табличного вигляду.

3. ПК може буде застосований для ТМ малої та середньої розмірності у зв'язку з обмеженістю програмного середовища його реалізації – табличного процесора Excel.

Висновки. Ефективність застосування багатоетапної транспортної задачі у процесі оптимізації використання ВМК полягає у врахуванні даних щодо можливості прийняття всіма складськими приміщеннями, які доступні для організації такого виду перевезень, включаючи як ВМК, так і проміжні термінали. Розглядаючи дві умови для розв'язання задачі: коли загальна кількість вантажу від постачальників є рівною сумарним можливостям прийняття вантажу ВМК та ПСТ було проілюстровано розв'язання транспортної задачі в два етапи. БТЗ вирішує проблему розташування і направлення вантажів для оптимальної організації роботи ланцюга, що працює із застосуванням системи тягових плечей і пропонує найраціональніші схеми для відправлення вантажу на ВМК.

Література:

1. Мосьпан Н.В. Формування стратегій автотранспортних підприємств по обслуговуванню разових замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.22.01 – транспортні системи, ХНАДУ. – Харків, 2018. – 212 с.
2. Миротин Л.Б. Логистические информационные системы и технологии интегрированных цепочек поставок. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы): Учебник для транспортных вузов. / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. - М.: Издательство «Экзамен», 2003. С. 61-99
3. Є. А. Ерфан, М. Ю. Король. Сучасний стан розвитку прикордонної інфраструктури України з країнами ЄС. Науковий вісник Мукачівського державного університету. 2017. №1. С. 22–29.
4. Г. С. Прокудін, І. О. Ремех, К. О. Майданик та ін. Ефективність застосування системи тягових плечей при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні. Systemy i srodki transportu samochodowego. Monografia nr 10. [monographia] pod redakcja naukowa K. Lejdy Politechnika Rzeszowska. Rzeszow. 2017. №10. С.79 – 86.
5. Prokudin G. Application of Information Technologies for the Optimization of Itinerary when Delivering Cargo by Automobile Transport / G. Prokudin, O. Chupaylenko, O. Dudnik, A. Dudnik, O. Prokudin, V. Svatko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. N. 2/3 (92). P. 51-59. (ISSN 1729-3774, DOI:10.15587/ 1729-4061.2016.85211).