

## ОРГАНІЗАЦІЯ НЕЗБАЛАНСОВАНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВАНТАЖНИХ МИТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Г.С. Прокудін<sup>1</sup>, І.О. Ремех<sup>2</sup>, Т.Г. Хоботня<sup>3</sup>

д.т.н., професор,

<sup>1</sup>завідувач кафедри «Міжнародні перевезення та митний контроль»,  
Національний транспортний університет, Київ, Україна,  
ORCID ID: 0000-0001-9701-8511

<sup>2</sup>асистент кафедри «Міжнародні перевезення та митний контроль»,  
Національний транспортний університет, Київ, Україна,  
ORCID ID: 0000-0003-3548-6090

<sup>3</sup>старший викладач кафедри «Міжнародні перевезення та митний контроль»,  
Національний транспортний університет, Київ, Україна,  
ORCID ID: 0000-0001-7094-6297

### **Анотація**

**Вступ.** Унаслідок 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. Під впливом інформаційних технологій, які супроводжують матеріальні та фінансові потоки, посилюється інтеграція окремих ланок ланцюгів постачання, які є самостійними господарськими одиницями. Також розширюється географія руху матеріальних потоків, що проявляється, зокрема, у збільшенні вантажообігу, як у міжміському так і у міжнародному сполученні на автомобільному транспорті.

**Мета.** Сучасний підхід до організації вантажних перевезень вимагає використання сучасних засобів інформаційних технологій під час оптимізації схем доставки вантажів. Зважаючи на склад автопарку України, згідно євростандартам, доцільним є введення руху за системою тягових плечей. У цьому випадку ми стикаємося з необхідністю використання проміжних пунктів для тимчасового зберігання надлишків вантажу. У статті досліджується застосування багаторічної транспортної задачі для розподілення вантажних потоків, що поступають на вантажні митні комплекси, та використання інформаційних технологій для розв'язання цих задач.

**Результати.** Ефективність використання багаторічної транспортної задачі під час роботи вантажних митних комплексів (ВМК) полягає в можливості прийняття всіма складськими приміщеннями, які доступні для організації такого виду перевезень, включаючи як ВМК, так і проміжні складські термінали (ПСТ). Розглядаючи дві умови для розв'язання поставленої задачі, а саме: коли загальна кількість вантажу від постачальників є рівною сумарним можливостям прийняття вантажу ВМК та ПСТ та за умови, якщо загальна кількість вантажу від постачальників є більшою, ніж сумарні можливості прийняття вантажу ВМК та ПСТ, було проілюстровано розв'язання транспортної задачі, відповідно, у два та три етапи в середовищі Excel і за допомогою спроектованого програмного комплексу.

**Висновки.** У цій статті продемонстровано, що багатоетапна транспортна задача вирішує проблему управління вантажопотоками для оптимальної організації роботи логістичного ланцюга, що працює із застосуванням системи тягових плечей і пропонує раціональні схеми доставки вантажу в міжнародному сполученні.

**Ключові слова:** вантажний митний комплекс, термінал, міжнародні вантажні перевезення, система тягових плечей, тимчасове зберігання, багатоетапна транспортна задача, інформаційні технології.

## ORGANIZATION OF UNBALANCED FREIGHT TRANSPORTATION WITH THE USE OF FREIGHT CUSTOMS COMPLEXES

G.S. Prokudin<sup>1</sup>, I.O. Remekh<sup>2</sup>, T.G. Khobotnia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Head at the Department “International Transportation and Customs Control”,  
National Transport University, Kyiv, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0001-9701-8511

<sup>2</sup>Assistant at the Department “International Transportation and Customs Control”,  
National Transport University, Kyiv, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0003-3548-6090

<sup>3</sup>Senior Lecturer at the Department “International Transportation and Customs Control”,  
National Transport University, Kyiv, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0001-7094-6297

### Summary

**Introduction.** As a result of socio-economic changes taking place in Ukraine and under the influence of globalization, the logistics chains of supply of goods and raw materials at enterprises are changing. They become longer and more complex in structure. Under the influence of information technologies that accompany material and financial flows, the integration of individual links in the supply chain, which are independent business units, is intensifying. The geography of material flows is also expanding, which is manifested, in particular, in the increase in freight turnover, both in long-distance and in international traffic.

**Purpose.** The modern approach to the organization of freight transportations demands use of modern means of information technologies at optimization of schemes of delivery of freights. Given the composition of the fleet of Ukraine, according to European standards, it is advisable to introduce traffic on the system of traction arms. In this case, we are faced with the need to use intermediate points for the temporary storage of excess cargo. The article investigates the application of a multi-stage transport problem for the distribution of cargo flows arriving at cargo customs complexes and the use of information technology to solve these problems.

**Results.** The effectiveness of the use of a multi-stage transport task in the work of cargo customs complexes (CCC) is the possibility of acceptance by all warehouses that are available for the organization of this type of transportation, including both CCC and intermediate warehouse terminals (IWT). Considering two conditions for solving the problem, namely: when the total amount of cargo from suppliers is equal to the total capacity of acceptance of cargo CCC and IWT and provided that the total amount of cargo from suppliers is greater than the total capacity of acceptance of cargo CCC and

*IWT* was illustrates the solution of the transport problem, respectively, in two and three stages in Excel and with the help of the designed software package.

**Conclusions.** This article demonstrates that a multi-stage transport problem solves the problem of cargo flow management for the optimal organization of the logistics chain, which works with the use of a traction arm system and offers rational schemes of cargo delivery in international traffic.

**Key words:** cargo customs complex, terminal, international transportation, traction shoulder system, temporary storage, multi-stage.

### **Вступ**

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.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

У міжнародних перевезеннях вантажів за системою тягових плечей за маршрутом Україна-ЄС та ЄС-Україна пунктом перевантаження може виступати вантажний термінал, що знаходиться на українській стороні кордону [2; 3]. Західні області України, що межують з державами-членами ЄС, за умови ефективного транскордонного співробітництва, дозволяють використовувати вигідний геополітичний потенціал держави [4]. Довгострокові проекти щодо використання ВМК вздовж західного кордону – один із варіантів раціоналізації вантажних перевезень, тому оптимізація організації роботи і співпраці транспортних компаній із термінальними і складськими є важливою.

### **Формулювання цілей**

Організація міжнародних вантажних перевезень на сьогодні вимагає сучасних підходів до вирішення питань, тому використання сучасних засобів інформаційних технологій під час оптимізації схем доставки вантажів є необхідною складовою частиною дослідження. Оскільки обсяги імпорту товарів з ЄС в Україну і експорту в зворотному напрямку є різними, проблема з надлишками вантажу, що поступає до ВМК, є досить актуальною, тому ми стикаємося з необхідністю використання проміжних пунктів для тимчасового зберігання надлишків вантажу і, як наслідок, із багатоетапною транспортною задачею, що дозволить сформувати оптимізовані графіки надходження вантажів до складських приміщень вантажних митних комплексів.

### **Виклад основного матеріалу**

У роботі наведемо опис підходу, який вирішує задачу поетапного транспортування вантажів в її мережевому поданні у середовищі Excel та інтеграцію задачі

в програмування Delphi за допомогою макросів VBA. При цьому розглянемо два варіанти багатоступінчастої задачі:

1. Коли сумарні об'єми складських приміщень замовника і проміжних пунктів рівні обсягам вантажу, що надсилається постачальниками.

2. Коли загальні об'єми поставок вантажу постачальниками перевищують загальні об'єми можливості прийому складськими приміщеннями замовника та проміжних пунктів.

Для першого варіанту 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 цей вантаж в обсягах, відповідно:  $b_1 = 66_{\text{т/міс}}$ ,  $b_2 = 44_{\text{т/міс}}$ ,  $b_3 = 132_{\text{т/міс}}$  та  $b_4 = 88_{\text{т/міс}}$ . Причому загальні об'єми поставок цього вантажу ( $528_{\text{т/міс}}$ ) перевищують загальні об'єми можливості прийому вантажу ВМК ( $330_{\text{т/міс}}$ ) на величину  $\Delta$ , 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 ( $C_l$ ). 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 багатоступінчастої задачі доставки вантажу за допомогою середовища Excel представлені на рисунку 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

Рис. 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. Обсяги поставок за кожним етапом розв'язання задачі представлені на оптимальній схемі перевезення вантажу, рисунок 2.

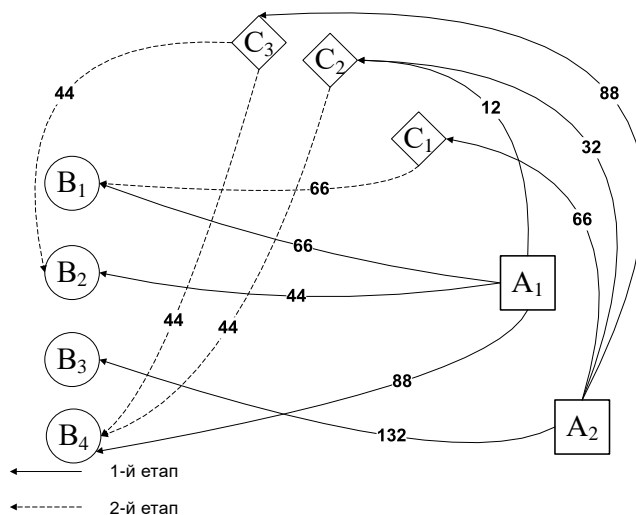


Рис. 2. Оптимальна схема перевезення вантажу (в тонах/місяць) за результатами першого варіанту багатоетапної транспортної задачі

Таким чином, вантаж 2-х постачальників, згідно умов задачі, розподілився між ВМК та проміжними терміналами(ПТ).

Для другого варіанту розглянемо аналогічно до попереднього 2 ( $m = 2$ ) постійних оптових постачальників однорідного вантажу (продукти харчування) – ПП в містах Черкаси( $A_1$ ) та Київ( $A_2$ ), але які мають його, відповідно, в обсягах:  $a_1 = 300_{\text{т/міс}}$  та  $a_2 = 318_{\text{т/міс}}$  і 4 ( $n = 4$ ) ВМК – 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 цей вантаж в обсягах, відповідно:  $b_1 = 66_{\text{т/міс}}$ ,  $b_2 = 44_{\text{т/міс}}$ ,  $b_3 = 132_{\text{т/міс}}$  та  $b_4 = 88_{\text{т/міс}}$ . Причому загальні об'єми поставок цього вантажу перевищують загальні об'єми можливості прийому вантажу ВМК, як і в першому варіанті задачі.

Також ми маємо 3 ( $l = 3$ ) ПСТ, які розташовані в таких 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 (1) та (4):

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k \quad (4)$$

Вибір даної умови зумовлений необхідністю завчасно спрогнозувати розміщення вантажу з урахуванням надлишків, що будуть направлені до складських приміщень на кожному з 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 проміжними пунктами(терміналами) ( $C_l$ ). Витрати за кожним із напрямів – умовні одиниці, що враховують віддаленість постачальників вантажу від ВМК. Другий етап розв'язання задачі розподіляє вантажі, що опинилися в проміжних пунктах між ВМК для подальшої їх відправки в Європу. На третьому етапі розв'язання задачі залишки вантажу розподіляються від постачальників між ВМК. Результати багатетапної задачі доставки вантажу за допомогою середовища Excel представлені на рисунках 3 та 4.

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Запаси</b>		<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Запаси</b>
<b>A1</b>	76	75	81	75	300	<b>A1</b>	72	74	73	102
<b>A2</b>	63	57	62	57	318	<b>A2</b>	53	56	54	186
<b>Заявки</b>	66	44	132	88		<b>Заявки</b>	66	44	88	
							<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Запаси</b>
	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Запаси</b>	<b>A1</b>	0	39	0	39
<b>A1</b>	66	44	0	88	198	<b>A2</b>	66	5	88	159
<b>A2</b>	0	0	132	0	132	<b>Заявки</b>	66	44	88	
<b>Заявки</b>	66	44	132	88		<b>11416</b>	3498	3166	4752	
<b>23100</b>	<b>5016</b>	<b>3300</b>	<b>8184</b>	<b>6600</b>		<b>1-й етап</b>				

Рис. 3. Excel-таблиця розв'язання другого варіанту багатетапної задачі перевезення вантажу (етап 1)

	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
A1	76	75	81	75	63
A2	63	57	62	57	27
Заявки	66	44	132	88	

	B1	B2	B3	B4	Запаси
C1	66	0	0	0	66
C2	0	7	0	37	44
C3	0	37	0	51	88
Заявки	66	44	0	88	
990	594	132	0	264	

	B1	B2	B3	B4	Запаси
A1	0	30	0	33	63
A2	0	14	0	13	27
Заявки	0	44	0	46	
6264	0	3048	0	3216	

Рис. 4. Excel-таблиця розв'язання другого варіанту багатоступенної задачі перевезення вантажу (етапи 2, 3)

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. Обсяги поставок за першим та другим етапом розв'язання задачі представлені на оптимальній схемі перевезення вантажу, рисунок 6, обсяги поставок за третім етапом, рисунок 5.

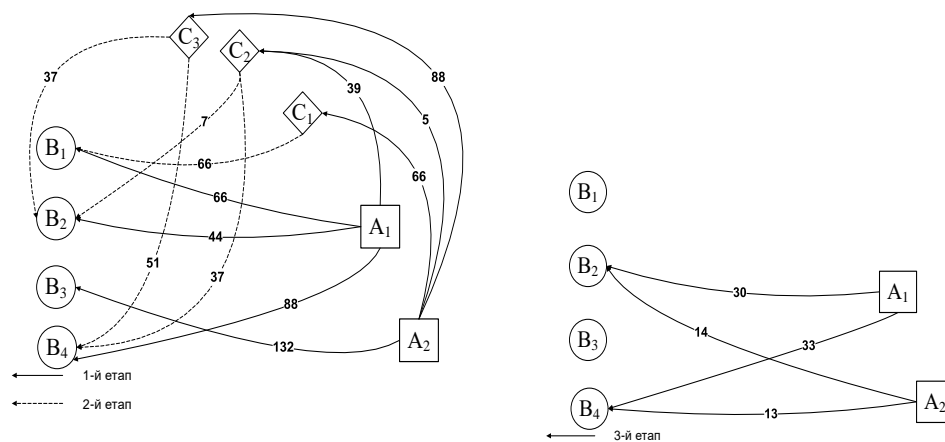


Рис. 5. Оптимальна схема перевезення вантажу(в тонах/місяць) за результатами другого варіанту БТЗ

Таким чином, вантаж 2-х постачальників, згідно умов задачі, розподілився між ВМК та проміжними терміналами (ПТ).

Із 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 *Visual Basic for Application* 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 СП.
2. Діалогове вікно введення обсягів перевезення вантажу.
3. Діалогове вікно введення матриці транспортних комунікацій ТМ, тобто найкоротших відстаней між ПП і ПС, ПП і СП, СП і ПС.
4. Діалогове вікно 4-го кроку роботи ПК, на якому схематично представлені результати його виконання, рисунок 6 – перший варіант БТЗ, рисунок 7 – другий варіант БТЗ.

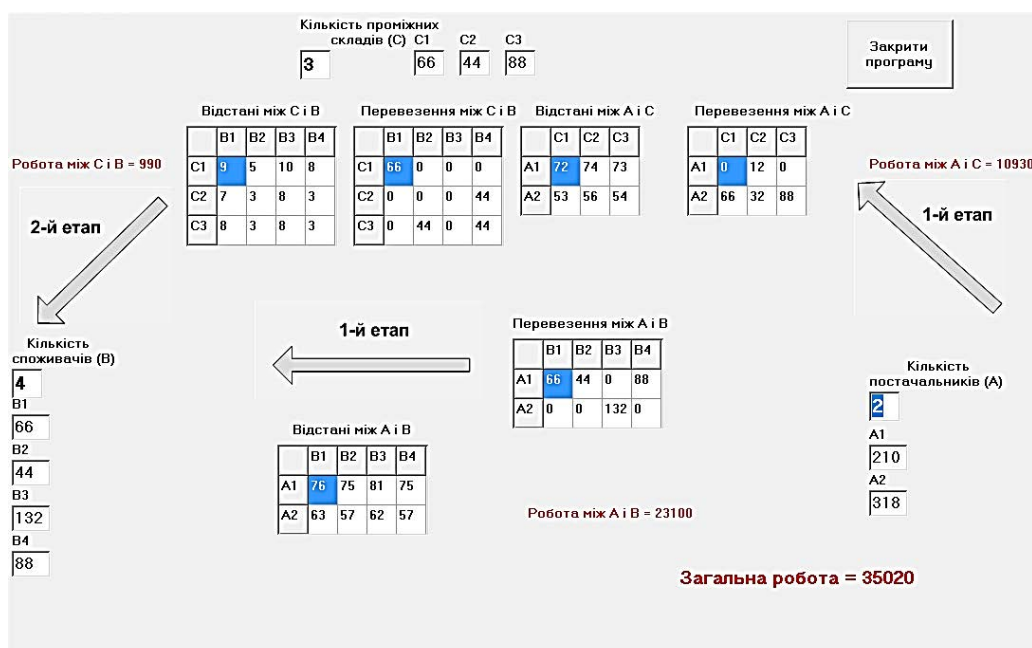


Рис. 6. Діалогове вікно 4-го кроку роботи ПК для першого варіанту БТЗ

Для першого варіанту 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 СП  $C_1, C_2, C_3$  також на *першому етапі* доставки вантажу (вартість його реалізації складає 10930 у.г.о.); обсяги перевезення вантажу між СП  $C_1, C_2, C_3$  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., рисунок 6.

Для другого варіанту 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 22524 у.г.о.); обсяги перевезення вантажу між ПП  $A_1, A_2$  і СП  $C_1, C_2, C_3$  також на *першому етапі* доставки вантажу (вартість його реалізації складає 11506 у.г.о.); обсяги перевезення вантажу між СП  $C_1, C_2, C_3$  і ПС  $B_1, B_4$  на *другому етапі* доставки вантажу (вартість його реалізації складає 990 у.г.о.); обсяги



перевезення вантажу між ПП  $A_1, A_2$  і ПС  $B_1, B_2, B_3, B_4$  на *третьому етапі* доставки вантажу (вартість його реалізації складає 6750 *у.г.о.*); і сумарна вартість (остаточна) здійснення усіх етапів доставки вантажу, яка складає 41770 *у.г.о.*, рисунок 7.

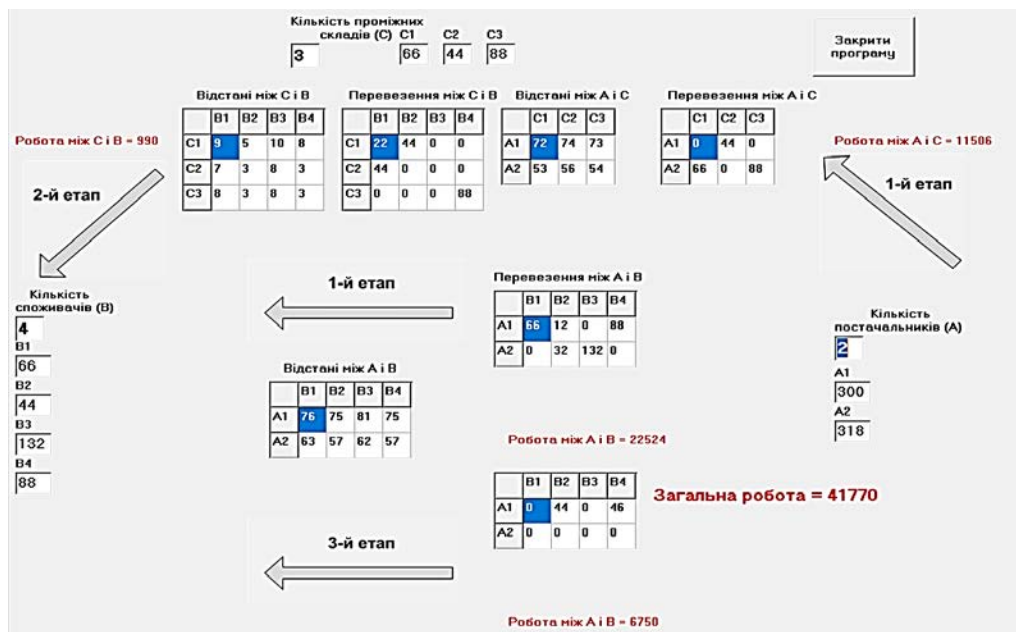


Рис. 7. Діалогове вікно 4-го кроку роботи ПК для другого варіанту БТЗ

Запропонований логістичний підхід до організації незбалансованих вантажних перевезень на транспортних мережах був реалізований у вигляді програмно-інструментального комплексу (ПК) [6; 7], 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 [8], але має такі 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 бути застосований для ТМ малої та середньої розмірності у зв'язку з обмеженістю програмного середовища його реалізації – табличного процесора *Excel*.

### Висновки

Ефективність багатоетапної транспортної задачі у 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 ПТ та за умови, якщо загальна кількість вантажу від постачальників є більшою, ніж сумарні можливості прийняття вантажу ВМК та ПТ – було проілюстровано розв'язання транспортної задачі у два та три етапи. 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.

### 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. Державна служба статистики України. Статистична інформація. Транспорт. Обсяги перевезених вантажів за видами транспорту. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
3. Стратегія сталої логістики та план дій для України. URL : <https://mtu.gov.ua/files/Logistics.pdf> (дата звернення: 20.05.2018).
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. Прокудін Г.С., Чупайленко О.А., Дудник О.С., Пилипенко Ю.В. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на науковий твір № 92194 «Метод перетворення мережевих моделей процесу вантажних перевезень у матричні моделі». Київ : Мінекономрозвитку України, 20.09.2019. 5 с.
6. 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. Москва : Издательство «Экзамен», 2003. С. 61–99.
7. 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.
8. Prokudin G. Application of Information Technologies for the Optimization of Itinerary when Delivering Cargo by Automobile Transport. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. N. 2/3(92). P. 51–59. (ISSN 1729-3774, DOI:10.15587/1729-4061.2016.85211).

### REFERENCES

1. Mospan N.V. (2018). Formation of strategies of motor transport enterprises on service of one-time orders for transportation of cargoes in long-distance

- communication [Formuvannia stratehii avtotransportnykh pidpriemstv po obsluhovuvanniu razovykh zamovlen na perevezennia vantazhiv u mizhmiskomu spoluchenni] : transport systems candidate's thesis: KNADU. Kharkiv, 212-212 [in Ukrainian]
2. State Statistics Service of Ukraine. Statistical information. Transport. Volumes of transported cargoes by types of transportz. (2018). Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian]
  3. Sustainable logistics strategy and action plan for Ukraine. (2018). Retrieved from <https://mtu.gov.ua/files/Logistics.pdf> [in Ukrainian]
  4. G.S. Prokudin, I.O. Remekh, K.O. Majdanik and oth. (2017). The efficiency of the traction arm system in the transportation of goods in international traffic. [Efektyvnist zastosuvannia systemy tiahovykh plechei pry perevezenni vantazhiv u mizhnarodnomu spoluchenni]. Systemy i srodki transportu samochodowego. Monografia, Rzeszow. 10, 79 – 86. [in Ukrainian]
  5. Prokudin G.S. , Chupaylenko O.A., Dudnik O.S., Pilipenko Y.V. (2019). Certificate of registration of copyright to a scientific work № 92194 «A method of transforming network models of the freight process into matrix models»[ Metod peretvorennia merezhevykh modelei protsesu vantazhnykh perevezen u matrychni modeli]. Kyiv: Ministry of Economic Development of Ukraine. 5 [in Ukrainian]
  6. Mirotin L.B. (2003). Logistics information systems and technologies of integrated supply chains. Integrated logistics of storage and distribution complexes (warehouses, transport hubs, terminals): Textbook for transport universities [Logisticheskie informacionnye sistemy i tehnologii integrirovannyh cepochek postavok. Integrirovannaja logistika nakopitel'no-raspredelitel'nyh kompleksov (sklady, transportnye uzly, terminaly): Uchebnik dlja transportnyh vuzov] Moscow: Ekzamen, 61-99 [in Russian]
  7. Ye. A. Erfan, M. Yu. Korol. (2017). The current state of development of Ukraine's border infrastructure with EU countries. [Suchasnyi stan rozvytku prykordonnoi infrastruktury ukrainy z krainamy YeS]. Scientific Bulletin of Mukachevo State University. 1, 22–29 [in Ukrainian]
  8. G. Prokudin, O. Chupaylenko, O. Dudnik, A. Dudnik, O. Prokudin, V. Svatko. (2018). Application of Information Technologies for the Optimization of Itinerary when Delivering Cargo by Automobile Transport. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2/3 (92), 51-59. DOI:10.15587/1729-4061.2016.85211 [in English]