

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД К ОРГАНІЗАЦІЇ НЕЗБАЛАНСОВАНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, p_g_s@ukr.net, orcid.org/0000-0003-2077-5746

Чупайленко О.А., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, dozentalexey@gmail.com, orcid.org/0000-0002-2004-0355

Хоботня Т.Г., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, evol_tanya@ukr.net, orcid.org/0000-0001-7094-6297

Гілевська К.Ю., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, katerinagui@ukr.net, orcid.org/0000-0003-0076-0942

Денис О.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, denysolena@gmail.com, orcid.org/0000-0001-5786-9119

LOGISTIC APPROACH TO THE ORGANIZATION OF UNBALANCED FREIGHT TRANSPORTATION ON TRANSPORT NETWORKS

Prokudin H.S., Doctor of Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, p_g_s@ukr.net, orcid.org/0000-0003-2077-5746

Chupaylenko O.A., Phd, National Transport University, Kyiv, Ukraine, dozentalexey@gmail.com, orcid.org/0000-0002-2004-0355

Khobotnia T.H., Phd, National Transport University, Kyiv, Ukraine, evol_tanya@ukr.net, orcid.org/0000-0001-7094-6297

Hilevska K.Y., PhD, National Transport University, Kyiv, Ukraine, katerinagui@ukr.net, orcid.org/0000-0003-0076-0942

Denis O.V., Phd, National Transport University, Kyiv, Ukraine, denysolena@gmail.com, orcid.org/0000-0001-5786-9119

Постановка проблеми. В процесі вантажних перевезень часто виникає ситуація, коли обсяги поставок вантажу від його постачальників перевищують можливості складських приміщень його споживачів. В цьому випадку ми стикаємося з необхідністю використання проміжних пунктів для тимчасового зберігання надлишків вантажу і як слідство багатоетапною транспортною задачею. Також часто матриця транспортних кореспонденцій між постачальниками, споживачами і проміжними пунктами не задається в явному вигляді, а просто вводиться картосхема їх розміщення, тобто транспортне завдання задається за допомогою транспортної мережі. Наведемо опис логістичного підходу, який за допомогою використання транспортних технологій вирішує задачу оптимальної організації незбалансованих перевезень вантажу на транспортних мережах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. 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. 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 [1] так і у міжнародному [2] сполученні на автомобільному транспорті.

Для зазначеного класу транспортних задач розроблені досить досконалі методи їх розв'язання (Дейкстра Э.В., Канторович Л.В., Кожин А.П., Бідняк М.Н., Воркут А.І., Кунда Н.Т., Прокудін Г.С. та ін.) [3-5]. Але досить вагомим недоліком матричних методів оптимізації рішення ТЗ є те, що вони спроможні дати оптимальний план перевезень лише на транспортній мережі (ТМ) з орієнтованими графами.

Ефективне функціонування вантажних митних комплексів (ВМК) та терміналів забезпечує оптимізацію роботи рухомого складу транспортних підприємств, що займаються вантажними перевезеннями. Технологія доставки вантажу із застосуванням ВМК у якості проміжних тимчасових пунктів його збереження при регулярних перевезеннях дозволить збільшити кількість автопоїздів автотранспортних підприємств (АТП) на маршрутах та підвищити ефективність їх використання [6].

В міжнародних перевезеннях вантажів за маршрутом Україна-ЄС та ЄС-Україна пунктом перевантаження може виступати ВМК, який знаходиться на українській стороні кордону [2]. Західні області України, які межують з країнами-членами ЄС, за умови ефективного транскордонного співробітництва, дозволяють використовувати вигідний геополітичний потенціал держави. Довгострокові проекти щодо використання ВМК вздовж західного кордону – один із варіантів раціоналізації вантажних перевезень, тому раціональна організація роботи і співпраці АТП із термінальними і складськими комплексами є дуже важливою і актуальною.

Виклад основного матеріалу. Наведемо опис логістичного підходу, який вирішує задачу поетапного транспортування вантажів (багатоетапна транспортна задача – БТЗ) в її мережевому уявленні. При цьому розглядаються два варіанти, коли сумарні складські приміщення споживачів вантажу і проміжних пунктів більше або рівні (перший), або менше (другий) обсягів вантажу, який пропонується для перевезення постачальниками вантажу.

Припустимо ми маємо m пунктів постачання (ПП) однорідного вантажу A_1, A_2, \dots, A_m , які мають його, відповідно, в обсягах a_1, a_2, \dots, a_m і n пунктів його споживання (ПС) B_1, B_2, \dots, B_n , які мають заявки на нього в обсягах, відповідно, b_1, b_2, \dots, b_n (рис. 1). Причому загальні обсяги поставок цього вантажу перевищують загальні обсяги заявок на нього, а саме:

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



Рисунок 1 – Дорожньо-транспортна мережа
Figure 1 – Road transport network

Припустимо також, що є l проміжних складських пунктів (СП) C_1, C_2, \dots, C_l для тимчасового зберігання надлишків вантажу, які можуть вміщати його в обсягах, відповідно, c_1, c_2, \dots, c_l , при цьому можуть виникнути два різних варіанта співвідношень $\sum_{i=1}^m a_i, \sum_{j=1}^n b_j, \sum_{k=1}^l c_k$ при обов'язковому виконанні умови (1):

1-й варіант:
$$\sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k = \sum_{i=1}^m a_i, \quad (2)$$

2-й варіант:
$$\sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k > \sum_{i=1}^m a_i, \quad (3)$$

3-й варіант:
$$\sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k < \sum_{i=1}^m a_i. \quad (4)$$

Розглянемо найбільш цікавий з практичної точки зору 3-й варіант доставки вантажу (4) на конкретному прикладі, у якому схема розташування пунктів поставки та отримання вантажу представлена у вигляді дорожньо-транспортної мережі (ДТМ). На ДТМ вказуються: основні вантажоутворюючі і вантажопоглинаючі пункти; середній час руху між ними (рис. 1), а саме: ПП вантажу відмічені чорними кружками (Гайсин – A_1 , Одеса – A_2), ПС вантажу – чорними квадратами (Черкаси – B_1 , Харків – B_2 , Запоріжжя – B_3 , Миколаїв – B_4) та СП – чорними трикутниками (Кропивницький – C_1 , Дніпро – C_2 , Кривий Ріг – C_3).

На ДТМ кількість ПП вантажу $m = 2$ (A_1, A_2), в яких $a_1 = 10$ одиниць вантажу (о.в.), $a_2 = 10$ о.в.; кількість ПС вантажу $n = 4$ (B_1, B_2, B_3, B_4), в яких $b_1 = 2$ о.в., $b_2 = 2$ о.в.; $b_3 = 2$ о.в., $b_4 = 2$ о.в.; кількість проміжних СП $l = 3$ (C_1, C_2, C_3), причому їх місткість буде складати: $c_1 = 1$ о.в., $c_2 = 1$ о.в., $c_3 = 1$ о.в. Також на ДТМ присутні 8 проміжних транзитних пунктів. Спрощена схема ДТМ представлена на рис. 2.

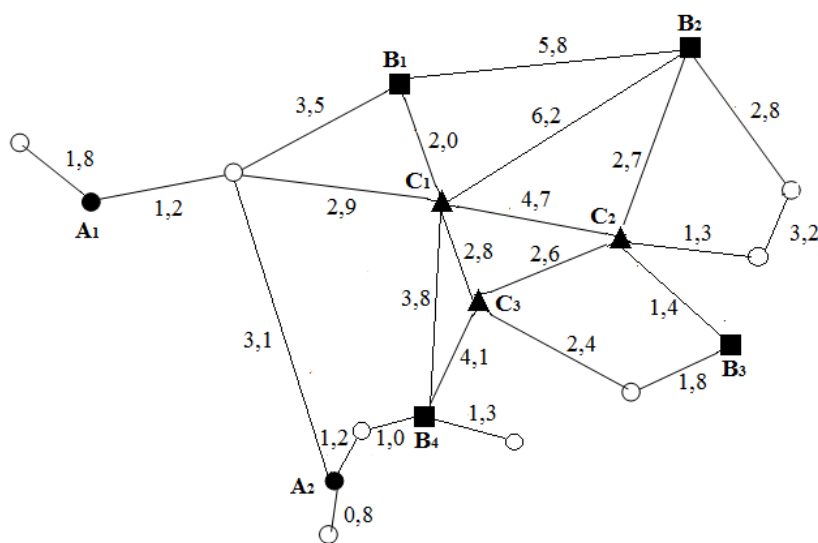


Рисунок 2 – Спрощена схема ДТМ
Figure 2 – Simplified DTM scheme

Для того, щоб представити цю інформацію у вигляді, зручному для її подальшої обробки, необхідно звести мережеве представлення схеми доставки вантажів до табличного виду [7]. Спочатку складається масив відстаней між сусідніми пунктами ДТМ, причому цей етап припускає ручне складання масиву. Потім автоматично (за допомогою відповідної програми) по масиву відстаней будується матриця транспортних кореспонденцій між всіма пунктами ДТМ.

Метод найкоротших маршрутів [8], використовуючи дані матриці транспортних кореспонденцій, знаходить значення найкоротших відстаней на ДТМ від кожного ПП вантажу до кожного його і складського пункту (табл. 1), від кожного складського пункту до кожного ПС вантажу (табл. 2). Також будуються відповідні цим відстаням маршрути [7], які можуть містити проміжні пункти на шляхах транспортування вантажу (для прикладу наведені маршрути від ПП Гайсин до його чотирьох ПС:

Гайсин → *Умань* → *Черкаси* = **4.7**;
Гайсин → *Умань* → *Кропивницький* → *Харків* = **10.3**;
Гайсин → *Умань* → *Кропивницький* → *Дніпро* → *Запоріжжя* = **10.2**;
Гайсин → *Умань* → *Одеса* → *Березанка* → *Миколаїв* = **6.5**.

З метою розв'язання проблеми планування і подальшого здійснення масових вантажних перевезень на ДТМ був спроектований програмно-інструментальний комплекс (ПК) за допомогою алгоритмічної мови програмування *Delphi* та макросів *Visual Basic for Application* для сумісної роботи з табличним процесором *Excel* [9]. Процес функціонування ПК включає 4 кроки, які представлені на рис. 3-6. На рис. 3 представлено діалогове вікно завдання структури перевезень, тобто кількості ПП, ПС та СП.

Таблиця 1 – Відстані від ПП до ПС і СП
Table1 – Distances from PP to PS and SP

Пункти ПП\ПС	Черкаси	Харків	Запоріжжя	Миколаїв	Пункти ПП\СП	Кропивницький	Дніпро	Кривий Ріг
Гайсин	4.7	10.3	10.2	6.5	Гайсин	4.1	8.8	6.9
Одеса	6.6	11.6	10.3	2.2	Одеса	6	8.9	6.3

Таблиця 2 – Відстані від СП до ПС
Table 2 – Distances from SP to PS

Пункти ПП\СП	Черкаси	Харків	Запоріжжя	Миколаїв
Кропивницький	2	6.2	6.1	3.8
Дніпро	6.7	2.7	1.4	6.7
Кривий Ріг	4.8	5.3	4	4.1

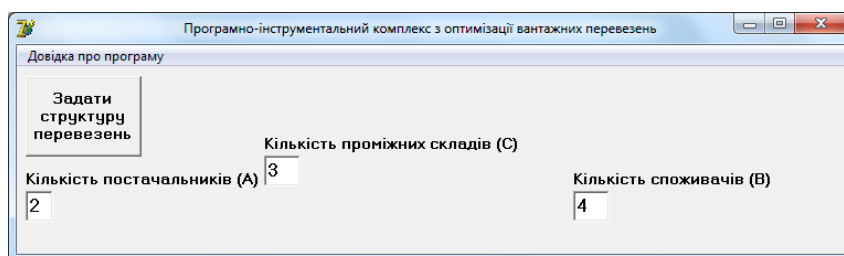


Рисунок 3 – Діалогове вікно 1-го кроку роботи ПІК
Figure 3 – Dialog box of the 1st step of PIC operation

На рис. 4 представлено діалогове вікно введення обсягів перевезення вантажу.

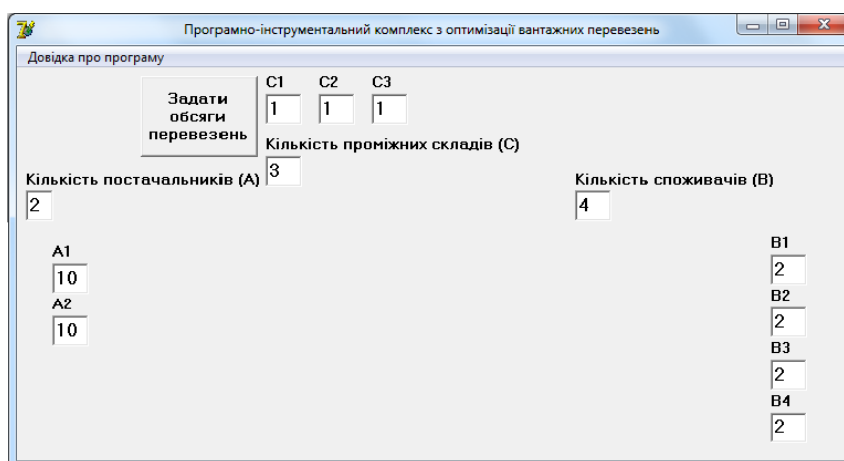


Рисунок 4 – Діалогове вікно 2-го кроку роботи ПІК
Figure 4 – Dialog box of the 2st step of PIC operation

На рис. 5 представлено діалогове вікно введення матриці транспортних комунікацій ТМ, тобто найкоротших відстаней між ПП і ПС, ПП і СП, СП і ПС (див. табл. 1-2).

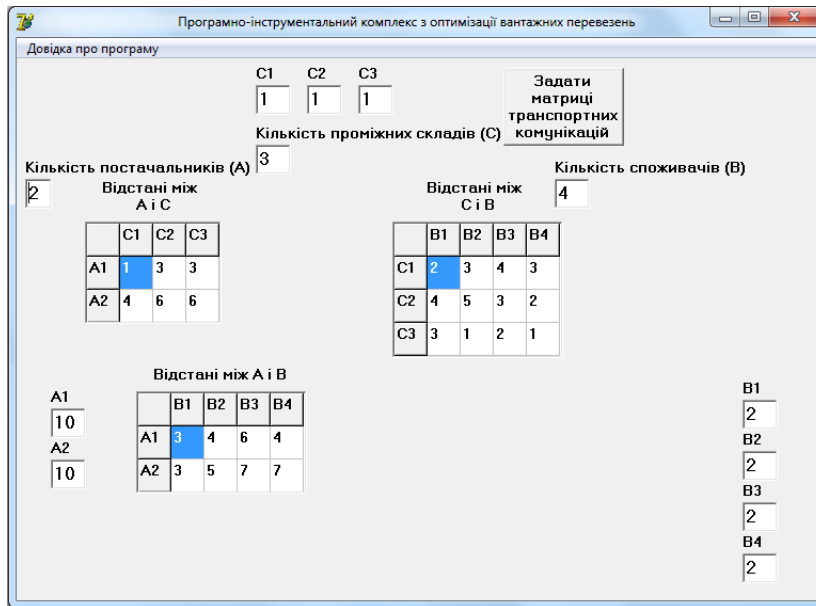


Рисунок 5 – Діалогове вікно 3-го кроку роботи ПІК
Figure 5 – Dialog box of the 3st step of PIC operation

Рис. 6 містить діалогове вікно 4-го кроку роботи ПІК, на якому схематично представлені результати 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 54.9 *у.з.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 19.3 *у.з.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 7.4 *у.з.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 55 *у.з.о.*); сумарна вартість (поточна) здійснення усіх трьох етапів доставки вантажу складає 136.6 *у.з.о.*

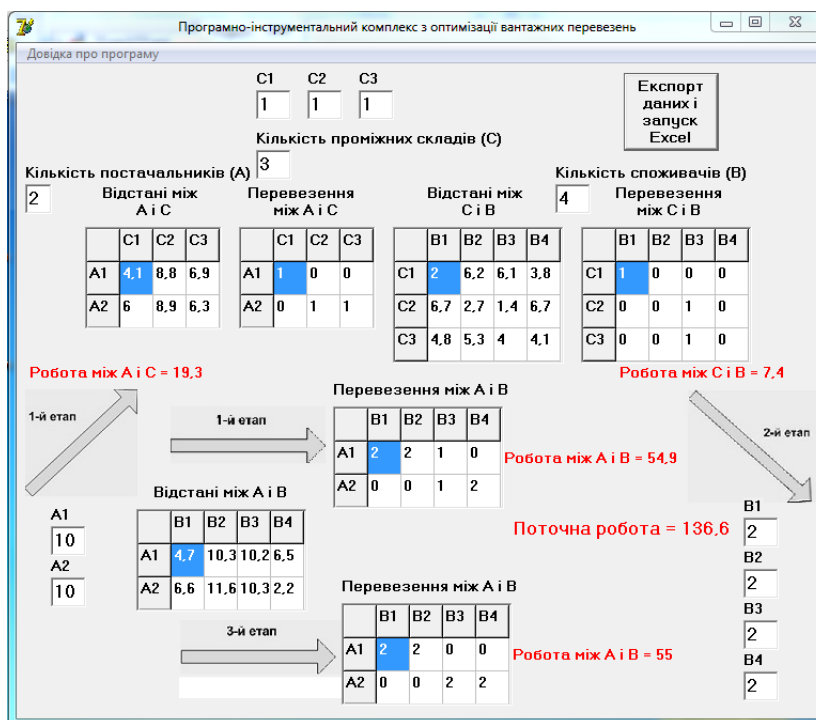
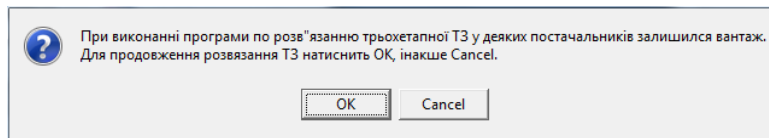


Рисунок 6 – Діалогове вікно 4-го кроку роботи ПІК
Figure 6 – Dialog box of the 4st step of PIC operation

У той же час на екран виводиться інформаційне повідомлення, яке інформує користувача про продовження розрахунків:



Після натискання клавіші ОК розв'язання БТЗ продовжується і у результаті на рис. 7 представлено діалогове вікно по доставці вантажу по суті на *четвертому етапі*. На цьому рисунку (див. рис. 7) схематично представлені результати виконання цього останнього кроку роботи ПК, а саме: обсяги перевезення вантажу між ПП A_2 і ПС B_1 вартістю у 2.2 *у.з.о.* і сумарна вартість (остаточна) здійснення усіх чотирьох етапів доставки вантажу, яка складає 138.8 *у.з.о.*

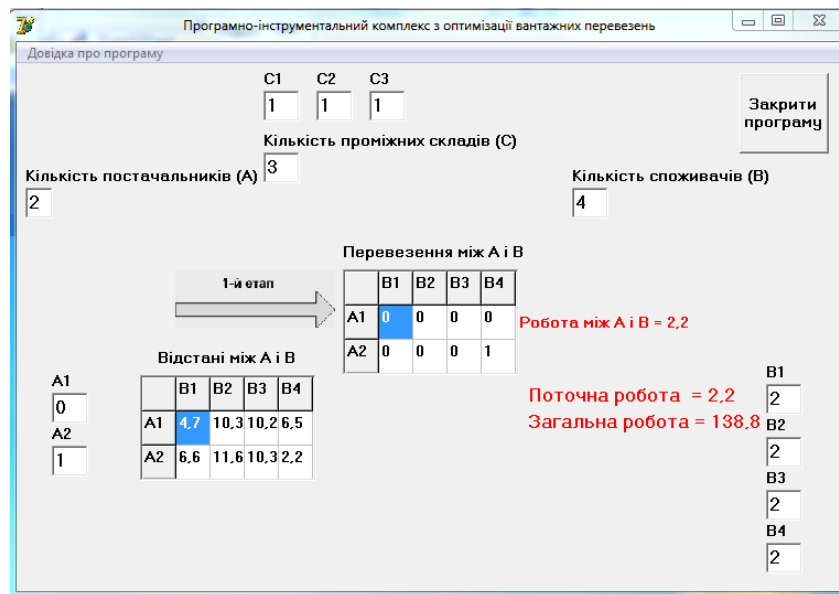


Рисунок 7 – Діалогове вікно 4-го етапу розв'язання БТЗ
Figure 7 – Dialog box for the 4th stage of BTC solution

Висновки. Запропонований логістичний підхід к організації незбалансованих вантажних перевезень на транспортних мережах був реалізований у вигляді програмно-інструментального комплексу, який об'єднує етап зведення мережевого представлення схеми доставки вантажів до табличного вигляду і етап планування і подальшого здійснення масових вантажних перевезень на ДТМ. Він показав свою ефективність при оптимізації вантажних перевезень на автопідприємствах асоціації міжнародних автомобільних перевізників України.

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, 3-ому і подальших етапах 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 ДТМ малої та середньої розмірності у зв'язку з обмеженістю програмного середовища його реалізації – табличного процесора *Excel*.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

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. Прокудін Г.С., Ремех І.О., Майданик К.О. 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.

3. Кунда Н.Т. Дослідження операцій у транспортних системах. Навчальний посібник для студентів напряму «Транспортні технології» вищих навчальних закладів. – К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 400 с.

4. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. Київ : Вища школа, 1986. 447 с.

5. Прокудін Г.С. Моделі і методи оптимізації перевезень у транспортних системах. Київ : НТУ, 2006. 224 с.

6. Державна служба статистики України. Статистична інформація. Транспорт. Обсяги перевезених вантажів за видами транспорту: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

7. 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.

8. Prokudin G., Chupaylenko O., Dudnik A., Dudnik O, Omarov D. Improvement of the Methods for Determining Optimal Characteristics of Transportation Networks / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. N. 6/3 (84). P. 54-61. (ISSN 1729-3774, DOI:10.15587/1729-4061.2016.85211).

9. Prokudin G., Chupaylenko O., Dudnik O., Dudnik A., Prokudin O., Svatko V. 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). *Formuvannia strategii avtotransportnykh pidpriemstv po obslugoivuvanniu razovykh zamovlen na perevezennia vantazhiv u mizhmiskomu spoluchenni. [Formation of strategies of motor transport enterprises on service of one-time orders for transportation of cargoes in long-distance communication]. – KhNADU. Kharkiv. – 212 p. [in Ukrainian].*

2. Prokudin, G.S., Remekh, I.O., Maidanyk, K.O. (2017). *Efektivnist zastosuvannia systemy tiagovykh plechei pri perevezennia vantazhiv u mizhnarodnomu spoluchenni. [The effectiveness of the traction arm system in the transportation of goods in international traffic]. – Politechnika Rzeszowska. Rzeszow. № 10. – P.79-86. [in Ukrainian].*

3. Kunda, N.T. (2008). *Doslidzhennia operatsii u transportnykh systemakh [Operations research in transport systems]. – Vydavnychiy dim «Slovo». Kyiv. – 400 p. [in Ukrainian].*

4. Vorkut, A.I. (1986). *Gruzovye avtomobilnye perevozki. [Freight road transport]. – Higher School. Kyiv. – 447 p. [in Russian].*

5. Prokudin, G.S. (2006). *Modeli i metody optymizatsii perevezen u transportnykh systemakh. [Models and methods of traffic optimization in transport systems]. – NTU. Kyiv. – 224 p. [in Ukrainian].*

6. Obsiahy perevezenykh vantagiv za vydamy transportu. [Volumes of transported cargoes by types of transport]. – State Statistics Service of Ukraine. Statistical information. Transport. <http://www.ukrstat.gov.ua/>. [in Ukrainian].

7. Prokudin, G.S., Chupaylenko, O.A., Dudnik, O.S., Pilipenko, Yu.V. (2019). *Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskogo prava na naukovyi tvir № 92194 «Metod peretvorennia merezhevykh modelei protsesu vantazhnykh perevezen u matrychni modeli». [Certificate of copyright registration for a scientific work № 92194 "Method of converting network models of the freight process into matrix models"]. – Minekonomrozvytku of Ukraine Kyiv. – 5 p. [in Ukrainian].*

8. Prokudin, G., Chupaylenko, O., Dudnik, A., O, Omarov, D. (2016). *Udoskonalennia metodiv vyznachennia optimalnykh kharakterystyk transportnykh merezh. [Improvement of the Methods for Determining Optimal Characteristics of Transportation Networks]. Skhidnoievropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnologii – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. № 6/3 (84). – P. 54-61. [in English].*

9. Prokudin, G., Chupaylenko, O., Dudnik, O., Dudnik, A., Prokudin, O., Svatko, V. (2018). *Zastosuvannia informatsiynykh tekhnologii dlia optymizatsii marshrutu dostavky vantazhiv avtomobilnym transportom. [Application of Information Technologies for the Optimization of Itinerary when Delivering Cargo by Automobile Transport]. Skhidnoievropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnologii – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. № 2/3 (92). – P. 51-59. [in English].*

РЕФЕРАТ

Прокудін Г.С. Логістичний підхід к організації незбалансованих вантажних перевезень на транспортних мережах / Г.С. Прокудін, О.А. Чупайленко, Т.Г. Хоботня, К.Ю. Гілевська, О.В. Денис //

Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 1 (51).

У даній статті наведено опис логістичного підходу, який за допомогою використання транспортних технологій вирішує задачу оптимальної організації незбалансованих перевезень вантажу на транспортних мережах. Ця ситуація часто виникає, коли обсяги поставок вантажу від його постачальників перевищують можливості складських приміщень його споживачів. В цьому випадку ми стикаємося з необхідністю використання проміжних пунктів для тимчасового зберігання надлишків вантажу і як слідство багатоетапною транспортною задачею.

Об'єкт дослідження – процес управління вантажними перевезеннями на транспортних мережах.

Мета роботи – вивчення особливостей прийняття рішень з управління вантажними перевезеннями на транспортних мережах із застосуванням інформаційних технологій.

Методи дослідження – метод зведення мережевого представлення вантажних перевезень в матричну модель і метод потенціалів знаходження оптимального плану перевезень вантажу.

Матриця транспортних кореспонденцій між постачальниками, споживачами і проміжними пунктами не задається в явному вигляді, а просто вводиться картосхема їх розміщення, тобто транспортне завдання задається за допомогою транспортної мережі.

За допомогою модифікованого методу Дейкстри на транспортній мережі знаходяться найкоротші маршрути між постачальниками і споживачами вантажу, а також між ними і проміжними пунктами для тимчасового зберігання надлишків вантажу.

Оптимальний план перевезень вантажу розраховується за допомогою спроектованого програмно-інструментального комплексу, який об'єднує етап зведення мережевого представлення схеми доставки вантажів до табличного вигляду і етап планування і подальшого здійснення масових вантажних перевезень на транспортній мережі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА, БАГАТОЕТАПНА ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА, ОПТИМІЗАЦІЯ, ПРОГРАМНО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС.

ABSTRACT

Prokudin G.S., Chupaylenko O.A., Khabotnia T.H., Hilevska K.Yu., Denis O.V. Logistic approach to the organization of unbalanced freight transportation on transport. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 1 (51).

This article describes the logistics approach, which through the use of transport technologies solves the problem of optimal organization of unbalanced transportation of goods on transport networks. This situation often arises when the volume of deliveries of goods from its suppliers exceeds the capacity of warehouses of its consumers. In this case, we are faced with the need to use intermediate points for the temporary storage of surplus cargo and as a consequence of a multi-stage transport task.

The object of research is the process of freight management on transport networks.

The purpose of the work is to study the peculiarities of decision-making on freight transport management on transport networks with the use of information technology.

Research methods - the method of reducing the network representation of freight into a matrix model and the method of potentials to find the optimal plan of freight.

The matrix of transport correspondence between suppliers, consumers and intermediate points is not set explicitly, but simply introduced a map of their location, ie the transport task is set using the transport network.

With the help of the modified Dijkstra method, the shortest routes between suppliers and consumers of cargo are found on the transport network, as well as between them and intermediate points for temporary storage of excess cargo.

The optimal plan of cargo transportation is calculated with the help of the designed software and tool complex, which combines the stage of reduction of the network representation of the scheme of cargo delivery to the tabular form and the stage of planning and further implementation of mass cargo transportation on the transport network.

KEY WORDS: FREIGHT TRANSPORTATION, TRANSPORT NETWORK, MULTI-STAGE TRANSPORT TASK, OPTIMIZATION, SOFTWARE-INSTRUMENT COMP.

АВТОРИ:

Прокудін Георгій Семенович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: p_g_s@ukr.net, тел. +38(063) 327-02-43, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 430а, orcid.org/0000-0003-2077-5746

Чупайленко Олексій Андрійович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: dozentalexey@gmail.com, тел. +38(097) 505-25-59, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 437, orcid.org/0000-0002-2004-0355

Хоботня Тетяна Георгіївна, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: evol_tanya@ukr.net, тел. +38(097)977- 29-29, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 437, orcid.org/0000-0001-7094-6297

Гілевська Катерина Юріївна, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: katerinagui@ukr.net, тел. +380667675197, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 437, orcid.org/0000-0003-0076-0942

Денис Олена Віталіївна, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: denysolena@gmail.com, тел. +38(050) 078-23-64, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 437, orcid.org/0000-0001-5786-9119

AUTORS:

Prokudin Heorhii S., National Transport University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of International Transportation and Customs Control, e-mail: p_g_s@ukr.net, +38(063)327-02-43, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka Str., 1, of. 430a, orcid.org/0000-0003-2077-5746

Chupaylenko Oleksiy A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National Transport University, Associate Professor of the Department of International Transport and Customs Control, e-mail: dozentalexey@gmail.com, tel. +38 (097) 505-25-59, Ukraine, 01010, Kyiv, street Omelianovycha-Pavlenko, 1, room 437, orcid.org/0000-0002-2004-0355

Khobotnia Tetiana H., Candidate of Technical Sciences, National Transport University, Associate Professor of the Department of International Transportation and Customs Control, e-mail: evol_tanya@ukr.net, +38(097)977-29-29, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka Str., 1, of. 437, orcid.org/0000-0001-7094-6297

Hilevska K.Yu., PhD, National Transport University, associate professor of Department of International Transportation and Customs Control, e-mail: katerinagui@ukr.net, tel. +380667675197, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelyanovycha-Pavlenko str. 1, of. 437, orcid.org/0000-0003-0076-0942

Denis Olena V., Candidate of Technical Sciences, National Transport University, Associate Professor of the Department of International Transport and Customs Control, e-mail: denysolena@gmail.com, tel. +38 (050) 078-23-64, Ukraine, 01010, Kyiv, street Omelianovycha-Pavlenko, 1, room 437, orcid.org/0000-0001-5786-9119

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Мямлін Сергій Віталійович, доктор технічних наук, професор, департамент розвитку і технічної політики АТ «Укрзалізниця», директор, Київ, Україна

Поліщук Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, Київ, Україна

REVIEWER:

Miamlin S.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Development and Technical Policy of JSC «Ukrzaliznytsia», Director, Kyiv, Ukraine

Polishchuk V.P., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of the Department of Transport Systems and Road Traffic Safety, Kyiv, Ukraine