УДК 330.4
JEL C 88
ORCID ID: 0009-0001-2677-1431
DOI https://doi.org/10.17721/tppe.2025.51.5

Голованенко М.В., канд. екон. наук, доц.
КНУ імені Тараса Шевченка

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОГО АПАРАТУ В ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИКИ

Розглянуто основні типи цифрових інструментів, які можуть використовуватися для підвищення ефективності вирішення логістичних задач. На прикладі продукту SAP S/4HANA проілюстровано можливості вдосконалення логістичних процесів стандартними засобами ERP-системи. Досліджено ключові особливості чотирьох специфічних типів цифрових інструментів, які пропонують розширені можливості оптимізації логістики.

Ключові слова: *ефективність, витрати, оптимізація, цифрові інструменти, SAP S/4HANA*

Постановка проблеми. Ефективна логістика є вагомим фактором конкурентних переваг на мікрорівні та важливою детермінантою конкурентоспроможності національної економіки на макрорівні. Питома вага логістичних витрат є істотною й за наявними оцінками змінюється від 10% в розвинутих країнах до 18% в країнах, що розвиваються [1]. В окремих державах оптимізація логістичних витрат віднесена до пріоритетних цілей. Так, в КНР поставлена задача до 2027 р. скоротити питому вагу логістичних витрат до 13,5% від ВВП. Вважається, що вирішення цієї задачі стане суттєвим фактором сприяння економічному розвитку [2]. Для економіки України оптимізація логістики та скорочення логістичних витрат також є пріоритетною задачею. Проте підвищення ефективності логістики, в свою чергу, потребує реалізації комплексу організаційних та технологічних заходів, серед яких варто окремо виділити впровадження цифрових інструментів. Останні здатні істотно підвищувати ефективність логістичних процесів, при цьому найбільш відчутний ефект варто очікувати в разі реалізації ними оптимізаційного апарату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оптимізаційний апарат, що застосовується для підвищення ефективності логістики, є традиційним об'єктом уваги наукової спільноти вже протягом тривалого часу. Однією з перших в цій сфері можна вважати роботу Хічкока Ф.Л., в якій здійснено постановку класичної транспортної задачі, що дозволяє мінімізувати витрати при перевезенні ресурсу від заданої множини постачальників до множини споживачів [3]. Цікаво, що ця задача в класичному вигляді зустрічається в роботах сучасних дослідників, наприклад, для оптимізації транспортних витрат при дистрибуції морозива [1]. З часу оприлюднення вказаної роботи

оптимізаційний апарат постійно вдосконалюється. Так, можна виділити кейс застосування багатовимірної транспортної задачі для мінімізації витрат при доставці безалкогольних напоїв [4]. З доволі повною класифікацією сучасних типів оптимізаційних задач в сфері транспортної логістики можна ознайомитися в роботі вітчизняних науковців Самойленка М.І., Кобеця А.О. [5, с. 19].

Невирішені частини проблеми. Попри цікавість і важливість теоретичних напрацювань щодо розвитку оптимізаційного апарату в сфері логістики, варто зазначити, що їх впровадження в практику діяльності логістичних компаній та застосування для вирішення практичних логістичних задач донедавна стримувалося рядом проблем методичного та організаційного характеру, таких, як підвищені вимоги до кваліфікації персоналу, інформаційні обмеження, бар'єри щодо доступу до відповідних оптимізаційних програмних засобів тощо. Перспективи подолання названих обмежень пов'язуються з розвитком сучасних інформаційних технологій та появою цифрових інструментів за умови підтримки останніми оптимізаційного апарату.

Отже, **метою** даної роботи є аналіз перспектив підвищення ефективності логістики за рахунок застосування цифрових інструментів із підтримкою оптимізаційного апарату.

Методологія дослідження. Методологічно робота базується на використанні методу аналізу для діагностування резервів підвищення ефективності логістики; емпіричного методу для збору та опрацювання інформації стосовно особливостей застосування цифрових інструментів для оптимізації логістичних процесів; графічного методу для візуалізації інструментів цифровізації логістичних процесів.

Результати дослідження. Розглянемо основні типи цифрових інструментів, які можуть використовуватися для вирішення логістичних задач. Першим з них є неспецифічно логістичний інструмент – ERP-системи. На прикладі провідного в цьому сегменті програмних засобів вендора – компанії SAP, – та її сучасної версії ERP-системи SAP S/4HANA розглянемо ключові можливості в сфері підвищення ефективності логістичних процесів. На першому рівні цієї системи є базові інструменти, спрямовані на вирішення логістичних задач.

I. Модуль MM (Material Management), що реалізує процес Procure-to-Pay й вирішує задачі закупівельної логістики. Ключові логістичні задачі:

Управління закупівлями (Procurement).

Управління запасами (Inventory Management).

Варто підкреслити, що система SAP S/4HANA підтримує як традиційні, так й інноваційні підходи до організації процесів за цими напрямками, зокрема, в частині управління складами та запасами. До інноваційних підходів можна віднести технологію смарт-складів, яка включає підтримку технології Інтернету речей (IoT) та безпілотних транспортних засобів (Automated Guided Vehicle) [6, с. 210].

II. Модуль SD (Sales and Distribution), що реалізує процес Order-to-Cash й вирішує задачі, які відносяться до збутової логістики.

Крім базових можливостей цифровізації логістики з використанням SAP S/4HANA, на другому рівні існує можливість їх розширення в кількох напрямках (рис. 1).

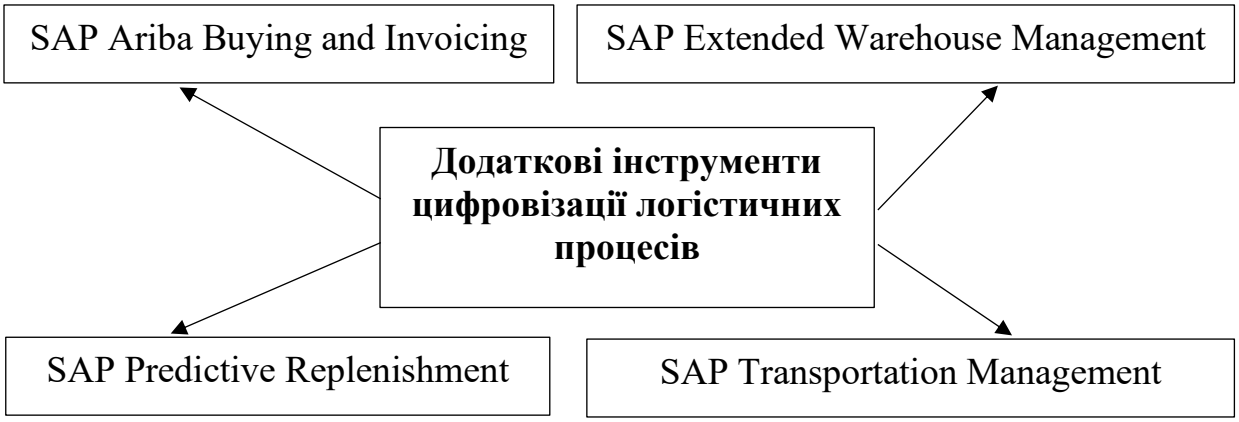


Рис. 1. Додаткові інструменти SAP для цифровізації логістичних процесів клієнтів

Джерело: побудовано автором за матеріалами компанії SAP

Перший із наведених на рис. 1 інструментів – SAP Ariba Buying and Invoicing – орієнтований на підвищення ефективності закупівельної логістики. Певною мірою цей інструмент можна вважати розвитком цифрових платформ типу електронних торгівельних майданчиків, який забезпечує порівняно з традиційними торгівельними майданчиками функції глибшої фінансової інтеграції, а також можливості запитів цінових пропозицій, що сприяють досягненню економії при здійсненні закупівель.

Другий інструмент – SAP Predictive Replenishment. В рамках внутрішньої класифікації компанії SAP він відноситься до категорії інструментів управління ланцюгами поставок (SCM). Задачею цього інструменту є оптимізація управління запасами. Інноваційний характер цієї розробки на даному етапі полягає, зокрема, у використанні ним технології машинного навчання для передбачення попиту на матеріальні запаси.

Третій інструмент – SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM). Компанія SAP пропонує цей інструмент як додаткове розширення базових можливостей ERP-системи SAP S/4HANA, проте на ринку присутні численні конкуруючі продукти, які відносяться до категорії Warehouse Management Systems (WMS). Вони поділяються як на подібні до SAP EWM розширення від вендорів інших ERP-систем, такі як Oracle Warehouse Management Cloud, Infor WMS тощо, так і на спеціалізовані продукти. Прикладами спеціалізованих WMS на ринку України можна вважати ABM WMS, Qguar WMS Pro.

Четвертий інструмент – SAP Transportation Management (SAP TM). Це вкрай важливий клас логістичних цифрових інструментів, оскільки за наявними оцінками до

60% логістичних витрат припадає на транспортні витрати [2]. Подібно до SAP EWM, SAP TM також відноситься до розширень базових можливостей ERP-системи SAP, для яких існують різного роду конкуруючі продукти (Transportation Management Systems, TMS). За оцінками фахівців, використання цього інструменту сприяє істотному підвищенню ефективності транспортування та оптимізації витрат на фрахт [7]. Попри наявність численних конкуруючих пропозицій, SAP TM отримала високу оцінку, що підтверджується її місцем у квадранті Gartner для систем управління транспортом (рис. 2).



Рис. 2. Квадрант Gartner для систем управления транспортом (TMS)
Джерело: [8].

Як видно з ілюстрації на рис. 2, компанія SAP з її SAP TM у 2025 році потрапила до трійки лідерів, поступившись лише продуктам компаній Oracle та Blue Yonder (верхній правий квадрат на ілюстрації). Важливою сильною стороною SAP TM названо лідерство у використанні інноваційних цифрових технологій, таких як ШІ-агент [8].

Проте також важливою спільною перевагою сучасних TMS є реалізація ними у режимі «чорної скрині» оптимізаційних процедур. Тобто, сучасна TMS не вимагає від користувача обізнаності з оптимізаційним апаратом та розуміння від нього методів пошуку розв'язку класичної транспортної задачі, похідних від неї чи інших модифікацій,

таких як задача маршрутизації транспорту (VRP). Ці інструменти за необхідності використовуються в автоматичному режимі у процесі пошуку оптимального рішення на запит користувача.

Попри значний прогрес сучасних цифрових інструментів оптимізації логістики, певний потенціал подальшого їх розвитку залишається нереалізованим. Прикладом такого роду резервів є подальше вдосконалення методів пошуку оптимального розв'язку окремих типів задач, таких як згадана вище VRP.

Висновки. Таким чином, базові можливості оптимізації логістичних процесів можна отримати шляхом використання неспецифічних цифрових інструментів – ERP-систем. Як показано на прикладі SAP S/4HANA, ця ERP-система пропонує базові можливості у сфері управління закупівлями (Procurement), управління запасами (Inventory Management) та управління продажами й дистрибуцією (Sales and Distribution). Проте в разі необхідності доступу до розширених функцій слід скористатися або специфічними модулями від вендорів ERP-систем, або звернутися до розробників, що спеціалізуються саме на WMS та TMS системах.

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконалення методів пошуку оптимального розв'язку окремих типів реалізованих у сучасних цифрових інструментах логістичних задач, зокрема, VRP. Вони лежать у площині розвитку обчислювальної інфраструктури (у тому числі, прогресу квантових комп'ютерів) та методичного оптимізаційного апарату. Також перспективним є діагностування резервів впровадження технологій штучного інтелекту у цифрові інструменти в сфері логістики.

Література

1. Ding M., Chen Y., Zhang Z. (2025). Transportation Cost Optimization in Ice Cream Industry Based on Linear Programming. Proceedings of CONF-MLA 2025 Symposium: Intelligent Systems and Automation: AI Models, IoT, and Robotic Algorithms. P. 187-193. DOI: 10.54254/2755-2721/2025.LD29857
2. Dai A. (2025). Approaches to Supply Chain Logistics Cost Optimization. Proceedings of the 4th International Conference on Business and Policy Studies. P. 177-183. DOI: 10.54254/2754-1169/164/2025.20830
3. Hitchcock, F. L. (1941). The distribution of a product from several sources to numerous localities. Journal of Mathematics and Physics, 20(1), 224-230.
4. Abdelati M.H., Abd-El-Tawwab A.M., Ellimony E.M., Rabie M. (2024). Efficient Transportation Planning: A Case Study of Multi-Dimensional Solid Transportation Problem. Journal of Engineering Science and Technology Review. 17 (5). P. 32-38. DOI:10.25103/jestr.175.04
5. Самойленко М.І., Кобець А.О. (2011). Інформаційні технології в розв'язанні транспортних задач: монографія. Харків, ХНАМГ. 256 с.
6. Osobase K.O., Eyo D.F., Oluwaseun O.A. (2025). Cloud-First Supply Chains: The Impact of SAP S/4HANA Cloud on Logistics and Procurement. Global Journal of Engineering and Technology Advances. 2025. 24(01). P. 206-217. DOI: 10.30574/gjeta.2025.24.1.0221
7. Ballamudi S. SAP Transportation Management Implementation Using the MOORA Method. (2025). International Journal of Cloud Computing and SupplyChain Management. Vol. 1, no. 2, pp. 1-12. DOI: http://dx.doi.org/10.55124/ijccscm.v1i2.238

8. Gartner (2025). Magic Quadrant for Transportation Management Systems. URL: https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2KM9F98G&ct=250327&st=sb

References

1. Ding M., Chen Y., Zhang Z. (2025). Transportation Cost Optimization in Ice Cream Industry Based on Linear Programming. Proceedings of CONF-MLA 2025 Symposium: Intelligent Systems and Automation: AI Models, IoT, and Robotic Algorithms. P. 187-193. DOI: 10.54254/2755-2721/2025.LD29857
2. Dai A. (2025). Approaches to Supply Chain Logistics Cost Optimization. Proceedings of the 4th International Conference on Business and Policy Studies. P. 177-183. DOI: 10.54254/2754-1169/164/2025.20830
3. Hitchcock, F. L. (1941). The distribution of a product from several sources to numerous localities. Journal of Mathematics and Physics, 20(1), 224-230.
4. Abdelati M.H., Abd-El-Tawwab A.M., Ellimony E.M., Rabie M. (2024). Efficient Transportation Planning: A Case Study of Multi-Dimensional Solid Transportation Problem. Journal of Engineering Science and Technology Review. 17 (5). P. 32-38. DOI:10.25103/jestr.175.04
5. Samoilenko M.I., Kobets A.O. (2011). Information technologies in solving transport problems: monograph. Kharkiv, KhNAMG. 256 p.
6. Osobase K.O., Eyo D.F., Oluwaseun O.A. (2025). Cloud-First Supply Chains: The Impact of SAP S/4HANA Cloud on Logistics and Procurement. Global Journal of Engineering and Technology Advances. 2025. 24(01). P. 206-217. DOI: 10.30574/gjeta.2025.24.1.0221
7. Ballamudi S. SAP Transportation Management Implementation Using the MOORA Method. (2025). International Journal of Cloud Computing and SupplyChain Management. Vol. 1, no. 2, pp. 1-12. doi: http://dx.doi.org/10.55124/ijccscm.v1i2.238
8. Gartner (2025). Magic Quadrant for Transportation Management Systems. URL: https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2KM9F98G&ct=250327&st=sb

Holovanenko M., Ph.D., Associate Professor
Taras Shevchenko National University of Kyiv

IMPLEMENTATION OF OPTIMIZATION APPARATUS IN DIGITAL TOOLS AS A FACTOR OF LOGISTICS EFFICIENCY INCREASING

The main types of digital tools that can be used to improve the efficiency of solving logistics problems are considered. The example of the SAP S/4HANA product illustrates the possibilities of improving logistics processes using standard ERP system tools. This ERP system offers basic optimization capabilities in the areas of procurement management, inventory management, and sales and distribution management. However, if you need access to advanced optimization functions, you should use either specific modules from ERP system vendors or contact developers who specialize in WMS and TMS systems.

In general, TMS systems can be considered a priority area of digitalization, since transportation costs account for more than half of logistics costs. An important advantage of modern TMS is the implementation of optimization procedures in the "black box" mode. Modern TMS does not require the user to be familiar with the optimization apparatus and understand the methods for finding a solution to the classical transport problem, its derivatives or other modifications, such as the Vehicle Routing Problem (VRP). These tools are used automatically, if necessary, in the process of finding the optimal solution at the user's request

When choosing WMS and TMS systems, you should pay attention to the level of implementation of modern digital technologies and optimization equipment in them. At the time of the study, artificial intelligence is considered the most promising digital technology.

Prospects for further digitalization of logistics processes lie in improving methods for finding optimal solutions to certain types of logistics problems implemented in modern digital tools, in particular, VRP. They lie in the area of development of computing infrastructure (including the progress of quantum computers) and methodological optimization apparatus. It is also important to diagnose the reserves of implementing artificial intelligence technologies into digital tools in the field of logistics.

Keywords: efficiency, costs, optimization, digital tools, SAP S/4HANA