

ЛОГІСТИЧНІ ЗАДАЧІ В ЕКОНОМІЦІ ЯК ПРИКЛАД NP-СКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Веретельник Константин Олегович,
Аспірант
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
м. Харків, Україна

Вступ. Функціонування та розвиток будь-якого суб'єкту господарювання (або інакше кажучи економічного агента, підприємства, компанії) в значній мірі залежить від ефективного співставлення його витрат та доходу. У свою чергу відповідне співвідношення визначається наявністю необхідних ресурсів, технологічними особливостями виробництва, задіяним устаткуванням, вдалим управлінням товарними запасами тощо.

Наведені зауваження стосуються як виробничого підприємства [1, 2], так й інших суб'єктів господарювання, компаній, зокрема фінансових установ або певних різновидів виробничих або економічних процесів [3-5].

Водночас з цим розв'язок відповідних задач поширюється на різні аспекти функціональної діяльності певного економічного агента, що у підсумку визначає значимість їх аналізу та визначення. При цьому важливо не лише окреслити певний різновид такої задачі, а й визначити її розв'язок, який не лише задовольняє, а й відповідає функціональним особливостям діяльності певного підприємства або компанії. Це у підсумку й визначає актуальність обраного напрямку дослідження, його значимість в теоретичному та практичному аспектах.

Мета роботи. Виходячи із зазначено вище, основна ціль даної роботи полягає в узагальненні задач логістичного типу, що застосовуються в економічних дослідженнях.

Також за доцільним є розгляд складності таких задач та окреслення окремих етапів щодо розв'язку логістичних задач віднесених до типу NP-складних задач.

Матеріали та методи. Перш ніж перейти до безпосереднього розгляду поставлених завдань дослідження наведемо декілька прикладів відповідних задач без їх формалізованого узагальнення та розглянемо сучасні методи, які застосовуються для їх розв'язку.

У загальному будь-яке логістичне завдання, або певна задача передбачає визначення необхідного обсягу задіяних ресурсів для досягнення встановленого результату. Зокрема це може бути або досягнення необхідного прибутку при виробництві деякої продукції в обмежених обсягах ресурсів, або формування складського обладнання з мінімальними потребами щодо його обслуговування, або забезпечення перевезень між постачальниками сировини та готової продукції з мінімальними витратами на паливо та з урахуванням певного часу тощо. Розв'язок таких окремих завдань певною мірою залежить від конкретних умов, які накладаються щодо формування необхідних ресурсів, одиниць застосованого обладнання, пального, визначення пунктів переміщення готової продукції й таке інше. Усе це у підсумку дозволяє говорити про ступінь складності задачі, яку потрібно вирішити [6, 7]. Проте для цього можуть бути застосовані окремі методи та підходи, які відрізняються за своїм змістом, враховують складність розв'язку визначеного питання у конкретному випадку.

У дослідженні [8] розв'язок відповідної логістичної задачі пропонується на підставі рішення відповідної оптимізаційної задачі за рахунок класичних квантових сервісів. У статті [9] планування закупівлі ресурсів розглядається за допомогою евристики з використанням алгоритму роя.

Для управління складськими потоками, в дослідженні [10] застосовується визначення потоків та відповідні методи щодо їх обробки, які є узагальненими для цілей аналізу економічної динаміки [4]. Дослідження [11] присвячено оптимізації процесів перевезення вантажів на основі динамічного оновлення маршрутів. Для цілей вирішення логістичних задач також застосовуються різноманітні статистичні підходи та оцінки, які сприяють визначенню меж застосування ресурсів, обладнання або спрощенню постановки завдання дослідження [12, 13].

Також варто відмітити, що значна більшість логістичних задач має розв'язок у термінах математичного програмування [14, 15], яке водночас з цим дозволяє розглядати рівень складності відповідних завдань. При цьому математичне програмування широко використовують для оптимізації в економічних та господарських задачах, які по своїй суті можна вважати логістичними.

Результати та обговорення. У загальному вигляді постановка логістичного завдання може бути описано відповідно до поданого нижче:

– необхідно максимізувати або мінімізувати деяку функцію F , яка узагальнює ціль поставленого логістичного завдання:

$$F(X, C) \rightarrow \{max \text{ або } min\},$$

де X, C – основні параметри логістичного завдання, такі, наприклад, як множина ресурсів (що треба встановити. При цьому це множина різних ресурсів) та їх вагомості визначення (що вказані відповідно до кожного елементу множини X) у логістичній постановці такого завдання;

– за низкою обмежень:

$$X \geq 0, \sum AX \leq K1, \sum BC \leq K2,$$

де A, B – числові обмеження покладені на ресурси та їх вагомості визначення,

$K1, K2$ – узагальненні обмеження на застосування ресурсів та їх вагомості визначень відповідно.

Відповідно до визначення параметру X можна розглядати рівень складності логістичного завдання.

Якщо на складові зазначеного параметру X не накладається додаткових жорстких умов, то ми маємо розв'язок за допомогою класичних методів математичного програмування, зокрема лінійного програмування.

У разі якщо складові параметру X повинні бути лише цілими та мають певні обмеження (Наприклад, коли окремі змінні складові набувають значень 0 або 1, а не довільні цілі числа), то в даному випадку слід застосовувати методи цілочисельного програмування. Тобто ми маємо випадок NP-складної задачі.

Розв'язок таких NP-складних задач може визначатися декількома етапами. Множина таких етапів узагальнюється поступовим наближенням до необхідного результату, що задається заздалегідь та визначається метою дослідження. Відтак можна застосовувати різні підходи для попереднього звуження області дослідження. Зазвичай це можуть бути статистичні методи, які дозволяють розглянути зв'язок між вхідними даними та обрати метод математичного програмування для подальших дій. При цьому узагальнення послідовності таких дій визначається конкретизацією задачі дослідження, важливістю врахування обмежень на її параметри, швидкістю та точністю досягнення підсумкового результату.

Висновки. В роботі розглянуто узагальнення класу логістичних задач в економіці та визначення серед них NP-складних задач. На підставі наявного досвіду з розв'язку такого типу задач вказано на доцільність застосування для цих цілей методів статистичного аналізу та математичного програмування. Втім таке питання потребує подальшого розгляду, виходячи з конкретної постановки окремого завдання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hulianytskyi, L., Korolyov, V., & Khodzinskyi, O. (2021). Solving the Problem of Vehicle Routing on Modern Quantum-Classical Cloud Services. In IT&I (pp. 281-289).
2. Wu, Y. (2018, January). Location optimization model of logistics distribution center for agricultural products. In 2018 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS) (pp. 24-28). IEEE.
3. Kuzemin, A., & Lyashenko, V. (2008). Analysis of Spatial-temporal Dynamics in the System of Economic Security of Different Subjects of Economic Management. International Journal Information Technologies and Knowledge, 2(3), 234–238.
4. Kuzemin, A., Lyashenko, V., Bulavina, E., & Torojev, A. (2005). Analysis of movement of financial flows of economical agents as the basis for designing the

system of economical security (general conception). In Third international conference «Information research, applications, and education (pp. 27-30).

5. Kots, G. P., & Lyashenko, V. (2012). Banking sectors of the economies of European countries in the representation of statistical interrelation between indices that characterize their development. *European Applied Sciences*, 1, 461-465.

6. Granlund, A., & Wiktorsson, M. (2014). Automation in internal logistics: strategic and operational challenges. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 18(4), 538-558.

7. Adamczak, M., Domanski, R., Hadas, L., & Cyplik, P. (2016). The integration between production-logistics system and its task environment-chosen aspects. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 656-661.

8. Hulianytskyi, L., Korolyov, V., & Khodzinskyi, O. (2021). Solving the Problem of Vehicle Routing on Modern Quantum-Classical Cloud Services. In *IT&I* (pp. 281-289).

9. Pal, A., Chan, F. T. S., Mahanty, B., & Tiwari, M. K. (2011). Aggregate procurement, production, and shipment planning decision problem for a three-echelon supply chain using swarm-based heuristics. *International Journal of Production Research*, 49(10), 2873-2905.

10. Nova, A. R. A. P. V., & Fontana, M. E. (2022). Integrative conceptual framework to support decisions on warehousing operations in forward and reverse flow. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 42(1), 53-74.

11. Danchuk, V., Comi, A., Weiß, C., & Svatko, V. (2023). The optimization of cargo delivery processes with dynamic route updates in smart logistics. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(3 (122)), 64-73.

12. Kuzemin, O., & Lyashenko, V. Microsituation Concept in GMES Decision Support Systems/A. Kuzemin, V. Lyashenko. *Intelligent Data Processing in Global Monitoring for Environment and Security* (pp. 217–238).—2011.—P. 217-238.

13. Vasiurenko, O., Lyashenko, V., Baranova, V., & Deineko, Z. (2020). Spatial-Temporal Analysis the Dynamics of Changes on the Foreign Exchange Market: an Empirical Estimates from Ukraine. *Journal of Asian Multicultural*

Research for Economy and Management Study, 1(2), 1-6.

14. Sotvoldiyev, A. I. (2023). Mathematics of economic processes nature and methods of modeling. Science and Education, 4(3), 829-835.

15. Sinuany-Stern, Z. (2023). Foundations of operations research: From linear programming to data envelopment analysis. European Journal of Operational Research, 306(3), 1069-1080.