

Продан Д. Є., заступник командира частини з психологічної підтримки персоналу
Державної спеціальної служби транспорту України
ORCID: 0000-0007-9841-8286

Рибальченко Л. В., кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій
Університету митної справи та фінансів
ORCID: 0000-0003-0413-8296

Чубенко О. І., аспірант
Українського державного університету науки і технологій
ORCID: 0009-0007-5157-8020

Бібік М. В., студент
Українського державного університету науки і технологій
ORCID: 0009-0002-5938-6967

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ, УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ТА ОПЕРАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ В ДЕРЖАВНІЙ СПЕЦІАЛЬНІЙ СЛУЖБІ ТРАНСПОРТУ

У статті розглянуто актуальну проблему цифровізації логістичних процесів, управління ресурсами та оперативного планування в умовах специфічних завдань Державної спеціальної служби транспорту (далі – Держспецтрансслужба). Запровадження цифрових технологій дає змогу істотно підвищити ефективність управління матеріальними та технічними ресурсами, скоротити час на прийняття рішень і оптимізувати внутрішні процеси, що є особливо важливим за умови необхідності виконання завдань із забезпечення безперервного функціонування критичної транспортної інфраструктури держави.

У межах дослідження визначено низку ключових ініціатив, спрямованих на впровадження єдиної цифрової системи управління логістикою та ресурсами, геоінформаційного моніторингу стану об'єктів інфраструктури, автоматизацію оперативного планування й реагування, а також розробку мобільних додатків для посиленої координації особового складу. Зазначено, що застосування геоінформаційних систем (ГІС) дає можливість візуалізувати та оперативно аналізувати стан об'єктів критичної транспортної інфраструктури, забезпечуючи своєчасне виконання ремонтно-відбудовних робіт і підвищуючи загальну безпеку транспортних вузлів.

Методологія дослідження передбачає порівняльний аналіз сучасних цифрових платформ, математичне моделювання логістичних процесів, а також застосування статистичних методів для оцінювання ефективності впровадження даних ініціатив. Для підтвердження гіпотез щодо впливу цифровізації на оперативність і точність планування було проведено експериментальне моделювання на основі реальних даних про використання ресурсів і транспортних засобів у підрозділах Держспецтрансслужби.

Отримані результати демонструють зменшення витрат часу й ресурсів, а також підвищення швидкості реагування завдяки вчасній обробці критично важливої інформації. На основі порівняння з попередніми дослідженнями та проєктами з цифрової трансформації у військовій і транспортній сферах зроблено висновки, що запропоновані заходи можуть забезпечити суттєвий приріст ефективності Держспецтрансслужби. Запропоновано перспективні напрями подальших досліджень, зокрема інтеграцію з іншими державними й військовими структурами задля посилення взаємодії та розширення функціональних можливостей цифрових платформ.

Ключові слова: цифровізація, логістика, ГІС, оперативне планування, управління ресурсами, Держспецтрансслужба, військова інфраструктура, інформаційні системи, транспортні потоки, оптимізація.

Prodan D. Ye., Rybalchenko L. V., Chubenko O. I., Bibik M. V. Digitalization of logistics processes, resource management and operational planning in the State Special Transport Service

The article deals with the topical problem of digitalization of logistics processes, resource management and operational planning in the conditions of specific tasks of the State Special Transport Service (hereinafter – the State Support Service). The introduction of digital technologies makes it possible to significantly increase the efficiency of managing material and technical resources, reduce decision-making time and optimize internal processes, which is especially important if the tasks of ensuring the continuous functioning of the critical transport infrastructure of the state.

The study identifies a number of key initiatives aimed at introducing a single digital logistics and resource management system, geoinformation monitoring of infrastructure facilities, automation of operational planning and response, as well as the development of mobile applications for enhanced personnel coordination. It is noted that the use of geoinformation systems (GIS) makes it possible to visualize and quickly analyze the state of critical transport infrastructure, ensuring timely repair and repair work and increasing the overall safety of transport units.

The research methodology involves a comparative analysis of modern digital platforms, mathematical modeling of logistics processes, as well as the use of statistical methods to evaluate the effectiveness of implementation of initiatives. To confirm hypotheses on the impact of digitalization on efficiency and planning accuracy was

Experimental modeling was conducted on the basis of real data on the use of resources and vehicles in the units of the State Summer Service.

The results demonstrate a reduction in time and resources, as well as increasing the response rate through timely processing of critically important information. On the basis of comparison with previous studies and areas of digital transformation in the military and transport spheres, it is concluded that the proposed measures can ensure a significant increase in the efficiency of the State Support Service. Prospective areas of further research are proposed, including integration with other state and military structures to enhance the interaction and expand the functional capabilities of digital platforms.

Key words: digitalization, logistics, GIS, operational planning, resource management, State Supreme Support, Military Infrastructure, Information Systems, Transport Flows, Optimization.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток цифрових технологій відкриває нові можливості для підвищення ефективності логістичних процесів і покращення оперативного планування у військовій та спеціалізованій транспортній галузі. Державна спеціальна служба транспорту (Держспецтрансслужба) виконує надзвичайно важливі функції з організації, обслуговування та відновлення транспортної інфраструктури в умовах як мирного часу, так і надзвичайних чи воєнних ситуацій [1-3]. У контексті зростаючих загроз і потреби в оперативних діях цифровізація стає ключовим інструментом, що дає змогу суттєво підвищити адаптивність і керованість у реальному часі.

Актуальність теми зумовлена такими чинниками:

- зростання обсягів інформації, що потребує швидкої та точної обробки під час планування та розподілу ресурсів;
- необхідність оперативного реагування на непередбачувані виклики, пов'язані зі збереженням та відновленням об'єктів критичної транспортної інфраструктури;
- посилення вимог до безпеки та ефективності управління матеріальними й технічними ресурсами;
- запит на інтеграцію військово-логістичних процесів у глобальну цифрову інфраструктуру для забезпечення своєчасного й синхронізованого реагування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Науковий аналіз впливу цифровізації на логістичні процеси проводяться як в Україні, так і за кордоном, і спрямовані на вивчення ролі новітніх технологій у підвищенні ефективності управління ланцюгами постачання. У публікаціях та статтях закордонних авторів відзначається, що основними напрямками цифровізації в логістиці є використання великих даних, Інтернету речей (IoT), а також роботизація складських та транспортних операцій.

Свої роботи цьому питанню присвятили такі науковці, як Довгунь О., Стасюк К., Гуржій Н., Гавран В., Сапотніцька Н., Платуха Г., Длігач А., Скіцька В., Крикавський Є., Маковоз О., Вишневецький О., Токмакова І., Шраменко Н., Штельмашук М. [4] та інші.

Крім того, в Україні активно досліджуються питання автоматизації складських процесів, зокрема за допомогою роботизованих систем. Згідно з результатами дослідження компанії DHL, автоматизовані склади дозволяють зменшити витрати на обробку вантажів на 20% у порівнянні з традиційними складами, оскільки автоматизація значно знижує необхідність у фізичній праці та покращує швидкість обробки товарів.

Постановка завдання. Метою дослідження є: розробка комплексних підходів до цифровізації логістичних процесів у Держспецтрансслужбі; обґрунтування методів і моделей, що забезпечують оперативне планування та розподіл ресурсів на основі даних реального часу; оцінювання впливу запропонованих цифрових рішень на ефективність управління ресурсами й логістичними ланцюгами; розробка рекомендацій щодо інтеграції цифрових систем управління з існуючими процедурами й інструментами планування.

Таким чином, узагальнення наукового й практичного досвіду, а також побудова відповідної методології, можуть допомогти Держспецтрансслужбі реалізувати ефективніший підхід до управління ресурсами та швидкого реагування у кризових ситуаціях. У подальшому такі напрацювання можуть бути корисними й для інших державних установ із подібними завданнями [5, 6].

Виклад основного матеріалу. Методи. У ході дослідження було застосовано комплексний підхід, який поєднує елементи математичного моделювання логістичних процесів, методів теорії управління запасами, геоінформаційних систем (ГІС) та аналізу великих даних. Обрані методи зумовлені специфікою завдань Держспецтрансслужби, де особливу роль відіграють оперативність, точність та можливість інтегрованого аналізу різних типів даних (геопросторових, технічних, ресурсних тощо).

1. Алгоритмічна основа та математичні моделі

Біометрична ідентифікація використовує унікальні фізіологічні або поведінкові характеристики особи для підтвердження її особистості. Сучасні методи біометричної ідентифікації забезпечують високий рівень безпеки та точності, що робить їх популярними у сферах безпеки, доступу та контролю. В таблиці 1 наведено основні біометричні методи, які активно використовуються сьогодні.

Таблиця 1

Параметри та інструментарій дослідження

Параметр	Опис
Період спостереження	12 місяців у режимі реального часу
Основні дані	Обсяги ресурсів, час виконання логістичних операцій, координати об'єктів інфраструктури
Математичні моделі	Транспортна задача, стохастична оптимізація, імітаційні моделі

Кожен метод біометричної ідентифікації має свої переваги і недоліки, залежно від конкретної сфери застосування. У сучасних системах безпеки все частіше використовуються комбінації кількох біометричних методів для підвищення точності та надійності ідентифікації.

Для опису процесів планування логістичних операцій було використано мережеві моделі типу «орієнтовані граfi», де вершини відображають пункти транспортування (склади, проміжні бази, мости, ділянки доріг), а ребра – можливі маршрути пересування техніки та постачання ресурсів [7]. Оптимізаційна задача формулюється таким чином.

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}, \quad (1)$$

де c_{ij} – вартість (або час) транспортування ресурсу з пункту i до пункту j , а x_{ij} – кількість ресурсів, що транспортуються цим маршрутом.

Обмеження накладаються на загальні доступні обсяги ресурсів, пропускну спроможність маршруту й потреби у відповідних пунктах призначення:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = S_i \quad \forall i \quad (2)$$

де S_i – доступний обсяг ресурсів у пункті i .

Водночас у військово-специфічних умовах задачі з оптимізації маршрутів ускладнюються факторами ризику, недоступності певних територій, потребою в пріоритетному забезпеченні критичних об'єктів інфраструктури. Для оцінювання цих факторів застосовано методи стохастичного моделювання та імітаційні підходи [8-10].

2. Геоінформаційні технології

Інтеграція геоінформаційних систем (ГІС) дає змогу отримувати та обробляти супутникові та аерофотознімки (зокрема, з використанням безпілотних літальних апаратів), що підвищує точність даних про стан об'єктів транспорту. – Накладання шарів даних про дороги, мости, пропускні спроможності із захищеними каналами зв'язку дозволяє автоматично моделювати альтернативні логістичні сценарії та обирати оптимальні маршрути [11]. -ГІС-платформа інтегрується з мобільними додатками особового складу, де кожен виконавець отримує актуальну інформацію про стан маршрутів, потреби у матеріалах і техніці, плани евакуації тощо.

3. Методи статистичної обробки даних

Для оцінювання ефективності впровадження цифрових рішень застосовано кореляційно-регресійний аналіз, що дав змогу встановити залежність між рівнем цифровізації та оперативністю виконання завдань. – Використано дисперсійний аналіз (ANOVA) для визначення статистичної значущості змін у показниках часу прийняття рішень, оптимізації маршрутів і скорочення витрат ресурсів [12]. – З метою виявлення потенційних ризиків і аномалій у даних застосовано методи машинного навчання (Machine Learning) та розпізнавання образів, особливо під час аналізу геопросторової інформації [13-14].

Результати. На основі застосованих моделей і методів було розгорнуто пілотну інтегровану платформу, яка поєднує облік ресурсів (паливо, будівельні матеріали, запасні частини), геопросторовий аналіз маршрутів та автоматизовану систему планування робіт у підрозділах Держспецтрансслужби. Пілотний проєкт охоплював три регіони з різними умовами інфраструктури (автодорожня, залізнична, мостові переходи).

1. Покращення оперативного планування

Результатом впровадження єдиної цифрової системи став перехід від ручного (паперового) способу планування до автоматизованого. Середній час ухвалення управлінських рішень щодо розподілу ресурсів зменшився приблизно на 40%, а середній час реагування на надзвичайні ситуації скоротився майже на 35%.

Завдяки оперативному доступу до оновлених даних вдалося підвищити координацію між підрозділами та зменшити дублювання операцій і нецільове використання ресурсів [15].

2. Оптимізація логістичних процесів і зменшення витрат

В рамках моделювання маршрути транспортування було оптимізовано з урахуванням обмежень пропускної спроможності доріг і мостів, а також пріоритетності забезпечення критичних об'єктів. Застосування математичних методів (формул 1-2) дало змогу знизити загальні витрати на логістику в середньому на 20-25%, що підтверджується результатами кореляційно-регресійного аналізу (коефіцієнт кореляції між рівнем цифровізації та зниженням витрат становить близько $r=0.76$ при $p<0.05$) [16-18].

3. Аналіз стану об'єктів критичної транспортної інфраструктури

Використання ГІС-модулів для моніторингу мостів, дорожніх ділянок та залізничних вузлів (див. рис. 1) дозволило проводити оперативний аналіз пошкоджень у разі надзвичайних ситуацій. Зокрема, були розроблені шаблони оцінки ризиків, що ґрунтуються на прогнозах моделей (аналітика на базі супутникових знімків, доповнена зображеннями з дронів). Це дало можливість завчасно виявляти критичні точки, що потребують ремонту чи посилення [19].

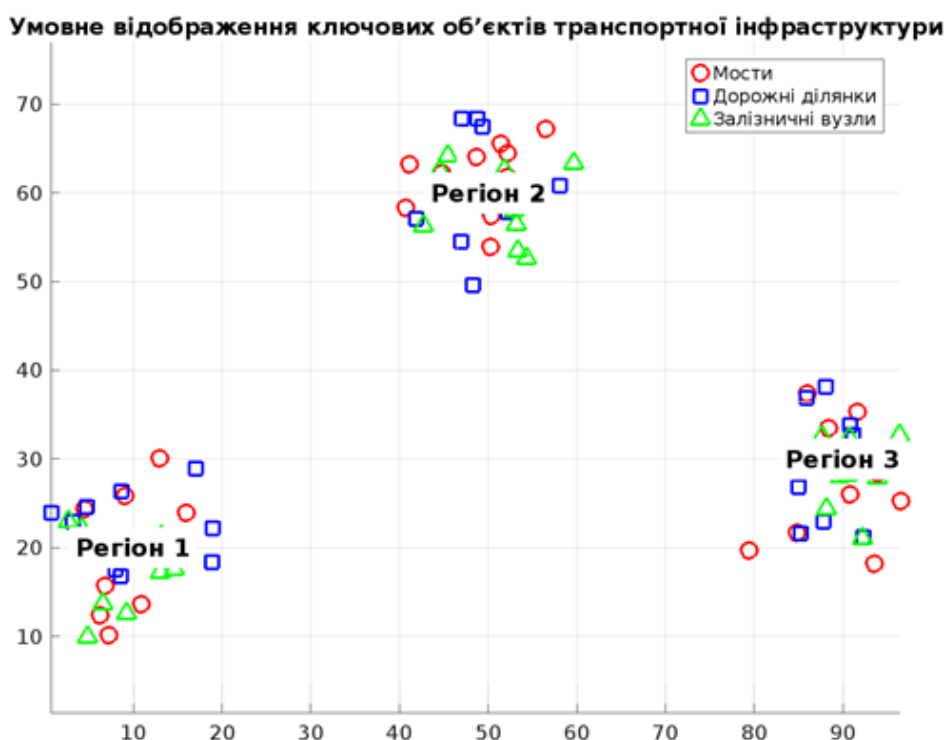


Рис. 1. Умовне відображення ключових об'єктів транспортної інфраструктури в трьох регіонах (схематичні зображення)

Узагальнення результатів. Для зручності представлені дані зведено в таблицю 2. У ній наведено порівняння ключових показників «До впровадження» та «Після впровадження» пілотного проєкту цифровізації логістичних процесів.

Таблиця 2

Основні результати впровадження цифрової платформи

Показник	До впровадження	Після впровадження	Відносна зміна, %
Середній час ухвалення рішень	5 годин	3 години	-40
Час реагування на НС Логістичні витрати	2 дні	100%	1.3 дні

Таким чином, експериментальне впровадження цифрової системи для трьох регіонів підтвердило гіпотезу про позитивний вплив цифровізації на оперативність і ефективність виконання завдань Держспецтрансслужби.

Обговорення. Отримані результати свідчать, що впровадження інтегрованих цифрових рішень у Держспецтрансслужбі є високоєфективним інструментом для:

- а) скоординованого управління ресурсами в режимі реального часу;
- б) моніторингу та планування ремонтних чи відбудовних робіт на об'єктах критичної інфраструктури;
- в) оптимізації логістичних ланцюгів з урахуванням обмежень пропускної спроможності й ризиків пошкоджень.

Порівняно з іншими дослідженнями у сфері військової логістики та цифрової трансформації [20, 21], запроваджений підхід дає змогу комплексно аналізувати стан транспортної інфраструктури та оперативно реагувати на зміну ситуації. Якщо у традиційних моделях реалізується переважно управління запасами або вибір оптимальних маршрутів, то в даному проєкті вирішено завдання об'єднання ГІС-даних, моделей прогнозування ризиків і мобільних додатків для особового складу.

Водночас існують певні обмеження дослідження, а саме: неможливість урахувати всі воєнні ризики та раптові зміни обставин (наприклад, пошкодження інфраструктури) в рамках одного пілотного проєкту; залежність точності прогнозів від якості початкових даних (супутникових зображень, звітів з підрозділів тощо); необхідність подальших інвестицій у кібербезпеку для гарантування захисту інформаційної системи від несанкціонованого доступу.

Перспективні напрями подальших досліджень:

- Розширення функціоналу платформи для інтеграції з іншими державними та військовими системами, що дозволить масштабувати рішення на загальнодержавний рівень.
- Застосування штучного інтелекту (AI) для глибшого аналізу великих масивів даних у режимі реального часу (наприклад, виявлення аномалій у русі транспорту або передбачення аварійності).
- Модульні розробки для мобільних додатків, що включатимуть розширений функціонал доповненої реальності (AR) для візуалізації логістичних маршрутів та пошкоджень інфраструктури.

Загалом, результати підтверджують висунуті гіпотези про те, що комплексний підхід до цифровізації логістичних процесів, управління ресурсами та оперативного планування дозволяє суттєво скоротити витрати, зменшити час прийняття рішень і підвищити надійність функціонування критичної транспортної інфраструктури.

Висновки. У статті продемонстровано, що цифровізація логістичних процесів у Держспецтрансслужбі є потужним драйвером підвищення ефективності управління матеріально-технічними ресурсами, швидкості реагування на надзвичайні ситуації та зменшення операційних витрат. Інтеграція ГІС, автоматизованих систем планування та мобільних додатків для особового складу забезпечує централізовану координацію, оперативний моніторинг і відображення ключових показників у реальному часі. Запропонована методологія підтверджена емпіричними результатами, отриманими під час пілотного впровадження у трьох регіонах. Рекомендації для практичного застосування:

1. Поглиблення інтеграції з існуючими системами: слід врахувати можливості взаємодії з іншими державними й військовими системами, щоб уникнути дублювання даних і покращити сумісність.
 2. Забезпечення належного рівня кібербезпеки: запровадити додаткові засоби захисту даних, оскільки військова й критична транспортна інформація є об'єктом підвищеного ризику.
 3. Розширення функціоналу: включити модулі для прогнозування потреб у ресурсах на основі аналізу історичних даних і поточної ситуації в реальному часі.
 4. Безперервне навчання персоналу: постійні тренінги та симуляції допоможуть підвищити рівень кваліфікації особового складу й ефективність використання цифрових інструментів.
- Отримані в роботі результати можуть стати основою для масштабування системи на всеукраїнському рівні та бути адаптованими для потреб інших військових формувань, що відповідають за транспортну та логістичну безпеку.

Список використаних джерел:

1. Сущенко Р., Ільченко Н. Адаптація ланцюгів постачання до викликів воєнного стану. Міжнародний науково-практичний журнал «Товари та ринки». № 1 (45). 2023. С. 4-16.
2. Brandon-Jones A., Burgess N., Slack N. Essentials of Operations Management. Longman (Pearson Education). 2023. 560 с.
3. Klibi W., Martel A. Scenario-based supply chain network risk modeling. 2012. *European Journal of Operational Research*. Elsevier, vol. 223(3), p. 644-658. DOI: 10.1016/j.ejor.2012.06.027
4. Штельмашук М. С. Цифровізація та автоматизація логістичних процесів: сучасний стан та перспективи. *Економіка та суспільство*. Вип. 68. 2024. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-193>
5. Kache F., Seuring S. Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*. 2017. Т. 37, № 1. С. 10–36. DOI: 10.1108/IJOPM-02-2015-0078
6. Ahuja R., Magnanti T., Orlin J. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Upper Saddle River, Prentice-Hall, 1993. 864 с.

7. Law A. M. Simulation Modeling and Analysis. *Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill, 2024. 784 c.
8. Ross S. M. Introduction to Probability Models. 10th ed. *Academic Press is an imprint of Elsevier*. 2010. 801 c.
9. Milewski R., Smal T. Decision making scenarios in military transport processes. *Archives of Transport* 45(1). 2018. p. 65-81. DOI: 10.5604/01.3001.0012.0945
10. Montgomery D. C. Design and Analysis of Experiments. *John Wiley & Sons*, 2021. 656 c.
11. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016. p.800.
12. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning. New York: Springer, 2021. 617 c. DOI: 10.1007/978-1-0716-1418-1
13. Gunasekaran, Angappa, Yusuf, Yahaya Y., Adeleye, Ezekiel O., Papadopoulos, Thanos, Kovvuri, Dharma, Geyi, Dan'Asabe G. (2018) *Agile manufacturing: an evolutionary review of practices*. International Journal of Production Research, 57 (15-16). pp. 5154-5174. DOI: 10.1080/00207543.2018.1530478
14. Tang C. S., Tomlin B. The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *International Journal of Production Economics*. 2008. 116(1):12-27. DOI: 10.1016/j.ijpe.2008.07.008
15. Kalantari H., Ghazanfari M., Fathian M. Multi-objective optimization model in a heterogeneous weighted network through key nodes identification in overlapping communities. *Computers & Industrial Engineering*. 2020. 144:106413. DOI: 10.1016/j.cie.2020.106413
16. Prasad S. Thenkabail. Remote Sensing Handbook – Three Volume Set. Remotely Sensed Data Characterization, Classification, and Accuracies. 2015. p.2000
17. Bowersox D. J., Closs D. J., Cooper M. B. Supply Chain Logistics Management. McGraw-Hill, 2002. P.658.
18. Young R. Humanitarian Logistics: Meeting the Challenge of Preparing for and Responding to Disasters. *Transportation Journal* 51(3). 2012. 280 c.
19. Kunaka C. Logistics in lagging regions: Overcoming local barriers to global connectivity. World Bank Publications. 2010. p.80.
20. Hao Shi, Fei Wan, Xiaokang Lei. Research on Military Logistics based on Big Data. *Advances in Computer Science Research*, volume 87. 3rd International Conference on Mechatronics Engineering and Information Technology (ICMEIT 2019). 2019. p. 231–237.
21. Papadopoulos T., Gunasekaran A., Dubey R. Big data and analytics in operations and supply chain management: managerial aspects and practical challenges. *Production Planning & Control*. 2017. 28(11-12):873-876. DOI:10.1080/09537287.2017.1336795

References:

1. Sushchenko R., Ilchenko N. (2023). Adaptacija lancjugiv postachannja do vyklykiv vojennoho stanu. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. № 1 (45). S.4-16
2. Brandon-Jones A., Burgess N., Slack N. (2023). *Essentials of Operations Management*. Longman (Pearson Education). 560 p.
3. Klibi W., Martel A. (2012). Scenario-based supply chain network risk modeling. *European Journal of Operational Research*. Elsevier, vol. 223(3), p. 644-658. DOI: 10.1016/j.ejor.2012.06.027
4. Stelmashuk M. S. (2024). Digitalization and automation of logistics processes: current state and prospects. *Economics and society*. no. 68. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-193>
5. Kache F., Seuring S. (2017). Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*. (Vol. 37), no. 1. pp. 10–36. DOI: 10.1108/IJOPM-02-2015-0078
6. Ahuja R., Magnanti T., Orlin J. (1993). *Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications*. Upper Saddle River, Prentice-Hall, 864 c.
7. Law A. M. (2024). Simulation Modeling and Analysis. *Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill, 2024. 784 c.
8. Ross S. M. (2010). Introduction to Probability Models. 10th ed. *Academic Press is an imprint of Elsevier*. 801 c.
9. Milewski R., Smal T. (2018). Decision making scenarios in military transport processes. *Archives of Transport* 45(1). p. 65-81. DOI: 10.5604/01.3001.0012.0945
10. Montgomery D. C. (2021). Design and Analysis of Experiments. *John Wiley & Sons*. 656 c.
11. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. (2016). Deep Learning. Cambridge: MIT Press. p.800.
12. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. (2021). An Introduction to Statistical Learning. New York: Springer. p. 617. DOI: 10.1007/978-1-0716-1418-1
13. Gunasekaran, Angappa, Yusuf, Yahaya Y., Adeleye, Ezekiel O., Papadopoulos, Thanos, Kovvuri, Dharma, Geyi, Dan'Asabe G. (2018). *Agile manufacturing: an evolutionary review of practices*. International Journal of Production Research, 57 (15-16). pp. 5154-5174. DOI: 10.1080/00207543.2018.1530478
14. Tang C. S., Tomlin B. (2008). The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *International Journal of Production Economics*. 116(1):12-27. DOI: 10.1016/j.ijpe.2008.07.008

-
15. Kalantari H., Ghazanfari M., Fathian M. (2020). Multi-objective optimization model in a heterogeneous weighted network through key nodes identification in overlapping communities. *Computers & Industrial Engineering*. 144:106413. DOI: 10.1016/j.cie.2020.106413
 16. Prasad S. Thenkabail. (2015). Remote Sensing Handbook – Three Volume Set. Remotely Sensed Data Characterization, Classification, and Accuracies. P.2000.
 17. Bowersox D. J., Closs D. J., Cooper M. B. (2002). Supply Chain Logistics Management. McGraw-Hill. P.658.
 18. Young R. (2012). Humanitarian Logistics: Meeting the Challenge of Preparing for and Responding to Disasters. *Transportation Journal* 51(3). 280 c.
 19. Kunaka C. (2010). Logistics in lagging regions: Overcoming local barriers to global connectivity. World Bank Publications. p.80.
 20. Hao Shi, Fei Wan, Xiaokang Lei. (2019). Research on Military Logistics based on Big Data. *Advances in Computer Science Research*, volume 87. 3rd International Conference on Mechatronics Engineering and Information Technology (ICMEIT 2019). p. 231–237.
 21. Papadopoulos T., Gunasekaran A., Dubey R. (2017). Big data and analytics in operations and supply chain management: managerial aspects and practical challenges. *Production Planning & Control*. 28(11-12):873-876. DOI:10.1080/09537287.2017.1336795