

В.В. Севідова, Є.К. Сальніков, О.П. Калініченко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ДІДЖИТАЛ-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ДОСТАВЦІ ВАНТАЖУ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

У статті запропоновано застосування інтегрованої системи підтримки прийняття управлінського рішення при організації та управлінні доставкою вантажів в міжнародному сполученні на основі об'єднання хмарних технологій для централізованого управління обміном інформації в реальному часі між учасниками транспортного процесу.

Ключові слова: цифрові технології, доставка вантажу, міжнародне сполучення, ефективність.

Постановка проблеми

На теперішній час сучасні можливості в формуванні цілісних міжнародних транспортних коридорів на території України суттєво відрізняються від європейської TEN-T. Це пов'язано з можливостями економіки, існуючою транспортною інфраструктурою, транспортними засобами та кваліфікацією водіїв, низьким рівнем діджиталізації в сфері транспорту, та корупційною складовою і недосконалістю правових норм. Існує нагальна необхідність в підвищенні ефективності виконання перевезень вантажів в міжнародному сполученні за рахунок розвитку та впровадження нових інформаційних систем та розробки інноваційних програмних продуктів для вирішення задач планування та оперативного управління транспортним процесом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Значний вплив на розвиток економіки країни має транспортний сектор, забезпечує її функціональність та вихід на міжнародні ринки. Значну роль в розвитку економіки України відіграє автомобільний транспорт, який відрізняється високою швидкістю доставки, безпекою, мобільністю, доставкою від дверей до дверей, регулярністю поставок. Особливо прибутковим напрямом діяльності автомобільного транспорту є виконання міжнародних перевезень вантажів [1].

В теперішній час швидких темпів розвитку особливого значення набувають інновації в області інформаційних технологій, які проникають в усі сфери діяльності сучасного суспільства, інновації вже заповнюють транспортний сектор та особливо область міжнародних перевезень системами відслідковування, електронними ідентифікаторами, цифровими платформами [2,3]. Із загостренням конкурентної боротьби на транспортному ринку

класичні методи не дають бажаного результату або зовсім безрезультатні, отже єдиним критерієм до конкурентної переваги є здібність до інновацій.

В епоху швидкого розвитку ІТ-технологій та їх проникнення в сучасне суспільство, обумовлюється необхідність впровадження новітніх діджитал-технологій в транспортний сектор (рис. 1), а саме в міжнародні автомобільні перевезення задля підвищення конкурентної спроможності вітчизняних перевізників на міжнародних транспортних ринках.

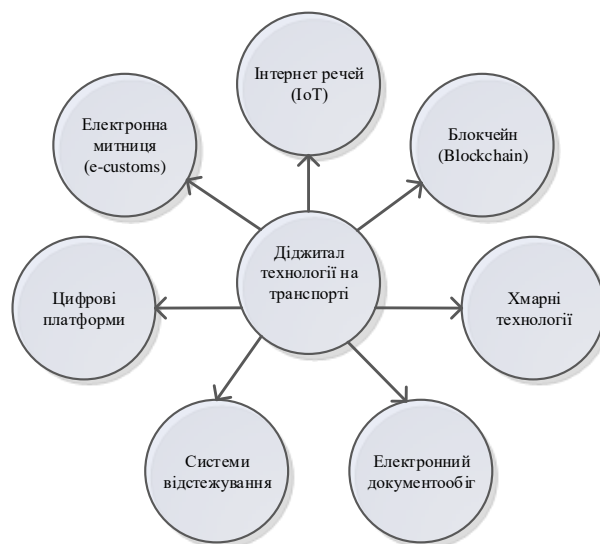


Рис. 1. Інноваційні діджитал-технології на транспорті

Використання діджитал-технологій, оцифрованої інформації та нейронної мережі на основі штучного інтелекту надають безмежні можливості для підвищення ефективності управління та прийняття відповідних рішень в області міжнародних автомобільних перевезень, тим самим надає можливість зниження фінансових

витрат [4]. Відмінною рисою цифровізації в області транспорту є аритмічне впровадження по кожному напрямку, не дивлячись на це є велика потенційна потреба в цифрових технологіях, їх активне впровадження спонукає до підвищення економічної ефективності в області транспорту. [5]

К. Січкаренко у своїй роботі [6] засвідчує що використання цифрових технологій в області транспорту є найбільш вагомим критерієм в конкурентній боротьбі на ринку транспортних послуг, та виділяє переваги та недоліки їх впровадження (табл. 1).

Таблиця 1
Переваги та недоліки використання інформаційних технологій.

Недоліки	Переваги
скорочення робочих місць	зниження витрат на виплату заробітної плати
невідповідальність у разі форс-мажору	підвищення ефективності транспортної сфери
ризик відмови програмного забезпечення	відсутність ризику людської помилки
великі початкові витрати на впровадження цифрових технологій	забезпечення прозорості та транспарентності перевізного процесу

Інтернет речей (IoT) відкриває великі можливості в області міжнародних перевезень вантажів та підвищує конкурентність транспортних підприємств та якість надання послуг клієнтам. Використання технології IoT дозволяє відстежувати рух транспортних засобів та місцезнаходження, температурні умови та вологість всередині кузова автомобіля. Технологія IoT виконує інтерактивні та комплексні послуги по моніторингу, статусу доставки із зазначенням місця розташування [7,8]. Автор виділяє 4 рівня роботи технології IoT [9]:

- рівень зчитування інформації, який включає в собі: датчики, виконавчі механізми та мітки RFID;
- мережевий рівень, інформація передається через мережу Інтернет;
- сервісний рівень, для якого потрібна технологія проміжного програмного забезпечення, що дає змогу інтегрувати сервіс і застосунок;
- рівень інтерфейсу, за допомогою якого відображається інформація та відбувається взаємодія із системою.

На теперішній час цифрові технології на основі IoT, штучного інтелекту та хмарних технологій динамічно поширюються в області транспорту. В

роботі [10] авторами розкрито вплив інформаційних технологій на змінність процесу доставки вантажів їх економічні та технічні показники, та виявили що інформаційні технології є одним з найважливіших критеріїв підвищення конкурентоспроможності.

Міжнародна торгівля є ринком з сегментованим ланцюгом постачання, де взаємодіють дві а то і більше сторін, в таких складних системах важливим є відслідковування процесу кожного окремого елемента доставки вантажу, це можливо зробити завдяки технологіям блокчейн, цифровим ідентифікаторам та електронним транзакціям [11]. У такій системі обмін даними може набувати різних форматів, одним із яких є електронний обмін даними (ЕОД). ЕОД забезпечує миттєву передачу інформації від комп'ютера до комп'ютера і є однією з найпоширеніших форм, що застосовуються в міжнародній торгівлі. Але недоліком є те що кожен учасник процесу прагне досягати тільки свої поставлені цілі зводячи витрати до мінімуму, при цьому взаємозв'язок між учасниками та співпраця ускладнюються.

Технологія Blockchain дозволяє швидко проведення розрахункових операцій, зниження їх вартості, ризиків та помилок при розрахунку. Підвищує ефективність доставки вантажів та поліпшує імідж компанії за рахунок використання смарт-контрактів, взаємної перевірки відповідності даних, використання прозорих актуальних даних [12,13].

Використання цифрової платформи дозволяє транспортній компанії уникати порожніх пробігів за рахунок швидкого знаходження зворотних вантажів, та ефективно використовувати транспортні засоби довантажуючи у разі необхідності. За допомогою даної технології відбувається процес обробки заявки на перевезення вантажу, оформлення документів, страхування вантажу, клієнтам надається можливість відслідковування вантажу, часу навантаження-розвантаження, тривалість проходження митного кордону, доступ до даних в будь який час, можливість розрахувати вартість доставки на основі тарифних показників [14-16].

Формулювання мети статті

Метою даної роботи є розробка інноваційної інтегрованої системи підтримки прийняття управлінського рішення при організації та управлінні доставкою вантажів в міжнародному сполученні на основі об'єднання хмарних технологій для централізованого управління обміном інформації в реальному часі між учасниками транспортного процесу.

Виклад основного матеріалу

Для підвищення ефективності доставки вантажу в міжнародному сполученні необхідне об'єднання хмарних технологій для централізованого управління обміном інформації в реальному часі між усіма учасниками транспортного процесу, та обробка великої кількості даних для прийняття управлінського рішення.

Система підтримки прийняття управлінського рішення при виконанні перевезень вантажів в міжнародному сполученні направлена на основні групи учасників транспортного процесу: вантажовідправників, вантажоодержувачів, транспортних компаній, митниць, державних органів та фінансових установ (рис. 2).

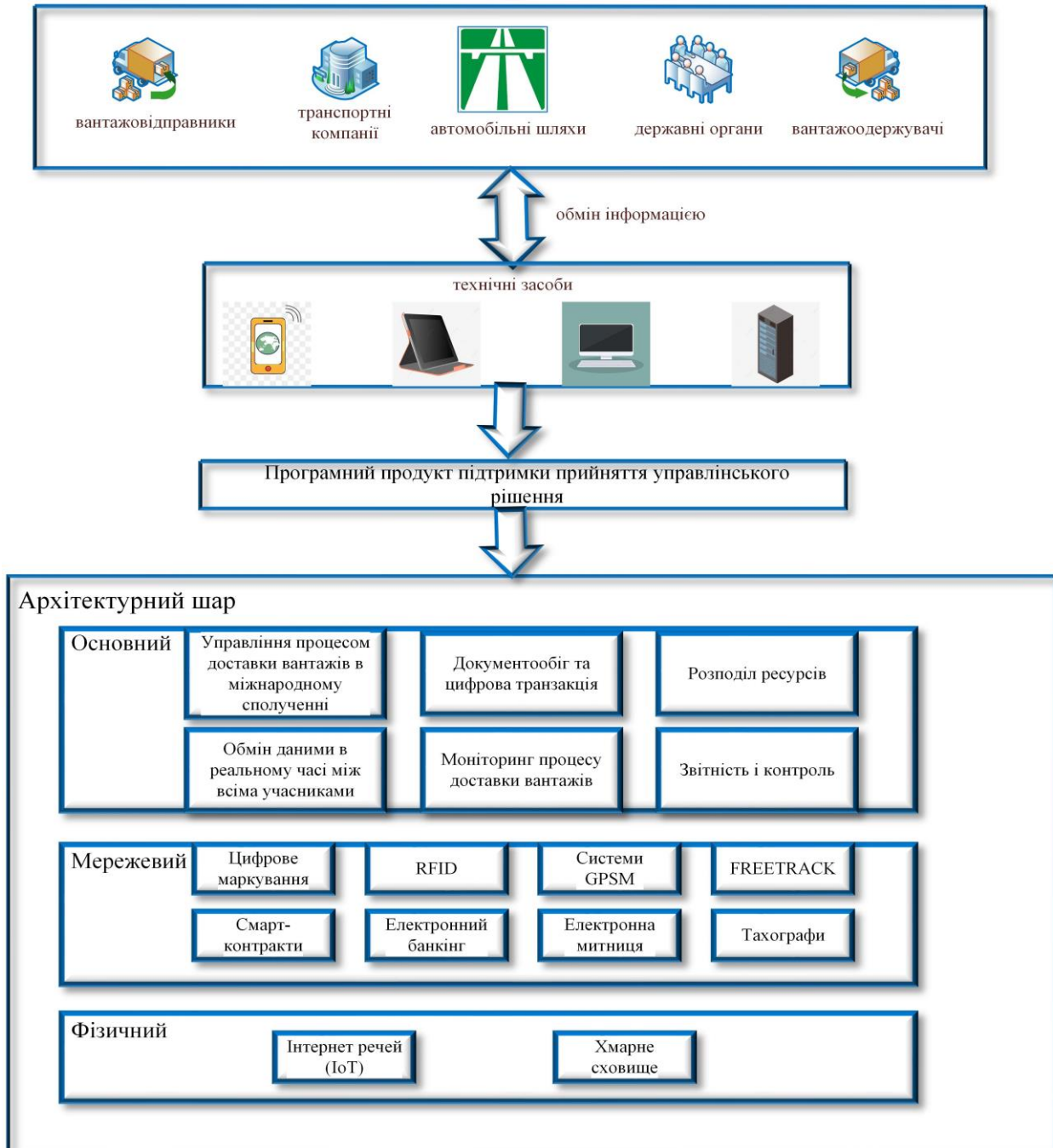


Рис. 2. Схема інтегрованої системи підтримки прийняття управлінського рішення при організації та управлінні доставкою вантажів в міжнародному сполученні

Обмін інформацією між учасниками процесу доставки вантажів в міжнародному сполученні за допомогою програмного продукту дозволяє покращити надання транспортних послуг клієнту,

підвищити рівень обміну інформацією, реалізувати управління в реальному часі процесом перевезення вантажів, покращити оперативність прийняття рішень та негайно реагувати на будь-які зміни в процесі.

Після аутентифікації клієнта в середовищі програмного продукту відбувається обробка замовлення на перевезення, клієнт отримує повідомлення про готовність транспортною компанією виконати його замовлення, після чого через IoT сервіс обговорюються усі нюанси доставки вантажу та виставляється Invoice.

Програмний продукт складається з наступних модулів (рис. 3):

– планування: в цьому модулі відбувається підбір транспортного засобу у відповідності до характеристики вантажу, розробляється маршрут руху з урахуванням всіх зовнішніх впливів.

– обробка документів та створення звітності: в цьому модулі відбувається документообіг між учасниками транспортного процесу та державними службами, підписання контрактів, заповнення необхідної документації на вантаж, транспортний засіб, водія, отримання повідомлень про стан обробки документів, надходження грошових переказів.

– управління: збір інформації в реальному часі про місце знаходження вантажу та його стан, температурний режим в кузові автомобіля, завантаженість автомобільних доріг (при необхідності можливі зміни в маршруті прямування), оперативне реагування на форс-мажорні обставини та застосування керованих впливів.

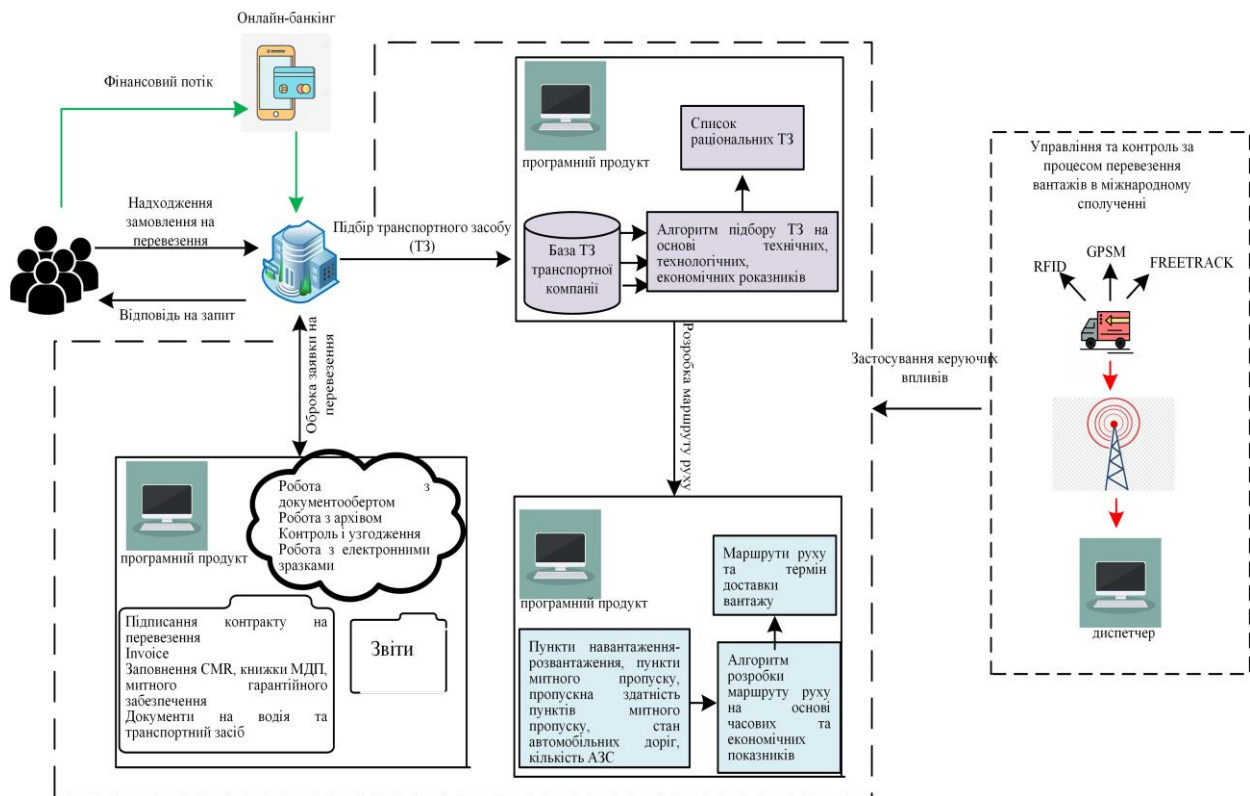


Рис. 3. Схема взаємозв'язків інтегрованої системи підтримки прийняття управлінського рішення

Показники ефективності транспортного процесу перевезення вантажів можливо розділити на дві групи: кількісні (технологічні та економічні показники) та якісні (задоволення споживачів, ступінь гнучкості, інтеграція інформаційного та матеріального потоків, надійність, комплексність). При аналізі транспортних процесів доставки вантажів у міжнародному сполученні необхідно розглядати показники, які є критичними для підтримки необхідного рівня стійкості і сервісу та

найбільш повно характеризують результати виконаної роботи з погляду як споживача так і перевізника. Найважливішими факторами в даному відношенні є час транспортування та витрати.

Цільова функція процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні має такий вигляд

$$T_d = f(t_n, t_p, t_{mk}, t_r, t_{od}, t_{pa}, t_{p0}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де Td – час доставки вантажів при міжнародних автомобільних перевезень, год;

tn – час навантаження вантажів, год;

tr – час транспортування вантажів, год;

tr – час митного контролю, год;

tr – час розвантаження вантажів, год;

tod – час оформлення документів, год;

tra – час простоїв транспортного засобу, год;

tr0 – час подачі транспортного засобу (час на нульовий пробіг), год.

Висновки

Для досягнення поставленої мети розроблено інтегровану систему підтримки прийняття управлінського рішення при організації та управлінні доставкою вантажів в міжнародному сполученні, що базується на підході об'єднання хмарних технологій для централізованого управління обміном інформації в реальному часі між учасниками транспортного процесу. Застосування запропонованої системи з використанням відповідного програмного забезпечення дозволить покращити якість надання транспортних послуг клієнту, підвищити рівень обміну інформацією, реалізувати управління в реальному часі процесом доставки вантажів та покращити оперативність прийняття управлінських рішень.

Література

1. Černá, Lenka "The Methodology of Selecting the Transport Mode for Companies on the Slovak Transport Market" / Lenka Černá, Vladislav Zitrický, Jozef Daniš // *Open Engineering*, vol. 7, no. 1, 2017, pp. 6-13. <https://doi.org/10.1515/eng-2017-0002>
2. Manoj Kumar N. Internet of things: an opportunity for transportation and logistics. / N. Manoj Kumar, A Dash // In: *Proceedings of the International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017)*, 23rd to. 2017. p. 194-197.
3. Kejin W. Research on the Application of Electronic Information Technology in the Internet of Things. / W. Kejin, S. Wenhui, Z. Aichun // *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1570(1):012-067. doi:[10.1088/1742-6596/1570/1/012067](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1570/1/012067)
4. Engström, J. Deployment of Automated Trucking: Challenges and Opportunities. / Engström, J. et al.; In: Meyer, G., Beiker, S. (eds). *Road Vehicle Automation 5. Lecture Notes in Mobility*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94896-6_13
5. Marta Waldmann "Data Digitisation In Transport Processes," / Marta Waldmann & Karolina Kolinska // *Business Logistics in Modern Management*, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics, Croatia, vol. 22, 2022, pages 79-90.
6. Січкаренко К.О. Вплив цифровізації економіки на розвиток транспортної галузі. / К.О. Січкаренко // *Причорноморські економічні студії*. 2019. Випуск 38–1. С. 76-79.
7. Farquharson, Nadine. "Effect of internet of things on road freight industry." / Nadine Farquharson, Mageto Joash,

Makan Hemisha // *Journal of Transport and Supply Chain Management* 15 (2021): 11.

8. Aydınocak, Ezgi Uzel. "Internet of things (IoT) in marketing logistics." / Aydınocak, Ezgi Uzel // *Logistics 4.0 and Future of Supply Chains*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2021. 153-169.

9. Ben-Daya, M. Internet of things and supply chain management: a literature review. / M. Ben-Daya, E. Hassini, Z. Bahroun // *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 2019, 4719-4742.

10. Garcia-Alcaraz, J. L. The impact of information and communication technologies (ICT) on agility, operating, and economical performance of supply chain. / J. L. Garcia-Alcaraz, A. A Maldonado-Macias, C. SanchezRamirez // *Advances in Production Engineering & Management*, 12(1), 2017, 29-40.

11. Tijan E. Blockchain Technology Implementation in Logistics. / E. Tijan, S. Aksentijević, K. Ivanić, M. Jardas // *Sustainability*. 2019; 11(4):1185. <https://doi.org/10.3390/su11041185>

12. Bekrar, A. Digitalizing the Closing-of-the-Loop for Supply Chains: A Transportation and Blockchain Perspective. / A. Bekrar, A. Ait El Cadi, R. Todosijevic, J. Sarkis // *Sustainability* 2021, 13, 2895. <https://doi.org/10.3390/su13052895>

13. Sevidova V. V. Applying digital technology to international transport of goods. / V. V. Sevidova, E.M. Voronova, A.P. Kalinichenko // *The 5 th International scientific and practical conference "Science, innovations and education: problems and prospects" (December 8-10, 2021) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan*. 2021. P. 302-306.

14. Heinbach, Christoph "Data-driven forwarding: a typology of digital platforms for road freight transport management." / Christoph Heinbach et al. // *Electronic Markets* 32.2 (2022): 807-828.

15. Digitalization in Freight Forwarding – Beyond the Platform Hype. Режим доступу: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Document/business/Deloitte_%20Digitalization%20in%20freight%20forwarding_PoV.pdf

16. Saoud, Abdelghani "Towards generic platform to support collaboration in freight transportation: taxonomic literature and design based on Zachman framework." / Abdelghani Saoud, Bellabdaoui Adil // *Enterprise Information Systems* (2021): 1-33.

References

1. Černá, Lenka, Zitrický, Vladislav and Daniš, Jozef (2017) "The Methodology of Selecting the Transport Mode for Companies on the Slovak Transport Market". *Open Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 6-13. <https://doi.org/10.1515/eng-2017-0002>
2. Manoj Kumar N. & Dash A. (2017) Internet of things: an opportunity for transportation and logistics. In: *Proceedings of the International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017)*, 23rd to, p. 194-197.
3. Kejin W, Wenhui S, Aichun Z. (2020) Research on the Application of Electronic Information Technology in the Internet of Things. *Journal of Physics: Conference Series*, 1570(1):012-067. doi:[10.1088/1742-6596/1570/1/012067](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1570/1/012067)
4. Engström, J. et al. (2019). Deployment of Automated Trucking: Challenges and Opportunities. In: Meyer, G., Beiker, S. (eds) *Road Vehicle Automation 5. Lecture Notes in Mobility*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94896-6_13
5. Marta Waldmann & Karolina Kolinska (2022) "Data Digitisation In Transport Processes," *Business Logistics in*

Modern Management, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics, Croatia, vol. 22, pages 79-90.

6. Sichkarenko, K. O. (2019). The impact of the economy digitalization to transport industry development. *Black Sea Economic Studies, 38 (1)*, 76-79.

7. Farquharson, Nadine, Joash Mageto, and Hemisha Makan. (2021) "Effect of internet of things on road freight industry." *Journal of Transport and Supply Chain Management 15 (2021): 11.*

8. Aydinocak, Ezgi Uzel. (2021) "Internet of things (IoT) in marketing logistics." *Logistics 4.0 and Future of Supply Chains. Singapore: Springer Nature Singapore, 153-169.*

9. Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research, 57(15-16)*, 4719-4742.

10. Garcia-Alcaraz, J. L., Maldonado-Macias, A. A., Alor-Hernandez, G., & Sanchez-Ramirez, C. (2017). The impact of information and communication technologies (ICT) on agility, operating, and economical performance of supply chain. *Advances in Production Engineering & Management, 12(1)*, 29-40.

11. Tijan E, Aksentijević S, Ivanić K, Jardas M. (2019) Blockchain Technology Implementation in Logistics. *Sustainability. 11(4):1185.* <https://doi.org/10.3390/su11041185>

12. Bekrar, A.; Ait El Cadi, A.; Todosijevic, R.; Sarkis, J. (2021) Digitalizing the Closing-of-the-Loop for Supply Chains: A Transportation and Blockchain Perspective. *Sustainability, 13*, 2895. <https://doi.org/10.3390/su13052895>

13. Sevidova V. V, Voronova E. M, Kalinichenko A. P. (2021) Applying digital technology to international transport of goods. *The 5 th International scientific and practical conference "Science, innovations and education: problems and prospects" (December 8-10, 2021) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan.* P. 302-306.

14. Heinbach, Christoph, et al. (2022) "Data-driven forwarding: a typology of digital platforms for road freight transport management." *Electronic Markets 32.2*: 807-828.

15. Digitalization in Freight Forwarding – Beyond the Platform Hype. Retrieved from: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-business/Deloitte_%20Digitalization%20in%20freight%20forwarding_PoV.pdf

16. Saoud, Abdelghani, and Adil Bellabdaoui. (2021) "Towards generic platform to support collaboration in freight transportation: taxonomic literature and design based on Zachman framework." *Enterprise Information Systems (2021): 1-33.*

Рецензент: д-р техн. наук, проф. П.Ф. Горбачов, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

Автор: СЕВІДОВА Вікторія Віталіївна
аспірант
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail – v.i.k.v.s.y.a067@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4806-4743>

Автор: САЛЬНИКОВ Єгор Костянтинівич
аспірант
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail – salnikovego@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6018-1638>

Автор: КАЛІНІЧЕНКО Олександр Петрович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail – kttkap@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9024-3668>

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DELIVERY OF CARGO IN INTERNATIONAL TRAFFIC

V. Sevidova, Ye Salnikov, O. Kalinichenko

Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

The article analyzes the current state of the theory and practice of solving issues related to the delivery of goods by road in international traffic. It is determined that increasing the efficiency of cargo transportation in international traffic is possible through the development and implementation of new information systems and the development of innovative software products to solve the problems of planning and operational management of the transport process. The purpose of this article is to develop an innovative integrated management decision support system for organizing and managing the delivery of goods in international traffic based on the combination of cloud technologies for centralized management of real-time information exchange between participants in the transportation process. The exchange of information between participants in the process of cargo delivery in international traffic using a software product allows to improve the provision of transportation services to the client, increase the level of information exchange, implement real-time management of the cargo transportation process, improve the efficiency of decision-making and immediately respond to any changes in the process.

The article develops an integrated management decision support system for organizing and managing the delivery of goods in international traffic, based on the approach of combining cloud technologies for centralized management of real-time information exchange between participants in the transportation process. The application of the proposed system with the use of appropriate software will improve the quality of transportation services to the client, increase the level of information exchange, implement real-time management of the cargo delivery process and improve the efficiency of management decision-making.

As criteria for assessing the feasibility of using the proposed system, it is customary to consider indicators that are critical to maintaining the required level of sustainability and service and most fully characterize the results of the work performed from the point of view of both the consumer and the carrier.

Keywords: digital technologies, cargo delivery, international transportation, efficiency.