

УДК 656:004

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.222-228](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.222-228)

Т.В. Гайкова, доц., канд. техн. наук, **В.Г. Загорянський**, проф., д-р техн. наук,
А.О. Леонтович
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна
e-mail: alleont@ukr.net

Впровадження цифрових технологій в управління ланцюгами постачань

У статті розглянуто особливості цифровізації в управлінні ланцюгами постачань. Викладено питання про сучасний стан впровадження програмного забезпечення в розвинені транспортні комплекси. Визначено фактори, що впливають на успішну автоматизацію транспортного процесу. Обґрунтовані завдання в галузі використання сучасних транспортно-інформаційних методів. Проведене дослідження дає змогу проаналізувати важливі напрями інноваційного розвитку та застосування сучасних технологій в сфері транспорту.

транспортні технології, цифрові інформаційні системи, ланцюги постачань, електронна ТТН

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку транспортних технологій передбачає впровадження та забезпечення ефективних інформаційно-цифрових систем. Використання інновацій у галузі сприяє зменшенню часу на обробку інформації, покращення показників транспортного процесу, можливість проведення стратегічного планування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різним аспектам розвитку цифровізації у транспортній галузі присвячено велику кількість наукових праць українських та зарубіжних дослідників. Наукові дослідження С.В. Іванова та О.С. Вишневського присвячені дослідженню головних тенденцій розвитку цифрових платформ як частини цифрової економіки [1, с. 48]. Основні етапи становлення цифрової економіки охарактеризував у своїх роботах С.В. Коляденко [2, с. 109]. Зарубіжні науковці Лянгуан і Герц вважали, що логістична галузь постійно зростає за рахунок зростання логістичних фірм і інтеграції ринку [3, с. 1004]. Безумовно, інтернет є одним з ключових факторів розвитку цифрової логістики. Крім того, в статтях європейських вчених Флінта, Ларсона, Гаммельгарда і Ментцера однією з основних причин, по якій логістична галузь вважається не на піку розвитку, є те, що «Логістичні дослідження, інновації, сучасні концепції проводяться зовсім рідко та за нагальної потреби» [4, с. 113].

Постановка завдання. Метою статті є дослідження шляхів вирішення типових проблем у транспортному процесі за рахунок використання інформаційно-цифрових методів.

Виклад основного матеріалу. Зараз у всіх сферах в економічному світі глобалізація розглядається як вирішальна та рушійна причина для вдосконалення будь-якої компанії. Як частина глобалізації, сучасна інформаційна база та технології мають значний вплив на життя економіки та суспільства, під впливом яких змінюється існуюча економіка та спосіб життя людей. У міру поточної та майбутньої модернізації транспортної галузі настав реальний час застосування нових видів і методів відносин

між транспортними організаціями та споживачами [5]. Крім того, цифровізація транспортного сектору сприятиме оптимізації транспортно-логістичних витрат. Сучасні інформаційні системи характеризуються створенням єдиного інформаційного простору для всіх учасників взаємодії.

Це вірно в тому сенсі, що використання цифрових і розумних інформаційних технологій в управлінні логістичним сектором приносить численні корисні функції. Наприклад, завдяки активному використанню інформаційних технологій, надходження нових замовлень, а також процес доставки і транспортування вантажів, управління складом і автопарком значно прискорюють відносини ланцюга постачань. В результаті збільшення швидкості цих процесів скорочується час виконання замовлення, скорочення паперового документообігу, знижується роль людського фактору, що призводить до зниження матеріальних витрат. Крім того, наукові відкриття, втілені в цифровізації, створюють нові можливості для ресурсів, забезпечують потенціал зростання бізнесу, механізми взаємодії між економічними суб'єктами, новими ринками, галузями.

Якщо взяти за приклад логістичний ринок Сполучених Штатів, то без перебільшення можна сказати, що на цьому ринку в даний час спостерігається величезна цифровізація. Наприклад, великі постачальники, такі як Amazon, J.B. Hunt і Ch. Robinson, використовують у своїй діяльності цифрові технології, дрони і хмарні технології. Логістична галузь – це величезний ринок з доходами понад 4 трильйони \$ у всьому світі, що зачіпає різні сектори бізнесу, від електронної комерції до виробництва та високих технологій.

У цифровізації логістики в даний час актуально впровадження ряду сучасних технологій:

- Автоматизація.

Автоматизація у виробництві та сфері послуг має бути одним із ключових рішень у цифровізації транспортного сектору. Яскравим прикладом цього є порт Роттердам в Нідерландах. Цей порт називають «найдосконалішим портом у світі», оскільки порт є лідером у впровадженні сучасних технологій. Повністю автоматизовані контейнерні термінали порту використовують комп'ютерно-програмовані крани для розвантаження вантажів, що сприяє поліпшенню технологічних характеристик і зниженню трудомісткості. За даними Wall Street Journal, автоматизація дозволить нідерландському порту підвищити загальну продуктивність на 30 відсотків.

- Робототехніка.

Роботи, на відміну від автоматизованих механізмів, призначені для виконання декількох завдань одночасно, що робить їх застосування в сфері логістики практично безмежним. Особливо це стосується операцій електронної комерції, які вимагають високої швидкості та ефективності для задоволення швидкого зростання онлайн-продажів.

- Технології гаджетів.

Вони є невід'ємною частиною логістичної галузі.

- Дрони.

Дрони мають багато перспективних застосувань для логістичної галузі, особливо можливість координувати нові форми швидкої доставки до споживачів. Нерідкі випадки, коли в найближчі роки дрони стають основним засобом доставки вантажів в густонаселені міські та сільські райони.

Аналізуючи досвід розробки і впровадження інноваційних продуктів в транспортній логістиці, можна відзначити, що в існуючих системах в Україні є ряд недоліків:

- людський фактор впливає на швидкість доставки як для споживача товару, так і водія транспортного засобу;

- недостатньо уваги приділяється розвитку інновацій в системі транспортної логістики для інтеграції складів і транспортних засобів.

Таким чином, ефективне управління виконанням функцій, що полегшують процес доставки товару замовнику, на сьогоднішній день не забезпечило активної платформи для впровадження інноваційних технологій. Існує безліч технологій, систем, програм, що дозволяють відстежувати і ідентифікувати як транспортний засіб, так і вантаж окремо. Однією з проблем транспортної логістики є те, що вантажоперевезення не пов'язані з ланцюгом постачань за допомогою єдиної цифрової платформи, створення якої дозволить заощадити кошти і оптимізувати як національні поставки товарів, так і міжнародні.

Програмисти компаній щороку розробляють і модифікують свої системи. Відсутність єдиної цифрової платформи для транспортної галузі в Україні в даний час стримує швидкий розвиток сектору транспортної логістики. У майбутньому це зручна платформа для реалізації інноваційного підходу до процесу моделювання транспортно-логістичної системи для обслуговування певного кола клієнтів на загальній цифровій платформі.

Для впровадження цифрової платформи в транспортно-логістичну систему в нашій країні необхідно провести наступні заходи:

- створення єдиної точки доступу для цифрових платформ в ланцюзі поставок в сфері інноваційної транспортно-логістичної взаємодії;

- підтримка ефективного обміну транспортно-логістичною інформацією між учасниками ланцюга поставок;

- єдині стандарти, необхідні для проведення спільних інноваційних досліджень в області транспорту і логістики, що дозволяють учасникам використовувати зовнішні розподілені системи для зберігання і обробки необхідних даних;

- інтеграція із зовнішніми інформаційними системами, в тому числі іноземними, для виявлення учасників ланцюгів поставок і забезпечення їх взаємодії;

- забезпечення управління взаєморозрахунками за транспортно-логістичними операціями серед учасників цифрової платформи;

- впровадження технологічних інтерфейсів взаємодії з цифровими платформами учасників ланцюгів постачань і провідними логістичними центрами.

Якщо подивитися на розвинені зарубіжні країни, то можна побачити, що згадані процеси були повністю реалізовані кілька десятиліть тому. Зокрема, транспортний сектор повністю автоматизований в США, Німеччині, Франції, Англії, Туреччині, Сінгапурі, ОАЕ, Китаї, Малайзії, Кореї, Японії та інших країнах. У результаті, транспортний сектор протягом багатьох років розвивається у всіх напрямках, а процеси здійснюються за допомогою цифрових технологій. Сьогодні ці країни переходять на новий рівень за допомогою штучного інтелекту, заснованого на концепції Smart City.

Одним з прикладів використання цифрових технологій в автомобільному транспорті України є проєкт електронної товарно транспортної накладної (e-ТТН). Вона мала стати обов'язковою для всіх транспортних перевезень в Україні ще з 1 серпня 2022 року. Однак, у зв'язку з повномасштабним вторгненням, роботу над проєктом тимчасово призупинили [6].

Проте, уже у вересні 2022 року, попри всі складнощі, відбулося поновлення роботи над проєктом спільними зусиллями Міністерства інфраструктури України з Міністерством цифрової трансформації. Згідно з результатами проведеного опитування, у якому взяли участь 160 компаній, близько 84% учасників логістичного ринку України готові були долучитися до тестування e-ТТН вже у III-IV кварталі 2022 року.

Для впровадження е-ТТН необхідно розробити систему, за допомогою якої всі учасники ринку вантажних перевезень зможуть швидко обмінюватися даними. Для цього Міністерство інфраструктури створило центральну компоненту системи е-ТТН, в якій зберігатимуть усі необхідні дані для взаємодії між усіма провайдерами ЕДО (електронний документообіг). Щоб почати створювати е-ТТН, представники бізнесу мають обрати для співпраці будь-якого провайдера, що пройшов сертифікацію. Незалежно від того, з яким провайдером працюватиме відправник, одержувач і перевізник вантажу, дані е-ТТН синхронізуватимуться через систему е-ТТН. Вони будуть доступні для всіх сторін вантажоперевезення, навіть якщо у кожній з них – свій провайдер.

Кабінет е-ТТН забезпечуватиме всі необхідні функціональні можливості для учасників перевезень як відправник, отримувач, перевізник.

Основні задачі, які необхідні для учасників перевезень: створення е-ТТН, підписання, реєстрація, створення всіх необхідних актів на основі е-ТТН, реєстрація цих документів – це той набір функцій, які передбачає кабінет е-ТТН.

Кабінет е-ТТН – самостійне хмарне рішення, яке дозволить мати доступ до е-ТТН усім, хто бере участь у перевезенні. Кабінет забезпечує можливість створення е-ТТН, ведення реєстру е-ТТН, можливість накладання КЕП, отримання актуального статусу е-ТТН, відправки е-ТТН для будь-якого учасника перевезення. І оскільки Кабінет е-ТТН є хмарним рішенням, доступ до нього можна отримати з будь-якого пристрою [7].

Кабінет водія – мобільне рішення, яке дозволить перевізнику підписувати е-ТТН на своєму смартфоні. Воно передбачає максимально простий, зручний та інтуїтивно зрозумілий функціонал для водія чи експедитора, що дозволить йому переглядати та накладати е-підпис саме на свою е-ТТН.

е-ТТН АРІ – інструмент, який комплексно задовольняє потреби логістики в створенні підписанні, отриманні та відправці е-ТТН, ведення реєстру е-ТТН безпосередньо у своїй обліковій системі. Набір інструментів АРІ інтегруються у наявну облікову систему організації для доступу до провайдера, що дозволить логістичній компанії реалізувати електронний документообіг ТТН у звичному для себе інтерфейсі облікової системи.

Завдяки перерахованим продуктам можна задовольнити будь-які потреби учасників, починаючи від простого сценарію, де створюється лише ТТН вантажовідправником, надсилається перевізнику та далі її підписує власне вантажоотримувач. Так і нестандартні ситуації, коли, наприклад, на етапі перевезення є необхідність замінити перевізника чи транспортний засіб, система дозволяє до е-ТТН сформувати необхідні документи з вказанням всіх реквізитів в Акті.

Простий сценарій. Класична ситуація, коли учасниками транспортного процесу є: Вантажовідправник – Перевізник – Вантажоодержувач. Перевезення вантажу виконується від Вантажовідправника одним транспортом. Простіше кажучи, перевезення вантажу здійснюється із пункту А в пункт Б, із залученням одного Вантажоперевізника (рис. 1). Вантаж проходить всі необхідні ступені оформлення документообігу, в якому задіяні всі учасники процесу.

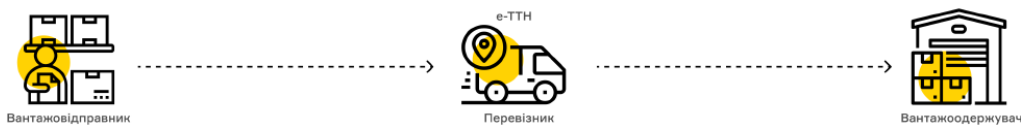


Рисунок 1 – Характеристика класичної ситуації

Джерело: [7]

1) Етап перший. Вантажовідправник створює, підписує і реєструє е-ТТН.

Компанія Linkos для таких цілей та забезпечення Відправника зручним інструментом розробляє кабінет е-ТТН. У кабінеті Вантажовідправник зможе швидко та просто створити е-ТТН, підписати КЕП та відправити е-ТТН на реєстрацію до центральної бази даних (далі – ЦБД). Також враховано той факт, що деякі великі підприємства при створенні е-ТТН будуть використовувати свою облікову систему. Тоді у нагоді стане застосування рішення API, що досить швидко можна інтегрувати у облікову систему користувача. Рішення API забезпечить підписання документа, створеного в обліковій системі е-ТТН, та реєстрацію в ЦБД.

2) Етап другий. Перевізник (водій) повинен накласти свій електронний підпис (КЕП) для підтвердження отримання вантажу, завантаження його в транспортний засіб та відповідності цілісності, якості та пакування отриманого товару. Водночас, Перевізник (водій) матиме простий, зручний інструмент для виконання своєї частини дій необхідних для легітимізації та підтвердження отримання товару, який буде перевозити. Тобто, Перевізник (водій) повинен отримати сформовану, підписану та зареєстровану Вантажовідправником е-ТТН і підтвердити її своїм КЕП та зареєструвати в ЦБД.

3) Етап третій. Після формування, підписання е-ТТН Вантажовідправником та Перевізником (водієм), Вантажоодержувач отримує з ЦБД е-ТТН. Після прибуття вантажу, перевірки його цілісності та якості Вантажоодержувач також підписує е-ТТН, підтверджуючи своїм КЕП та реєструє в ЦБД. Після цього операція вважається завершеною, однак Перевізник також може накласти свій КЕП, що підтвердить доставку товару у належній якості до Вантажоодержувача.

Іноді трапляються ситуації, коли один водій має змінити іншого в певному логістичному пункті, або ж навіть змінити автомобіль для перевезення. Причиною таких замін може бути поломка автомобіля тощо. Тому пропонуємо розглянути таку ситуацію і дії, що у такому випадку потрібно виконати з е-ТТН (рис. 2).



Рисунок 2 – Характеристика ситуації з заміною автомобіля

Джерело: [7]

1) Етап перший. Вантажовідправник формує, підписує та реєструє е-ТТН в ЦБД.

2) Етап другий. Далі, як і в попередній ситуації, е-ТТН отримує Перевізник (автомобіль 1), який підписує е-ТТН, реєструє її та вирушає до Вантажоодержувача. Але, якщо в дорозі трапився форс-мажор, товар необхідно перезавантажити в іншу машину Перевізника (автомобіль 2), щоб не порушувати умови надання послуг з перевезення.

3) Етап третій. Процес перевантаження товару від Перевізника (автомобіль 1) до Перевізника (автомобіль 2). Такий процес супроводжується оформленням Акта перевантаження. Акт перевантаження формується на основі зареєстрованої е-ТТН, що перебуває у ЦБД, яку отримав Перевізник водій (автомобіль 1). Крім того, в Акті перевантаження зазначаються дані кожного з водіїв Перевізника, причина перевантаження. Акт має підписати кожен з водіїв своїм КЕП: спочатку Акт підписує водій автомобіля 1 та реєструє в ЦБД, а потім його підписує водій автомобіля 2 і також реєструє цей Акт в ЦБД. Важливо, що первинна е-ТТН, яка була створена

Вантажовідправником, тепер містить нові дані з Акта перевантаження, який вносить зміни до е-ТТН щодо нового водія Перевізника.

4) Етап четвертий. Під час отримання товару Вантажоодержувач завантажує з ЦБД е-ТТН з Актом перевантаження, підписує та реєструє е-ТТН в ЦБД. За бажанням, Перевізник водій (автомобіль 2) також може накласти свій КЕП, що підтвердить доставку товару у належній якості до Вантажоодержувача.

У будь-якому випадку весь процес документообігу стає значно оперативнішим та простішим з використанням електронних ресурсів, що дозволяють легко внести всі необхідні зміни до документації, маючи КЕП.

Висновки. Виконані дослідження доводять особливе значення реалізації цифрових платформ у транспортній галузі. За рахунок використання нових інноваційних методів, на прикладі електронної товарно-транспортної накладної, скорочується час обробки документів до 90%, захист конфіденційної інформації у хмарних серверах, економія коштів на друк документації, легкий та швидкий пошук документів за допомогою онлайн-архіву, зручний формат роботи для водіїв, можливість інтеграції з наявними системами за допомогою API. Усі ці показники позитивно впливають на розвиток транспортних процесів та швидкого досягнення результату за найменшими витратами.

Список літератури

1. Іванов С.В., Вишневецький О.С. Електронні платформи як інструмент модернізації економіки України. *Вісник економічної науки України*. 2017. № 1(32). С. 47–53.
2. Коляденко С.В. Цифрова економіка: передумови та етапи становлення в Україні та світі. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 6. С. 105–112.
3. Journal "Prospects of the transport industry" 2020. Germany
4. "Logistics 4.0 Towards Digitization". Vincent Bamberger, Florent Nansé, Bernd Schreiber, Michael Zintel. 2018.
5. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2022. №1(11), С. 44–50. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.01.07>
6. Проект "Електронна товарно-транспортна накладна". СОТА: веб-сайт . URL: <https://sotabuh.com.ua/news/proiekt-elektronna-tovarno-transportna-nakladna>. (дата звернення: 09.02.2023)
7. Кейси е-ТТН: класичне перевезення та зміна перевізника . Medoc: веб-сайт . URL: <https://medoc.ua/news/kejsi-e-tn-klasichne-perevezennja-ta-zmna-perevznika> (дата звернення: 10.02.2023)

References

1. Ivanov, S.V. & Vyshnevskiy, O.S. (2017). Elektronni platformy yak instrument modernizatsii ekonomiky Ukrainy [Electronic platforms as a tool for modernizing Ukraine's economy]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy – Herald of Economic Science of Ukraine*, 1(32), 47–53 [in Ukrainian].
2. Koliadenko, S.V. (2016). Tsyfrova ekonomika: peredumovy ta etapy stanovlennia v Ukraini ta sviti [Digital economy: prerequisites and stages of development in Ukraine and the world]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky – Economy. Finances. Management: topical issues of science and practice*, 6, 105–112 [in Ukrainian].
3. Journal "Prospects of the transport industry" (2020). [in Germany].
4. Bamberger, V., Nansé, F., Schreiber, B., & Zintel, M. (2018). Logistics 4.0 Towards Digitization [in Germany].
5. Moroz, M., Zahorianskyi, V., Haikova, T. & Kuziev, I. (2022). Vykorystannia metodiv doslidzhennia operatsii dlia optyimizatsii avtomobilnykh perevezen masovykh vantazhiv v ahropromyslovomu kompleksii [Use of operations research methods to optimize road transportation of bulk cargo in the agro-industrial complex]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Serii: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh – Economy. Finances. Management: current issues of science and practice of

- the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technologies, 1(11), 44–50 [in Ukrainian].*
6. Proiekt "Elektronna tovarno-transportna nakladna" [Project "Electronic consignment note"]. Sait «SOTA». *sota-buh.com.ua*. Retrieved from <https://sota-buh.com.ua/news/proiekt-elektronna-tovarno-transportna-nakladna> [in Ukrainian].
 7. Keisy e-TTN: klasychne perevezennia ta zmina pereviznyka [eB/L cases: classic transportation and change of carrier]. Sait «Medoc». *medoc.ua*. Retrieved from <https://medoc.ua/news/kejsi-e-ttn-klasichne-perevezennja-ta-zmna-perevznika> [in Ukrainian].

Tetiana Haikova, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Volodymyr Zahorianskyi**, Assoc. Prof., DSc, **Alona Leontovych**, master student

Kremenchuk Mykhailo Ostrogradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

Integration of Digital Technologies Into Supply Chain Management

During the period of military condition, one of the defining factors of the national economy and the welfare of the society is a well-established, automated process of delivery of cargoes by automobile transport. Changing business models under the influence of the situation in the country requires more flexible methods, as an example of which can be the formation of information networks to strengthen transport communications and to reduce transaction costs in the industry. Modern information and digital systems provide enterprises with effective strategic management, due to analysis of collected data and further planning of activity using risk-management methods. But it is also important to consider the security of such data and the protection of consumer privacy.

Digital technologies are actively used in transport logistics when making certain payments for the given services. When delivering a cargo, as a rule, all conditions specified in the contract of carriage must be fulfilled. All payment transactions are carried out on digital platforms and demonstrate high efficiency, as well as the possibility to monitor compliance with payment terms. However, the expansion of the use of digital technologies in transport logistics has much greater potential, which will provide significant efficiency of the whole transport and logistics system.

Digital technologies are built to meet the specific requirements of the task. The large number of operations during transportation of cargoes, peculiarities of transportation, as well as the necessary types of packing, storage and sorting include a certain array of data. They also provide data sets that need to be quickly integrated into specific threads. A very important component is the creation of information systems in the digital industry, where all transactions are carried out in digital format and show high results. In the case of road transportation, the transport documentation is fully transferred to the electronic platform and significantly reduces the cost of the unit of the transported cargo. Currently, software is being developed, connected with the use of electronic goods and transport waybills (e-TTS) for all types of transport.

By using new innovative methods, on the example of electronic goods and transport waybill, the processing time of documents is reduced to 90%, protection of confidential information in cloud servers, cost savings on documentation printing, easy and fast search of documents with the help of online archive, convenient format of work for drivers, possibility of integration with existing systems with the help of API. All these indicators positively influence the development of transport processes and rapid achievement of results at the lowest cost.

transport technologies, digital information systems, supply chains, electronic TTS

Одержано (Received) 07.03.2023

Прорецензовано (Reviewed) 16.03.2023

Прийнято до друку (Approved) 03.04.2023