

Подолян В.О.

Одеський національний морський університет

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІТ-РІШЕНЬ

Транспортування людей і вантажів є основою сучасного світу, оскільки без його здійснення стає неможливою будь-яка суспільна й економічна діяльність. Ефективність транспортних процесів визначає не тільки успіх окремого бізнесу, але і цілих держав, бо входить у коло національних інтересів кожної з них. Таку ефективність здатні забезпечити ІТ-рішення, які дозволяють автоматизувати технології транспортування на різних етапах. Повна автоматизація всіх транспортних процесів здатна запропонувати суспільству автономні транспортні засоби, які цілком можуть стати одним із важливих чинників сталого розвитку в контексті забезпечення екологічної та економічної стійкості держав і окремих регіонів. У даній статті здійснено аналіз проблеми автоматизації транспортних процесів за допомогою ІТ-рішень для покращення транспортної логістики на прикладі США. Вибір на користь саме США був обумовлений особливостями цієї країни в контексті транспорту, серед яких: найбільша довжина залізничних колій; розвиненість морського транспорту завдяки географічному положенню; поганий стан і логістика громадського автотранспорту. Проведений нами аналіз дозволив виявити основні ІТ-рішення, шляхом використання яких здійснюється автоматизація, та виявити їх переваги і недоліки. На основі отриманих результатів дослідження були розроблені рекомендації щодо інтеграції розглянутих ІТ-рішень у транспортні процеси США, що відбулось через формування стратегії на основі власного алгоритму. Результати дослідження показали, що застосування ІТ-рішень з метою автоматизації транспортних процесів не завжди є потрібним, оскільки ефективність цього інструменту вища для держав з розвинутою логістикою та маршрутами, а для інших може стати занадто обтяжливою та складною в інтеграції. Перспективою наступних досліджень є порівняння автоматизації та автономізації транспортних процесів з метою виявлення конкретних особливостей останньої та пропозиції їх врахування з боку розробників ІТ-рішень.

Ключові слова: транспортування, автоматизація, транспортні засоби, ІТ-рішення, інтеграція, логістика, національні інтереси.

Постановка проблеми. Починаючи з минулого століття процеси транспортування людей і вантажів зазнали значних змін, причиною чому став розвиток науки та технологій. Якщо раніше, з самого початку існування людської цивілізації, люди поклалися на коней, вози або екіпажі для здійснення перевезень, то зараз на суші ці функції здійснює автомобільний і залізничний транспорт. Хоча морська торгівля відбувається за допомогою кораблів протягом сотень років, характер перевезень зазнав суттєвих трансформацій. З'явилися і зовсім нові засоби для транспортування вантажів і людей – літаки, які можуть здійснювати швидкісні переміщення у повітрі. Основними цілями розвитку транспорту на цьому етапі стало здешевлення та пришвидшення процесів транспортування.

В останні роки індустрія інформаційних технологій (ІТ) демонструє стрімкий розвиток та сприяє трансформації багатьох вже звичних процесів, серед яких транспортні не стали виключенням та почали активно еволюціонувати в напрямку част-

кової або повної автоматизації. Метою цієї еволюції є вже не тільки дешеве та швидке транспортування, але і забезпечення його безпеки, зручності й екологічності. Через важливість транспортування для суспільства та потребу в забезпеченні національних інтересів держав було вирішено провести огляд ІТ-рішень, які сприятимуть автоматизації транспортних процесів і надати власні рекомендації щодо їх інтеграції у США, як держави з однією з найрозвиненіших транспортних мереж у світі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання автоматизації транспортних процесів за допомогою ІТ-рішень стало предметом розгляду багатьох українських та закордонних дослідників. Серед вітчизняних науковців це питання розглянули В. Овчинніков, С. Панкратов, Т. Стовба, І. Турченко, О. Головіна, О. Головенко та інші.

У статті В. Овчиннікова та С. Панкратова наголошується, що інтеграція ІТ-технологій здатна забезпечити автоматизацію транспортних процесів у сфері залізничних перевезень [1].

Т. Стомба довела, що автоматизація транспортних процесів суден знижує споживання енергії і витрати на їх обслуговування [2].

Дослідження І. Турченка містить дані про важливість інтеграції інтелектуальних транспортних систем на основі аналізу їх використання в США та інших державах [3].

О. Головіна розглянула роль та можливості застосування засобів штучного інтелекту (ШІ) в управлінні логістикою транспорту. Цей огляд виявив, що ІТ-рішення на основі ШІ сприяють автоматизації транспортних процесів [4].

Питання використання інформаційних технологій в морському транспорті стало предметом наукової розвідки О. Головченко, яка розглянула та довела їх важливу роль у процесі автоматизації [5].

Серед закордонних дослідників, які займалися проблематикою автоматизації транспортних процесів за допомогою ІТ-рішень, можна згадати П. Хенкок, І. Нурбахш, Дж. Стюарт, Л. Айєр, Р. Чиноракі, Т. Кореджова, Д. Оладімеджі, К. Гупта, Н. Косе, К. Гюндоган, Л. Ге, Ф. Лян, С. Чунг та інші.

П. Хенкок, І. Нурбахш та Дж. Стюарт виявили майбутні особливості процесів транспортування, які спровоковані автоматизацією й автономізацією транспортних засобів [6].

Л. Айєр провів дослідження, в якому визначив ефективним застосування штучного інтелекту в галузі транспорту на шляху до побудови сталого суспільства [7].

Р. Чиноракі та Т. Кореджова здійснили аналіз впливу цифрових технологій на сферу транспортного ринку праці в контексті негативних чинників цього впливу під час транспортування [8].

Д. Оладімеджі та ін. визначили перспективність застосування технологій Інтернету речей (IoT) у здійсненні транспортних процесів [9].

С. Чунг провів комплексний огляд внесків, зроблених інформаційними технологіями в процеси покращення логістичних операцій і зростання ефективності транспортних мереж [10].

На основі проведеного огляду обраних наукових матеріалів було встановлено, що тема даного дослідження і досі залишається актуальною через жвавий інтерес, який вона викликає серед багатьох науковців, а її практичні результати можуть бути використані для підвищення ефективності транспортування. Ця стаття дозволить сформулювати власну стратегію інтеграції ІТ-рішень для автоматизації транспортних процесів у США.

Постановка завдання. Метою статті є здійснення аналізу проблеми автоматизації транспорт-

них процесів за допомогою ІТ-рішень для покращення транспортної логістики США.

Виклад основного матеріалу. Перш за все необхідно визначити значення поняття «транспортний процес». Отже, транспортний процес – це сукупність всіх дій та операцій, що реалізуються з метою переміщення товарів або людей [11]. Транспортування, як ключовий із транспортних процесів, завжди потребує спеціалізованої інфраструктури, яка будується на основі шляху переміщення. Наприклад, для автомобільного транспорту цією інфраструктурою є проїжджа частина та споруди для паркування і обслуговування. Особливістю ж морського та повітряного транспорту є те, що він потребує тільки фіксованої інфраструктури на терміналах без необхідності будівництва шляхів. Термінали, такі як аеропорти, порти та станції, є місцями, де пасажери та вантажі можуть пересаджуватися чи бути переміщені з одного транспортного засобу або виду транспорту на інший.

Транспортний процес може складатися з багатьох операцій, але деякі з них є обов'язковими. Основні етапи транспортного процесу, які є загальними для перевезення людей і вантажів, наведено в табл. 1.

Аналізуючи дані, які наведені у Таблиці 1, стає очевидним, що транспортний процес є надзвичайно складним для супроводження та реалізації через його комплексність і одночасну відповідальність багатьох сторін, що дещо розмиває її на певних етапах. Це і стало ключовим чинником необхідності автоматизації такого складного процесу, що відбувається шляхом інтеграції ІТ-рішень на всіх його етапах. Особливості програмного забезпечення (ПЗ), яке використовується для автоматизації транспортування наведено в Таблиці 2.

Таким чином, єдиним універсальним рішенням, яке здатне працювати на пристрої фірми-перевізника та в хмарі є jSolutions, але його використання на пристрої фірми обійдеться майже вдвічі дорожчим ніж BAS. Але головним недоліком jSolutions є неможливість інтеграції цього ІТ-рішення з іншим ПЗ.

Для налагодження логістики та ланцюгів поставок як етапу планування транспортного процесу представники фірм-перевізників використовують не тільки ПЗ автоматизованого транспортування, але і клієнтські портали, CRM системи, платформи електронного навчання та спеціальні системи стеження за транспортними засобами. Використання цих ІТ-рішень засноване на тому, що ефективність та результативність логістики залежить від складу і стану парку транспортних

Таблиця 1

Основні етапи транспортного процесу

№	Назва етапу	Суть етапу
1	Планування	Здійснюється огляд розгляду поточного стану транспорту в регіоні, проектування майбутніх транспортних потреб і поєднання всього цього з елементами бюджетів, цілей та політики. Цей етап дозволяє оцінити всі чинники, від особливостей вулиць та автомагістралей до потреби використання вантажних кораблів.
2	Завантаження	Завантаження означає процес розміщення товарів на транспортному засобі, такому як вантажівка, корабель або літак, для переміщення до запланованого пункту призначення. Цей важливий етап у ланцюжку постачання передбачає ретельну організацію та захист товарів, щоб запобігти пошкодженню під час транспортування, гарантуючи, що вони прибудуть безпечно та ефективно.
3	Транспортування	За допомогою обраних транспортних засобів товар або люди переміщуються до місця вивантаження. Особливістю цього етапу є підвищена увага до забезпечення безпеки товарів або пасажирів, оскільки компанія, яка надає транспортні послуги, несе відповідальність за їх цілісність чи життя.
4	Вивантаження	Після прибуття транспорту до необхідного місця відбувається вивантаження товару чи пасажирів. На цьому етапі роботодавці повинні переконатися, що всі з'єднувачі підйомного обладнання або частини вантажу, які будуть несучими, мають достатню міцність і стійкість, щоб прийняти навантаження, спричинені підйомом.
5	Ведення документації	Перевізник зобов'язаний зберігати та архівувати транспортні документи, з метою забезпечення дотримання правових положень і законів.

Джерело: удосконалено на основі [12].

Таблиця 2

Характеристика ПЗ автоматизованого транспортування

№	Назва ПЗ	Шлях функціонування	Можливість інтеграції з іншим ПЗ	Ціна використання
1	ABM Rinkai TMS	Хмара	Наявна	Невідома
2	ANT-Logistics	Хмара	Наявна	10-15 дол. США на міс.
3	BAS	Пристрій фірми	Наявна	Більше 100 дол. США
4	jSolutions	Хмара та пристрій фірми	Відсутня	9 дол. США для окремого серверу, 15 дол. США для хмари та майже 190 дол. США для пристрою фірми
5	Rational logistics	Хмара	Наявна	Невідома
6	Qguar TMS	Пристрій фірми	Наявна	Невідома

Джерело: розроблено на основі [13]

засобів, продуктивності водіїв і їх комунікації з диспетчерами.

Перевагою використання клієнтських порталів є швидкий доступ до інформації про клієнтів та їх вимоги. У свою чергу інтегроване програмне забезпечення для управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) допомагає компаніям зберігати дані як про наявних, так і навіть потенційних клієнтів. Однією з найважливіших переваг використання CRM є надання логістичним компаніям можливості регулярно контактувати зі своїми клієнтами. Платформи електронного навчання спрощують навігацію співробітників системами, які складають логістичні процеси. Системи стеження за транспортними засобами надали багато можливостей для підвищення ефективності компаній, а також змінили спосіб управління логістикою багатьох з них. Здатність відстежувати місцезнахо-

дження вантажу або доставки в режимі реального часу забезпечує їм переваги перед конкурентами.

Незважаючи на велику кількість запропонованих IT-рішень, менше 40% компаній-перевізників використовують технології для контролю продуктивної ефективності ланцюгів постачання [14]. Можна зробити припущення, що така ситуація пов'язана з необхідністю витратити кошти не тільки на їх інтеграцію в діяльність перевізника, але і на підвищення технічного рівня самих працівників. Також великі витрати знижують конкурентоздатність компаній, бо негативно впливають на кінцеву ціну наданих послуг, збільшуючи її. Саме тому перед інтеграцією IT-рішень для автоматизації транспортних процесів критично важливо здійснити оцінку переваг і недоліків цього кроку.

Невеликі приватні перевізники, які надають логістичні послуги за допомогою автотранспорту,

можуть дозволити собі реалізувати цей процес за допомогою мінімальної кількості ІТ-рішень, які будуть мати обмежений функціонал (контроль запасів, управління транспортуванням, складування). Але у сфері залізничних, морських та авіаперевезень буде спостерігатися вже зовсім інша ситуація, бо вони характеризуються підвищеною небезпекою як для власних працівників, так і для оточуючих, через специфіку маршрутів та умов роботи. Через ці критичні особливості залізничні, морські та авіаперевезення вимагають додаткового контролю та мінімізації людського чинника під час їх здійснення.

Аналізуючи рівень розвиненості різних держав у контексті використання цих шляхів транспортування можна дійти висновку, що перше місце, в сукупності за цими характеристиками, займають США, оскільки саме ця держава є лідером за кількістю аеродромів, протяжністю залізничної колії та об'єму морських вантажоперевезень.

Згідно з даними уряду США, тільки з 2022 по 2023 роки значно зросла зайнятість у авіаційному (на 9,1%) та водному транспорті (на 8%) [15]. Це вказує на те, що кількість перевезень товарів і людей літаками та суднами також буде зростати, демонструючи позитивну динаміку. Збереження цього тренду є одним із важливих національних інтересів США, тому інтеграція інноваційних технологій з метою автоматизації транспортних процесів для використання в діяльності перевізників є не тільки їх клопотом, але і обов'язком уряду, а саме Міністерства транспорту США (DOT), як органу, що здійснює контроль над транспортуванням товарів.

У прийнятому 2022 року Міністерством транспорту США стратегічному плані зазначено, що його ціль полягає у «створенні провідної транспортної системи, яка обслуговує американський народ та економіку шляхом безпечного, ефективного, сталого та справедливого переміщення людей і товарів» [16]. Досягнення цієї цілі можливо тільки при інтенсивній інтеграції ІТ-рішень з метою автоматизації транспортних процесів, що має відбуватися не у вигляді окремих розрізнених кроків, а згідно з чіткою стратегією, яка враховує основні ризики та сформована на основах логіки і принципів сталого розвитку.

Однією з найефективніших і найнаочніших форм представлення певної послідовності дій є алгоритм, бо його використання не допускає хаотичності та демонструє чіткість суджень. Саме тому було створено алгоритм інтеграції ІТ-рішень у транспортні процеси США, який наведено на Рисунку 1.

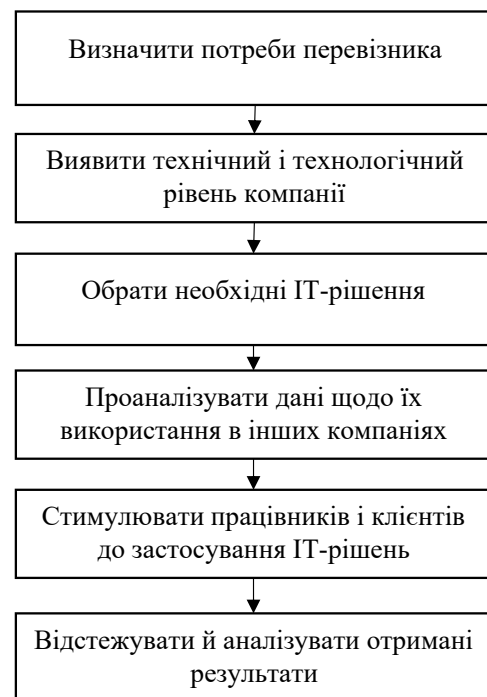


Рис. 1. Універсальний алгоритм інтеграції ІТ-рішень

Джерело: власна розробка автора

Необхідно зауважити, що для використання цього алгоритму необхідна тісна співпраця уряду США та американських перевізників, оскільки аналіз інформації експертами неможливий без передачі внутрішніх даних компаній.

Висновки. Отже, на підставі аналізу проблеми автоматизації транспортних процесів за допомогою ІТ-рішень було виявлено їх важливість для діяльності транспортних компаній і національних інтересів США. Огляд особливостей транспортного процесу дозволив визначити його, як комплексний і надзвичайно складний для реалізації без додаткових засобів автоматизації.

Стан транспортної галузі США, в контексті розвитку залізничного, морського й авіатранспорту, показав унікальність цієї держави, як провідного транспортного хабу. Також важливо зазначити, що політика уряду США щодо власної транспортної системи продемонструвала його серйозні наміри, яких неможливо досягнути без поглиблення інтеграції ІТ-рішень і подальшої автоматизації транспортних процесів. Саме це стало причиною формування власної стратегії такої інтеграції, яка була описана відповідним алгоритмом.

Перспективою наступних досліджень у цій площині є порівняння автоматизації та автономізації транспортних процесів з метою виявлення конкретних особливостей останньої для врахування зі сторони розробників ІТ-рішень.

Список літератури:

1. Овчиннікова В. О., Панкратов С. В. Діджиталізація процесу інноваційної діяльності залізничного транспорту. *Вчені записки Таврійського національного університету імені Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2019. № 30 (69). № 4. С. 25–29. URL: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-4-30> (дата звернення: 25.01.2025).
2. Стовба Т. Економічні та екологічні аспекти комерціалізації результатів наукових досліджень щодо морських суден. *Успіхи і досягнення у науці*. 2024. № 6 (6). С. 890–901. URL: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-6\(6\)-890-901](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-6(6)-890-901) (дата звернення: 25.01.2025).
3. Турченко І. В. Пріоритетні напрями використання інформаційних технологій у сфері функціонування транспортної інфраструктури України. *Нове українське право*. 2024. № 5. С. 41–47. URL: <https://doi.org/10.51989/NUL.2024.5.5> (дата звернення: 25.01.2025).
4. Головіна О. Сучасні технології в управлінні транспортною логістикою. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*. 2023. Т. 2, № 3. С. 35–42. URL: <https://surl.li/uzs0mc> (дата звернення: 25.01.2025).
5. Головченко О. Шляхи підвищення ефективності управління морськими перевезеннями в сучасних умовах. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 1 (48). С. 86–92. URL: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-48-11> (дата звернення: 25.01.2025).
6. Hancock P. A., Nourbakhsh I., Stewart J. On the future of transportation in an era of automated and autonomous vehicles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. Vol. 116, No. 16. P. 7684–7691. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.180577011> (дата звернення: 25.01.2025).
7. Iyer L. S. AI enabled applications towards intelligent transportation. *Transportation Engineering*. 2021. Vol. 5. Article 100083. URL: <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100083> (дата звернення: 25.01.2025).
8. Chinoracky R., Corejova T. Impact of digital technologies on labor market and the transport sector. *Transportation research procedia*. 2019. Vol. 40. P. 994–1001. URL: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.139> (дата звернення: 25.01.2025).
9. Smart transportation: an overview of technologies and applications / D. Oladimeji et al. *Sensors*. 2023. Vol. 23, No. 8. P. 1–32. URL: <https://doi.org/10.3390/s23083880> (дата звернення: 25.01.2025).
10. Chung S. H. Applications of smart technologies in logistics and transport: A review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2021. Vol. 153. P. 1–30. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102455> (дата звернення: 25.01.2025).
11. Вовк Ю.Я., Вовк І.П. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник (курс лекцій). Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. 104 с. URL: <https://surl.li/majapp> (дата звернення: 25.01.2025).
12. Транспортний процес – що це таке. *Symlog*. URL: <https://surl.li/xqphaq> (дата звернення: 25.01.2025).
13. Сиротинський О. А., Сиротинська А. П., Мельник Л. В. Автоматизація логістичної діяльності транспортних підприємств. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*. 2021. Т. 4, № 96. С. 295–304. URL: <https://doi.org/10.31713/ve4202123> (дата звернення: 25.01.2025).
14. Голубкова І., Бабаченко М., Левинська Т., Бурмака Л. Розвиток та використання іт-рішень в логістиці / С. Коляденко та ін. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики*. 2020. Т. 3, № 34. С. 230–236. URL: <https://doi.org/10.18371/fcaptr.v3i34.215518> (дата звернення: 25.01.2025).
15. Bureau of Transportation Statistics. Transportation Economic Trends: Transportation Employment. *U.S. Department of Transportation*. URL: <https://surl.li/mbjvlo> (дата звернення: 26.01.2025).
16. DOT Strategic Plan. *U.S. Department of Transportation*. URL: <https://www.transportation.gov/dot-strategic-plan> (дата звернення: 26.01.2025).

Podolian V.O. AUTOMATION OF TRANSPORT PROCESSES USING IT SOLUTIONS

Transportation of people and goods is the basis of the modern world since, without this process, any social and economic activity would have become impossible. The efficiency of transport processes determines not only the success of a separate business but also of entire states because it is within the national interests of each of them. This efficiency can be ensured by IT solutions that allow transportation to be automated at various stages. Complete automation of all transport processes can offer society autonomous vehicles, which may well become one of the essential factors of sustainable development to ensure the environmental and economic sustainability of states and individual regions. The current article analyses the automation of transport processes using IT solutions to improve transport logistics in the USA. The basis for choosing the USA was its features in the context of transport, including the largest length of railway tracks, the development of sea transport due to its geographical location, poor conditions and logistics of public transport. Our analysis allowed us to identify the leading IT solutions through which automation is carried out and their advantages

and disadvantages. Based on this, recommendations were made on integrating the considered IT solutions into the transport processes of the USA, which took place through the formation of its strategy described by the algorithm. The results of the study showed that the use of IT solutions to automate transport processes is not always necessary since the effectiveness of this tool is higher for countries with developed logistics and routes. For others, it may become too burdensome and difficult to integrate. The prospect of further research is to compare the automation and autonomization of transport processes to identify specific features of the latter and propose their consideration by the developers of IT solutions.

Key words: *transportation, automation, vehicles, IT solutions, integration, logistics, national interests.*