

ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

APPROACHES TO ENSURING THE DIGITAL DEVELOPMENT OF RAILWAY TRANSPORT

Каличева Н. Є.

Доктор економічних наук,
професор кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом,
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0003-3523-1071

Масан В. В.

Аспірант,
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна

Тупікіна К. О.

Магістр,
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна

Natalia Kalicheva

Doctor of Economics,
Professor of the Department of Economics and Management of Production and Commercial Business,
Ukrainian State University of Railway Transport,
Kharkiv, Ukraine

Vadim Masan

Postgraduate,
Ukrainian State University of Railway Transport,
Kharkiv, Ukraine

Kateryna Tupikina

Magister,
Ukrainian State University of Railway Transport,
Kharkiv, Ukraine

Стаття присвячена проблемам цифрового розвитку транспортної сфери, в тому числі залізничного транспорту, як необхідної умови його розвитку в умовах динамічного розвитку економічного середовища. Розглянуто основні цифрові рішення на транспорті, які активно впроваджуються в галузі. Зазначено, що наявність автоматичних пристроїв управління, контролю та передачі даних, пов'язаних з інформаційними обчислювальними центрами залізниць, пароплавств, підприємств автотранспорту, дозволяє розробляти оптимальні оперативні плани щодо забезпечення ефективності перевізного процесу. Обґрунтовано доцільність розробки ІТ-вузла, як складової інформаційного оновлення залізничного транспорту. Окреслено основні його переваги у забезпеченні цифрового розвитку залізничного транспорту та при взаємодії з іншими видами транспорту.
Ключові слова: інформаційні технології, залізничний транспорт, динамічний розвиток, транспортний вузол, інфраструктура, ефективність.

The article is devoted to the problems of digital development of the transport sector, including railway transport, as a necessary condition for its development in the conditions of dynamic development of the economic environment. The development of the transport industry leads to an increase in the role of its digitization - many tasks simply cannot be solved without the use of the most modern solutions. The transport industry is quite conservative. All innovations and innovations, especially from the point of view of using new digital technologies, are introduced rather slowly. But the dynamic development of the world poses an increasing number of new urgent tasks that cannot be effectively solved without the introduction of information technologies. With regard to railway trans-

port, its digital development should be ensured through the development of an IT node, as a component of the information update of railway transport, requiring the creation of automatic devices for the system of transmission and processing of information on arrival, departure, loading, unloading, processing, centralized import and export of goods and passengers. The basis of the IT node should be the developed models of the optimal distribution of transportation volumes between modes of transport, optimal directions of cargo flows, selection of rational routes for routing cargo through the network, optimal load, etc. In general, the digitalization of the railway node makes it possible to switch to modern scientific methods of managing technological operations. This increases labor productivity in transport hubs, makes processes more efficient, and the implementation of transport work more timely. But the effective implementation of digital development for the railway sector is not possible without the effective support of the state. Therefore, further prospects in this matter should be the formation of a digitalization strategy. The key aspects of the strategy for the digital development of railway transport should be the adaptation of modern information technologies, which are actively being introduced in the world's leading countries, to the demands of the domestic market by forming consumer needs for digital technologies, including in transport. **Key words:** information technologies, railway transport, dynamic development, transport node, infrastructure, efficiency.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Розвиток транспортної галузі призводить до зростання ролі її цифровізації - багато завдань вже просто неможливо вирішити без використання найсучасніших рішень. Особливо це стосується питань забезпечення безпеки всіх видів перевезень. Централізовані системи управління, розумні міста, безпілотні потяги - це лише незначна частка сучасних інформаційних технологій, які активно запроваджуються у сфері транспорту, в тому числі й на залізничному.

Втрати через перервність перевізного процесу в транспортних вузлах, відсутність належної узгодженості у діях підприємств різних видів транспорту, несвоєчасне вивезення вантажів зі станцій (портів) призначення, наднормативні простої рухомого складу та тривале зберігання вантажів - це лише деякі проблеми, вирішити які залізнична галузь спроможна за рахунок використання цифрових технологій. Звідси виняткова важливість цифрового розвитку сфери для всебічного поліпшення якості перевізного процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Проблематика вивчення ефективності та доцільності цифрового розвитку економіки нашої країни є досить актуальною серед провідних вітчизняних науковців. Різним аспектам цифровізації присвячені роботи Диканя В. Л., Обруч Г. В., Жекала Г. І., Карчева, Г., Огородньої Д., Кіреєва Д. Б., Овчинікової В. О., Січкаренко К. О., Токмакової І. В., Чередниченка О. Ю. та ін. [1-7]. Серед зазначених досліджень є частка тих, які розкривають проблемами цифровізації у сфері транспорту.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Проте, поруч з наявними теоретичними і практичними напрацюваннями вчених щодо необхідності цифрового розвитку транспортної сфери є необхідність у більш ґрунтовному вивченні питання цифровізації залізнич-

ного транспорту в контексті доцільності повної інформатизації транспортного вузла.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета дослідження зводиться до формування підходів цифрової трансформації залізничного транспорту шляхом створення інформаційних транспортних вузлів як ключового фактору його розвитку в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Транспортна галузь є досить консервативною. Всі новації та нововведення, особливо з точки зору використання нових цифрових технологій, запроваджуються досить повільно [8]. Але динамічний розвиток світу ставить все більшу кількість нових актуальних завдань, які без впровадження інформаційних технологій не можуть ефективно вирішуватися.

Зокрема, у сфері транспорту досить актуальними є застосування систем комплексної безпеки та відеоспостереження з біометричною ідентифікацією та аналітикою поведінки. Ці технології зараз не лише активно розробляються, але вже починають використовуватись у промисловому масштабі. Як приклад, можна навести використання біометричної оплати проїзду у метрополітені. Це досить складна інтеграційна система, яка об'єднує системи відеоспостереження, відеоаналітики та системи збору, зберігання та обробки біометричної інформації. Також, яскравим прикладом є використання потягів нової модифікації із реалізацією нової ІТ-концепції інформаційного середовища для пасажирів: дисплеї прямого телемовлення, інтерактивні системи побудови маршрутів та ін. Це не просто вагон, а комплексний інтеграційний проєкт. Досить сміливим та перспективним напрямом є реалізація концепції безпілотного поїзда.

Транспортна інфраструктура повинна все більше і більше інтегруватися у створення комфортного середовища для клієнтів, в якому велика увага приділяється безбар'єрному обміну інформацією [4]. Наприклад, застосування спеціальних терміналів дозволить передавати голосову інформацію на слухові апарати, інтерактив-

ний інтерфейс забезпечить зручну роботу при ослабленому зорі, а додаткові мікрофони та відеокамери допоможуть тим, хто з певних причин використовує для пересування мобільні крісла та коляски. Враховуючи специфіку об'єднання систем рейкового транспорту, включаючи метрополітен та приміське пасажирське сполучення, доцільно запровадити інформаційні рішення, які враховують пересадки між різними видами транспорту та частковий рух за фіксованим розкладом.

Відносно залізничного транспорту то, необхідно відзначити, що перевізний процес в галузі є досить складним механізмом, який характеризується внутрішніми та зовнішніми зв'язками. Внутрішні зв'язки - це зв'язок між окремими транспортними ділянками, цехами, магістралями. Зовнішні зв'язки - це зв'язки з клієнтами, виробниками, закладами освіти, науковими, постачальницькими та іншими організаціями, які надають транспорту матеріальні та грошові фонди, кредити, відомості про нові досягнення науки і техніки та беруть участь в оснащенні перевізного процесу обладнанням, у комплектуванні його кадрами робітників і службовців та ін. Існуючі сьогодні реалізації перевізного процесу враховують в основному забезпечення наявних обсягів перевезень різними видами транспорту в даному регіоні за критерієм зниження транспортних витрат. А впровадження інформаційних технологій дозволить реалізувати динамічну модель комплексного перевізного процесу, відмінною рисою якої стане тісна взаємодія функціональних підсистем управління окремими елементами комплексного перевізного процесу у транспортних вузлах.

Оптимізація роботи транспорту у вузлі спричиняє збільшення обсягів використовуваної інформації та підвищує вимоги до її якості [5]. Від розв'язання інформаційної проблеми залежить як успішне використання обчислювальної техніки, так і результати експлуатаційної роботи транспорту у вузлі.

Розробка ІТ-вузла, як складової інформаційного оновлення залізничного транспорту, вимагає створення автоматичних пристроїв системи передачі та обробки інформації щодо прибуття, відправлення, навантаження, вивантаження, переробки, централізованого ввезення та вивезення вантажів і пасажирів.

У підготовці та передачі інформації для оперативного планування та управління роботою на перевезеннях вантажів, як основної складової роботи залізничного транспорту, в умовах цифровізації важливу роль відіграють автоматичні пристрої диспетчерського контролю, автоматичний облік кількості вагонів і автомобілів, що простоюють під вантажними операціями, та три-

валості їх простою, що дозволяє обробляти інформацію про простої рухомого складу.

Різноманітність та щільність виробничих процесів на станціях вимагають різних за призначенням, принципом дії та технічними параметрами пристроїв, що об'єднують у єдине ціле інформацію, що надходить з вантажних об'єктів: технічної та товарної контор, майданчиків з переробки великовагових вантажів, складів, під'їзних шляхів та ін. Характерна риса автоматизованої вантажної станції ІТ-вузла наявність інформаційно-контрольних пристроїв, що служать для забезпечення зворотних зв'язків між вузлами системи, які здійснюють виконавчі та функції контролю, а також для видачі диспетчеру оперативних даних про стан вантажних об'єктів.

При проєктуванні механізмів інформатизації диспетчерського контролю у пунктах стику різних видів транспорту потрібне врахування цілого ряду чинників. Так, при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту доцільно встановити на вантажній станції пульт диспетчера, який поєднує інформацію про стан справ на самій станції (складських коліях, різних вантажно-розвантажувальних об'єктах) та автопідприємстві. На єдиному табло повинні відображатися робота механізмів, використання їх клієнтами та інші дані.

Аналіз накопиченого досвіду та виконані дослідження показують [1], що на першому етапі створення таких систем необхідно розробити та реалізувати машинну інформаційну модель, що показує місцеперебування та ваговий склад поїздів, дислокацію локомотивів та наявність локомотивних бригад, склад вагонного парку та обсяги місцевої роботи - навантаження, розвантаження, розвезення місцевого вантажу, заявки на навантаження тощо. На другому етапі з урахуванням даних, які отримані з інформаційної моделі, потрібно розробити підсистему прогнозування стану контрольованих об'єктів до початку чергового планового періоду. Третім етапом є розробка підсистеми розрахунку оперативних планів кожного підрозділу в організації перевізного процесу. При цьому необхідно максимально використати оптимізаційні методи прогнозування.

Таким чином, процес створення та впровадження ІТ-вузла можна підрозділити на наступні етапи:

- вдосконалення технічного оснащення пунктів перевалки вантажів, запровадження сучасних механізмів та автоматів, що відповідають рівню електронно-обчислювальної техніки;
- розробка єдиних технологічних процесів для станцій та автопідприємств із застосуванням економіко-математичних методів та сучасної техніки;

- організація підготовки та отримання інформації про всі основні технологічні процеси та операції на вантажних станціях;

- реалізація рішень, одержаних за допомогою інформаційних технологій.

Окрім того, в основу ІТ-вузла повинні бути покладені розроблені моделі оптимального розподілу обсягів перевезень між видами транспорту, оптимальних напрямів вантажопотоків, вибору раціональних маршрутів прямування вантажів мережею, оптимального навантаження та ін. [9].

Оптимальне управління взаємодією різних видів транспорту у ІТ-вузлах передбачає вирішення наступних основних завдань:

- планування та розподіл перевезень за видами транспорту;

- розробка виконання погоджених графіків та розкладів руху поїздів, суден та автомобілів;

- оптимальна організація роботи вантажно-розвантажувальних механізмів під час перевалки вантажів з одного виду транспорту на інший;

- забезпеченіше найкращого використання рухомого складу за часом (оборотом), статичним навантаженням та іншими показниками, оперативне планування навантаження та вивантаження, централізованого ввезення та вивезення вантажів у вузлі з пріоритетом для прямого варіанту перевантаження (вагон-автомобіль, вагою – судно тощо);

- розробка оптимального оперативного плану контейнерних перевезень у вузлі;

- автоматизація оформлення комерційної документації, розрахунків за перевезення вантажів

та виконання транспортно-експедиційних операцій;

- розробка оперативного плану переробки рухомого складу, вантажів та контейнерів у вузлі;

- організація ритмічної взаємодії видів транспорту у вузлі з підприємствами народного господарства;

- збирання необхідної інформації та облік виконання основних показників роботи транспорту по вузлу в цілому;

- оптимізація організації праці та розподілу трудових ресурсів з метою підвищення продуктивності праці та зниження собівартості перевезень та ін.

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Загалом цифровізація залізничного вузла дає можливість перейти до сучасних наукових методів управління технологічними операціями. Це підвищує продуктивність праці у транспортних вузлах, робить процеси ефективнішими, а реалізацію транспортної роботи більш своєчасною. Але ефективна реалізація цифрового розвитку для залізничної сфери не можлива без дієвої підтримки держави. Тож подальшими перспективами у цьому питанні має стати формування стратегії цифровізації.

Ключовими аспектами стратегії цифрового розвитку залізничного транспорту має стати адаптація сучасних інформаційних технологій, які активно запроваджуються в провідних світових країнах, до запитів внутрішнього ринку шляхом формування у споживачів потреб у цифрових технологіях, в тому числі й на транспорті.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Дикань В. Л., Обруч Г. В. Управління реалізацією спільних інвестиційних проєктів за участю підприємств залізничного транспорту в умовах цифровізації. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2020. № 69. С. 9-21.
2. Жекало Г. І. Цифрова економіка України: проблеми та перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2019. Вип. 26.ч.1 с. 56-60.
3. Карчева, Г., Огородня, Д., Опенько, В. Цифрова економіка та її вплив на розвиток національної та міжнародної економіки. *Фінансовий простір*. 2017, № 3 (27). С. 13-21.
4. Кіреєв Д. Б. Розвиток цифрової економіки як елемент стратегії суспільного розвитку в Україні. *Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія : Державне управління*. 2019. Том 30(69). № 1. С. 38–44.
5. Овчиннікова В. О., Торопова В. І. Розвиток підприємств залізничного транспорту України в умовах цифровізації. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 68. С. 175-181.
6. Січкаренко К. О. Вплив цифровізації економіки на розвиток транспортної галузі. *Причорноморські економічні студії*. Вип. 38-1. 2019. С. 76-79.
7. Токмакова І. В., Чередниченко О. Ю., Войтов І. М., Паламарчук Я. С. Цифрова трансформація залізничного транспорту як фактор його інноваційного розвитку. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 68. С. 125-134.
8. Каличева Н. Є. Вплив інформаційних технологій на ефективність функціонування вітчизняної транспортно-логістичної системи в сучасних умовах. Актуальні проблеми та напрями розвитку потенціалу соціально-економічних систем в умовах конкуренції: монографія/ за заг. ред. Л. Л. Калініченко. Харків: ФОП Панов А. М. Видав. ТОВ «В справі», 2017. С. 201-210.
9. Каличева Н. Є., Масан В. В. Теоретичні аспекти підвищення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту в умовах цифровізації. *Науковий вісник УжНУ. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2021. Вип. 35. С. 38-41. DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2021-35-7>.

REFERENCES:

1. Dykan V. L. & Obruch H. V. (2020). Upravlinnia realizatsiieiu spilnykh investytsiinykh proektiv za uchastiu pidpriemstv zaliznychnoho transportu v umovakh tsyfrovizatsii. [Management of implementation of joint investment projects with the participation of railway transport enterprises in the conditions of digitalization]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti – Bulletin of Transport Economics and Industry*, 69, 9-21.
2. Zhekalo H. I. (2019). Tsyfrova ekonomika Ukrainy: problemy ta perspektyvy rozvytku. [Digital economy of Ukraine: problems and development prospects]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu – Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University*, 26(1), 56-60.
3. Karcheva, H.; Ohorodnia, D. & Openko, V. (2017). Tsyfrova ekonomika ta yii vplyv na rozvytok natsionalnoi ta mizhnarodnoi ekonomiky. [Digital economy and its impact on the development of the national and international economy]. *Finansovyi prostir – Financial space*, 3 (27), 13-21.
4. Kirieiev D. B. (2019). Rozvytok tsyfrovoy ekonomiky yak element stratehii suspilnoho rozvytku v Ukraini. [The development of the digital economy as an element of the social development strategy in Ukraine]. *Vcheni zapysky TNU im. V. I. Vernadskoho. Serii : Derzhavne upravlinnia – Scientific notes of TNU named after V. I. Vernadskyi. Series: Public administration*, 30(69), 1, 38–44.
5. Ovchynnikova V. O. & Toropova V. I. (2019). Rozvytok pidpriemstv zaliznychnoho transportu Ukrainy v umovakh tsyfrovizatsii. [Development of Ukrainian railway transport enterprises in the conditions of digitalization]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti – Bulletin of Transport Economics and Industry*, 68, 175–181.
6. Sichkarenko K. O. (2019). Vplyv tsyfrovizatsii ekonomiky na rozvytok transportnoi haluzi. [The impact of digitalization of the economy on the development of the transport industry]. *Prychornomorski ekonomichni studii – Black Sea Economic Studies*, 38-1, 76-79.
7. Tokmakova I. V., Cherednychenko O. Iu., Voitov I. M. & Palamarchuk Ya. S. (2019). Tsyfrova transformatsiia zaliznychnoho transportu yak faktor yoho innovatsiinoho rozvytku. [Digital transformation of railway transport as a factor of its innovative development]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti – Bulletin of Transport Economics and Industry*, 68, 125–134.
8. Kalycheva N. Ye. (2017). Vplyv informatsiinykh tekhnolohii na efektyvnist funktsionuvannia vitchyzniano transportno-lohistychnoi systemy v suchasnykh umovakh. Aktualni problemy ta napriamy rozvytku potentsialu sotsialno-ekonomichnykh system v umovakh konkurentsii: monohrafiia. [Influence of information technologies on the efficiency of the domestic transport and logistics system in modern conditions. Actual problems and directions of development of potential of social and economic systems in the conditions of competition: monograph]. Kharkiv: FOP Panov AM Published. LLC «In the case» (in Ukrainian).
9. Kalycheva N. Ye., Masan V. V. (2021). Teoretychni aspekty pidvyshchennia konkurentospromozhnosti pidpriemstv zaliznychnoho transportu v umovakh tsyfrovizatsii. [Theoretical aspects of increasing the competitiveness of railway transport enterprises in the conditions of digitalization]. *Naukovyi visnyk UzhNU. Serii: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove gospodarstvo – Scientific Bulletin of UzhNU. Series: International economic relations and the world economy*, 35, 38-41. <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2021-35-7>.