

УДК 338.47:656.07

ЗАДОЯ В. О.^{1*}, КУПЦОВ Ю. В.²

^{1*} каф. «Економіка та менеджмент», Український державний університет науки і технологій, e-mail: v.a.zadoya@gmail.com. ORCID 0000-0001-9408-4978

² каф. «Економіка та менеджмент», Український державний університет науки і технологій, e-mail: t.kuptsova@ukr.net ORCID ID: 0000-0001-5535-500X

ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Мета. Аналіз впливу цифровізації на пасажирські залізничні перевезення, та оцінка її ролі у підвищенні конкурентоспроможності цього сектору. **Методика.** Для досягнення мети і вирішення зазначених завдань було використано такі методи: *аналіз літератури та досліджень* - автори провели ґрунтовний аналіз наукових праць, досліджень і публікацій, які охоплюють тему цифровізації в галузі громадського транспорту; *компаративний аналіз* - зіставлення різних підходів та технологій у сфері цифровізації дозволило визначити найбільш ефективні методи та стратегії, які можуть бути впроваджені в громадському транспорті; *прогнозування і моделювання* - використання моделей та прогнозів для оцінки майбутнього розвитку цифровізації в галузі залізничних перевезень та її потенційного впливу на економіку та суспільство. **Результати.** Визначено, що впровадження цифрових технологій дозволить автоматизувати ряд процесів в управлінні залізничним рухом, підвищити ефективність та знизити оперативні витрати, підвищити задоволеність та лояльність пасажирів, знизити ризик аварій та інцидентів, збільшити доходи через підвищення якості послуг і знизити витрати через оптимізацію ресурсів. Загалом, обґрунтовано, що цифровізація сприяє створенню нових та більш гнучких тарифних пропозицій, зорієнтованих на індивідуальні потреби користувачів. **Наукова новизна.** Авторами запропоновано напрями цифровізації пасажирських залізничних перевезень, визначено ключові аспекти, пов'язані з конкурентоспроможністю пасажирських залізничних перевезень. Запропоновано методичний підхід до оцінки ефекту скорочення часу в дорозі, основою оцінки може бути економічна вартість часу та альтернативний підхід до оцінки ефекту скорочення часу в дорозі передбачає використання величини валового регіонального продукту на душу населення, генерованого в регіоні за одиницю часу, як вартісного еквіваленту зекономленого часу. **Практична значимість.** Результати нашого дослідження можуть бути використані залізничними пасажирськими компаніями-перевізниками для модернізації існуючих систем та впровадження нових технологій, створення нових продуктів і рішень, які підтримують цифровізацію та оптимізацію громадського транспорту, розробки нових бізнес-моделей, оптимізації ланцюгів поставок, підвищення ефективності перевезень й безпеки громадського транспорту, за рахунок удосконалення системи моніторингу і реагування на надзвичайні ситуації.

Ключові слова: залізничний транспорт, пасажирські перевезення, цифровізація, конкурентоспроможність, економічна ефективність

Постановка проблеми

Протягом останніх десяти років громадський транспорт суттєво змінився, а міська мобільність населення зазнала великих трансформацій. Причиною глобальних змін у тому, як ми живемо та рухаємося стали процеси цифровізації та інновації. Швидкий розвиток цифрової еволюції, з кожним кроком наближає нас до підходу, орієнтованого на людину, як клієнта транспортних послуг.

Цифровізація – це ключовий тренд сучасності у глобальних бізнес-процесах та повсякденному житті і поступовий процес переходу до режиму цифрового бізнесу [1]. Цей процес також включає у себе прийняття чи збільшення використання цифрових і комп'ютерних технологій окремою організацією, галуззю або країною загалом. Іншими словами, це використання цифрових технологій для:

- підвищення ефективності обробки інформації;
- зниження загальних витрат;
- підвищення продуктивності (наприклад, експлуатація, технічне обслуговування);
- створення нових бізнес-моделей;
- забезпечення нових можливостей отримання доходу та створення доданої вартості.

Технологічний ландшафт постійно змінюється, і очевидно, що громадський транспорт отримує додаткову вигоду від впровадження цифрових інновацій. Також новітні технології почали впливати на сектор громадського транспорту. Фахівці повинні враховувати ці тенденції, щоб гарантувати використання потенціалу процесу цифровізації для забезпечення потреб пасажирів транспортного сектору послуг, особливо залізничних пасажирських перевезень.

Впровадження технологій прискорилося з появою смартфонів і значно зростає з впровадженням мережі 5G. Пасажири здійснюють пошук інформації щодо зручності маршрутів подорожей та вартості послуг в режимі реального часу. У поєднанні з передовими технологіями (такими як інформаційні інструменти діагностики, Інтернет речей (IoT), машинне навчання та штучний інтелект (ШІ)), сектор громадського транспорту може здійснювати інтелектуальну та швидку конвертацію даних у корисну інформацію. Це поступово призведе до кардинальної трансформації бізнес-процесів (планування технологічних процесів, експлуатації та технічного обслуговування виробничих фондів) з точки зору підвищення доступності активів та економічної ефективності.

Залізничний сектор пасажирських перевезень стає свідком швидкого впровадження інноваційних технологій в перевізний процес. Останні два десятиліття пасажирські компанії по всьому світу впроваджують процеси цифровізації в клієнтському середовищі, щоб зробити подорожі пасажирів більш комфортними. Метро та інші міські транспортні системи перетворилися із звичайної транспортної послуги в інтегрованих постачальників громадського транспорту. Окрім перевезення пасажирів між пунктами відправлення та призначення, ці транспортні системи також реалізують процес діджиталізації надання послуг, таких як безпека, клієнтська підтримка та оперативна інформація.

Крім того, зростає попит на інформацію в реальному режимі і дані про мобільність стають більш персоналізованими, ідентифікованими та передбачуваними. Це дозволило створити прошарок нових технологій, підкріплених автоматизованими проектами та рішеннями на основі штучного інтелекту. Що, в цілому, призвело до розвитку цифровізації в залізничних перевезеннях, в обслуговуванні активів й інфраструктури, в системах управління та сигналізації, в клієнтському досвіді.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Науковці також не залишилися осторонь процесів цифровізації на пасажирському транспорті. Одним із ключових напрямків досліджень є використання інформаційних технологій, Інтернету речей та штучного інтелекту для оптимізації роботи транспортних систем. Це дозволяє здійснювати в реальному часі аналіз даних про рух транспорту, що покращує планування маршрутів та розподіл ресурсів.

Однією з ключових тенденцій є персоналізація послуг та зростання попиту на інформацію в режимі реального часу. Використання штучного інтелекту дозволяє адаптувати послуги до індивідуальних потреб пасажирів, що зробило подорожі більш зручними та ефективними.

Ардіто Л., Петруцелі А.М., Панніелло У., Гаравелі А.К. у своїй праці [2] відзначали: цифровізація стає ключем до майбутнього розвитку громадського транспорту, забезпечуючи інноваційні та зручні рішення для пасажирів у всьому світі.

Науковець та дослідник у галузі цифровізації та міської мобільності - Аткінсон Л. активно вивчає вплив цифрових інновацій на транспортні системи та мобільність населення. У своїх дослідженнях, наприклад, у роботі [3], Аткінсон розглядає різні аспекти цифрової трансформації в громадському транспорті. Вона висловлює думку, що інтеграція цифрових технологій у транспортні системи може покращити доступність та ефективність громадського транспорту, що є ключовим для майбутнього розвитку міст.

Олександр Берман, Марсело Кано-Коллман у дослідженні зосереджують увагу на те, як бізнес може адаптуватися до цифрової еволюції, зокрема у сфері громадського транспорту, шляхом використання цифрових технологій для оптимізації бізнес-процесів та поліпшення клієнтського досвіду [4].

Ці дослідники відіграють важливу роль у формуванні стратегій цифровізації в галузі громадського транспорту та сприяють створенню більш інноваційних та зручних транспортних систем для населення.

У статті «Перспективи розвитку інформаційної інфраструктури залізничного транспорту України» авторами С. Панченко, С. Приходько, О. Волковим, М. Штомпель розглянуто розбудову інформаційної системи для залізничного транспорту, що дозволяє об'єднати в єдиному інформаційному просторі корпоративної мережі залізничного транспорту України підприємства, організації та установи галузі незалежно від підпорядкування. Проаналізовано можливості мережі Інтернет та локальних мереж при організації єдиної корпоративної інформаційної мережі залізничного транспорту [5].

В дослідженні В. Задої «Цифровий потенціал маркетингового управління розвитком залізничного транспорту» автором встановлено, що цифровізація невинно впливає на особливості господарювання залізничного транспорту, який відповідно до імператив розвитку світової економіки змушений перебудовувати свою діяльність у всіх сферах [6].

У статті Чаркіної Т.Ю., Пшінька О.М., Орловської О.В., Карри А.О. [7] доведено доцільність застосування антикризового менеджменту пасажирських перевезень як фактору підвищення конкурентоспроможності залізниці. З метою підвищення рівня конкурентоспроможності залізничних пасажирських перевезень, а також опанування більшого сегменту на ринку транспортних послуг, встановлено необхідність аналізу переваг існуючих потенційних конкурентів на ринку транспортних послуг та розробити заходи, які можна запропонувати «Укрзалізниця» для підвищення ефективності пасажирського господарства.

Чаркіна Т. Ю., Пшінько О. М., Божок Н. О. у статті [8] пропонують варіанти підвищення конкурентоспроможності пасажирських залізничних перевезень шляхом утворення концесії пасажирських вокзалів, як прямого напрямку для забезпечення комфортабельних послуг у перевезеннях пасажирів залізничним транспортом, а також можливості для ПАТ «Укрзалізниця» не просто позбутися непрофільних активів, а і збільшити дохідність на довгостроковий період.

В роботі Токмакової І.В, Чередниченко О.Ю., Войтова І.М., Паламарчук Ю.С. досліджено передумови цифрової трансформації залізничного транспорту. Розкрито зміст цифровізації та її переваги для бізнесу. Акцентовано увагу на активізації цифрових перетворень на залізничному транспорті країн ЄС. Виявлено стан впровадження ІКТ на залізничному транспорті та визначено основні напрямки реалізації цифрових перетворень в вітчизняній залізничній галузі на технологічному і організаційному рівнях [9].

Даний контекст підкреслює, що в сучасному світі цифрова трансформація є всесвітнім явищем, і відкриває нові можливості для інноваційного розвитку компаній та надає конкурентну перевагу, базуючись на глибокому розумінні потреб клієнтів і забезпеченні ефективного використання ресурсів й енергоефективності. Використання сучасних цифрових технологій може значно підвищити продуктивність управління залізничними перевезеннями, в тому числі, пасажирських перевезеннях, потребуючи розробки та впровадження комплексу цифрових інновацій, як організаційного, так і технологічного характеру.

Виклад основного матеріалу дослідження

Цифрова трансформація пасажирських залізничних перевезень в Україні є комплексним процесом, що охоплює всі технологічні і логістичні операції. У контексті воєнного стану в країні, пасажирські залізничні перевезення відіграють ключову роль у підтриманні економічної стабільності, асимілюючи широкий спектр цифрових інновацій. Головний фокус цих змін спрямований на розвиток мультимодальних, інтегрованих, автоматизованих, безпекових, екологічних і, у перспективі, автономних транспортних систем.

Цифровізація технологічних операцій пасажирських перевезень залізничного транспорту забезпечить підвищення ефективності операційної діяльності та продуктивність праці персоналу інфраструктурних підрозділів УЗ - станцій, депо, вокзалів, менеджерів середнього рівня та експлуатаційно-ремонтного персоналу, забезпечуючи їх оперативною інформацією в режимі реального часу, в тому числі, централізованим управлінням рухом поїздів, картами маршрутів та інше.

Першочерговим кроком розвитку цифровізації є перехід на електронний документообіг. Транспортна документація, її формат та вимоги до неї значно різняться, враховуючи законодавчі регуляції, тарифну політику та специфіку розвитку окремих видів транспорту. Синхронізація цих

документів, їх цифровізація сприятиме значному прискоренню процесів обробки, реєстрації, контролю та відстежування руху у пасажирських перевезеннях.

В рамках мультимодальних перевезень реалізується інтеграція різних видів транспорту через використання інформаційних, організаційних, технічних елементів та учасників перевезення. В кожному сегменті галузі застосовується комплекс рішень для досягнення цієї інтеграції.

Концепція розвитку цифровізації залізниці загалом включає впровадження автономних потягів та передових систем управління залізничним рухом. Діяльність, пов'язана з інспекцією та ремонтом інфраструктури (тунелів, мостів, колії), в майбутньому буде здійснюватися за допомогою інтелектуальних робототехнічних систем, а технічне обслуговування виконуватиметься дистанційно на основі моделей прогнозу аналітики.

У логістиці стрімкий ріст електронної комерції сприяє комплексній цифровізації ланцюжків поставок. Цифрові платформи і веб-майданчики витісняють традиційні сервіси завдяки створенню єдиного інформаційного простору, комфортного інтерфейсу та оперативної гнучкості. Технології розподілених реєстрів, включно з блокчейном, широко використовуються для здійснення угод та оформлення перевезень залізницею.

Цифрові інструменти моделювання транспортних систем сприяють регулюванню рівня викидів та управлінню транспортними засобами на протязі всього їх життєвого циклу. Неперервний моніторинг негативного впливу рухомого складу на навколишнє середовище та дотриманням екологічних вимог інфраструктурними об'єктами УЗ стають можливими і в режимі реального часу.

У галузі залізничного транспорту щоденно генерується значний обсяг даних, використання яких оптимізує роботу пасажирських перевезень. Розробляються стандарти збору, обробки, зберігання та передачі даних в інтегрованому цифровому середовищі.

Новітні бізнес-моделі та трансформація бізнес-процесів Укрзалізниці на тлі воєнного стану включає:

- «Мобільність як послуга» (Mobility-as-a-Service, MaaS) в Україні: Цей напрям передбачає створення гнучких транспортних систем, які відповідають потребам промислових галузей під час воєнного стану, з мінімізацією негативного впливу на навколишнє середовище. Втілення цієї концепції полягає у наданні комплексних послуг з прямим доступом до мережі транспортних сервісів, в т.ч. планування маршрутів і часу пересадок у реальному часі, з огляду на безпекові проблеми.

- Логістичний пулінг: Цей метод включає координацію логістичних процесів через онлайн-платформи, які надають учасникам галузі доступ до централізованої інформації, необхідної для ефективного спільного використання логістичних ресурсів у складних умовах воєнного стану. ии

- 5PL (Fifth Party Logistics Providers): Цей підхід до надання логістичних послуг включає створення екосистеми для надання повного спектру транспортно-логістичних послуг на основі платформених рішень, не маючи при цьому власних фізичних ресурсів.

Цифрова трансформація транспортної системи України спрямована на вирішення стратегічних завдань, таких як інтеграція нових або зруйнованих територій, підвищення безпеки у транспортному секторі, оптимізація перевезень, мінімізація екологічного впливу та удосконалення якості послуг. В умовах воєнного стану, це стає особливо важливим для забезпечення стабільності та ефективності логістичних ланцюжків (табл. 1).

Інноваційні комунікаційні технології посилюють синергію між різними видами транспорту, дозволяючи спростити попереднє планування маршрутів перевезень, тим самим, знизити логістичні витрати і час доставки, що в цілому, забезпечує підвищення ефективності транспортної складової в економіці.

Якщо аналізувати глобальні тренди розвитку інноваційних цифрових технологій пасажирських залізничних перевезень [10], то можливо відмітити, що вони зосереджені на експлуатації рухомого складу, модернізації сигнальних систем, автоматизації процесу управління трафіком та поїздами. Однею з ключових переваг є збільшення пропускної спроможності без розширення фізичної інфраструктури. Інтегроване використання технологій комп'ютерного аналізу, наприклад, може збільшити пропускну спроможність на 15–20% [10].

Таблиця 1

Напрями цифровізації пасажирських залізничних перевезень

| Напрямок впровадження | Приклад застосування цифровізації |
|--|---|
| Електронний документообіг | Впровадження електронних квитків та онлайн-управління документами для поїздки |
| Віддалене спілкування | Використання інструментів онлайн-комунікації для реального, віддаленого спілкування. |
| Обробка платежів | Інтеграція методів мобільних платежів, стандартизація документів для подорожей та використання мобільних додатків для доступу до транспортних послуг. |
| Хмарні технології | Вдосконалення обробки даних: збір та аналіз даних про трафік, використання технологій «bigdata». |
| Інтегровані системи управління транспортом | Трансформація та автоматизація систем управління рухомим складом |
| Розумні транспортні системи | Розробка автоматизованих та автономних систем для контролю трафіку, прогнозування умов руху, підтримка режиму автопілот. |
| Мобільні платформи логістичних послуг | Створення цифрових платформ, орієнтованих на надання логістичних послуг, включаючи бронювання квитків, визначення оптимального маршруту |

Джерело (розроблено авторами)

Також у сфері логістики пасажирських залізничних перевезень, автоматизація та використання передових аналітичних рішень, заснованих на штучному інтелекті, радикально змінюють ландшафт галузі. Системи розподільчих реєстрів (blockchain) можуть принести вигоди у вигляді зростання продуктивності праці, прозорості і оптимізації операційної діяльності.

Цифрові технології сприяють розвитку нових сервісів та індивідуалізації існуючих, з акцентом на гнучкість тарифних пропозицій і персоналізацію для кожного користувача.

В Україні, розвиток транспортних коридорів має величезний потенціал для синергетичних ефектів, з огляду на географічне розташування країни. Проекти цифровізації транспортних коридорів можуть приносити значні переваги, перевищуючи вкладені кошти.

Залізничний транспорт виступає піонером у використанні технологій безпілотного керування. Наземний залізничний транспорт, на відміну від метрополітену, все ще перебуває на етапі тестування повністю автономних потягів для міського та міжміського сполучення. Великі світові залізничні компанії, як-от Deutsche Bahn та SNCF, анонсували запуск напіваавтономних і повністю автономних пасажирських поїздів у найближчі роки [11].

При розрахунку впливу процесу діджиталізації на конкурентоспроможність пасажирських залізничних перевезень потрібно врахувати, що вона є багатограним поняттям і включає не тільки економічну ефективність, але й технічні та сервісні аспекти. Стратегічне планування та впровадження інновацій є ключовими для підвищення рівня конкурентоспроможності в цій галузі.

Основоположним у визначенні економічної конкурентоспроможності пасажирських залізничних перевезень є оцінка вартісно-фінансових показників. Серед ключових економічних індикаторів важливо виділити операційний дохід, маржинальну рентабельність, пасажирооборот. Крім того, важливим показником є собівартість перевезення одного пасажиро-кілометра, яка відображає ефективність використання ресурсів компанії.

Технічна складова конкурентоспроможності включає аналіз стану пасажирського вагонного складу, що вимірюється через вік, технічний стан та сучасність вагонів. Пропускна спроможність залізничної мережі, що визначається максимальною кількістю поїздів, які можуть прослідувати через ділянку за одиницю часу, є важливим показником для оцінки потенціалу збільшення обсягів перевезень. Також критичне значення має швидкість перевезень, яка впливає на загальну привабливість послуги для пасажирів.

Сервісна складова конкурентоспроможності оцінюється через такі параметри, як рівень комфорту вагонів (наявність кондиціонування, Wi-Fi, якість сидінь), частота рейсів, що визначає доступність послуг для пасажирів, та рівень обслуговування клієнтів (швидкість обслуговування, професіоналізм персоналу, інформаційна підтримка). Особливо важливим є рівень інтеграції

залізничних перевезень з іншими видами транспорту, що визначає зручність використання залізниці у більш широкому контексті мультимодальних перевезень.

При оцінці конкурентоспроможності пасажирських залізничних перевезень необхідно враховувати ефективність інвестицій у цифровізацію. Цифровізація впливає на кілька ключових аспектів, які безпосередньо пов'язані з конкурентоспроможністю (табл. 2).

Врахування цих аспектів при оцінці інвестицій у цифровізацію дає змогу залізничним компаніям розробляти стратегії, які спрямовані не лише на технічне оновлення, але й на комплексне покращення конкурентоспроможності на ринку пасажирських перевезень.

Для всебічної оцінки економічної ефективності інвестицій у проекти цифровізації пасажирських залізничних перевезень потрібно систематизувати і класифікувати зазначені в табл. 1 напрями впровадження інновацій та їх вплив на економічний розвиток транспортних систем.

Зазвичай, залежно від форми впливу проекту на економічне середовище, відокремлюють соціальні, економічні та екологічні ефекти, а також розрізняють ефекти вимірні у вартісній формі, і ті, що не піддаються кількісній оцінці.

Неможливо коректно оцінити у вартісному вираженні наступні ефекти для пасажирських перевезень:

- Підвищення комфорту, якість планування та перевезення пасажирів;
- Зручність планування маршрутів у мультимодальних перевезеннях;

Зниження трудомісткості та одноманітність технологічних операцій (для персоналу перевізних компаній).

Таблиця 2

Ключові аспекти, пов'язані з конкурентоспроможністю пасажирських залізничних перевезень

| Приклад елемента | Технологічні функції |
|--|--|
| Підвищення ефективності операцій | автоматизація управління рухомим складом, електронний документообіг та інтелектуальні системи контролю, що, в цілому, оптимізує робочий процес, знижує витрати на обслуговування та підвищує загальну продуктивність. |
| Удосконалення якості обслуговування клієнтів | більш гнучке та зручне бронювання квитків, інформування про розклади руху поїздів, реальний час очікування тощо., що підвищує задоволеність пасажирів та лояльність до залізничних перевізників. |
| Збільшення безпеки | впровадження цифрових систем безпеки, таких як моніторинг стану колій, системи раннього виявлення пошкоджень рухомого складу, сприяють зниженню ризику аварій та інцидентів, що також є важливим чинником у конкурентній боротьбі. |
| Дані та аналітика для стратегічного планування | використання великих баз даних (Bigdata) та аналітичних інструментів дозволяє компаніям краще розуміти потреби пасажирів, попит на певні маршрути, та ефективно планувати розширення послуг. |
| Збільшення доходів та зниження витрат | цифровізація може призвести до збільшення доходів через підвищення якості послуг та зниження витрат через оптимізацію ресурсів. |

Джерело [розроблено авторами]

Ці ефекти переважно характеризують нову якість пасажирських залізничних перевезень, визначають їх рівень розвитку, тому при оцінці інвестицій у цифровізацію важливо виявляти та детально описувати їх.

При спробі оцінити деякі ефекти можуть виникнути труднощі, пов'язані з наявністю альтернативних підходів до економічної оцінки, неможливістю врахування всіх складових цих ефектів або труднощами оцінки впливу цифровізації на динаміку макроекономічних показників. Наприклад, при оцінці ефекту скорочення часу пасажирів в дорозі ($\sum E_i^{\text{час пас.}}$) основою оцінки може бути економічна вартість часу ($w_{\text{пас}}$). Цей параметр враховує вартість часу пасажирів, який він міг би використати більш продуктивно.

Це може бути розраховано на основі середньої зарплати чи іншої вартісної метрики:

$$\Sigma E_i^{\text{час пас.}} = (T_i^{\text{д.зМ}} - T_i^{\text{п.зМ}}) \times w_{\text{пас}} \times N_{\text{пас}} - D_i$$

Де:

$T_i^{\text{д.зМ}}$ - час у дорозі до змін, год.

$T_i^{\text{п.зМ}}$ - час у дорозі після змін, год.

$w_{\text{пас}}$ - економічна вартість часу, грн.

$N_{\text{пас}}$ - кількість пасажирів, чол.

D_i - додаткові витрати (витрати, пов'язані з реалізацією заходів для скорочення часу в дорозі, а також заощадження від ефективнішого використання ресурсів), грн.

За цього методу оцінки економічного ефекту впровадження цифрових технологій в пасажирські залізничні перевезення виникають неточності з наступних причин. По-перше, через значну диференціацію населення за доходами, однакова оцінка вартості години пасажирів видається некоректною. По-друге, при використанні вищезазначеної формули залишається недооціненим ефект зниження фактору транспортної втоми. Альтернативний підхід до оцінки ефекту скорочення часу в дорозі передбачає використання величини валового регіонального продукту на душу населення, генерованого в регіоні за одиницю часу, як вартісного еквіваленту зекономленого часу. Тим не менш, цей погляд не враховує реальність, що відведений час може використовуватися не тільки для праці, але й для дозвілля, а також для задоволення особистих потреб.

Висновок

Вплив цифровізації на конкурентоспроможність пасажирських залізничних перевезень є ключовим фактором у формуванні майбутнього громадського транспорту. Цифрові технології не тільки трансформують способи управління та оптимізацію залізничних операцій, але й надають безпрецедентні можливості для поліпшення ефективності, продуктивності та екологічності цього важливого сектора.

Впровадження інноваційних цифрових технологій кардинально змінило індустріальний пейзаж, запускаючи нові тенденції. У контексті пасажирських залізничних перевезень, це означає переосмислення традиційних підходів до управління, обслуговування пасажирів, безпеки та інфраструктури. Цифрові технології відкривають двері до автоматизації, удосконалення збору та аналізу даних, підвищення безпеки і загальної продуктивності системи.

Цифровізація також сприяє екологічності та стійкості залізничних перевезень, що робить їх більш привабливими для сучасного споживача, який звертає увагу на екологічні питання. Інтеграція екологічних технологій та впровадження електронних систем управління рухом знижують вуглецевий слід та покращують загальну продуктивність.

Розглядаючи питання конкурентоспроможності пасажирських залізничних перевезень, важливо зазначити, активне використання можливостей цифрових технологій призведе до зниження експлуатаційних витрат, поліпшення якості обслуговування та створення інтелектуальної інфраструктури. Це не тільки буде сприяти збільшенню прибутковості компаній-перевізників, але й підвищить рівень задоволеності пасажирів.

Загалом, цифровізація відіграє ключову роль у підвищенні конкурентоспроможності пасажирських залізничних перевезень. Завдяки новим технологіям, залізничні операторські компанії здатні не тільки оптимізувати свої операції, але й задовольнити вимоги сучасних пасажирів, забезпечуючи безпечне, ефективне, та екологічно стійке обслуговування.

ZADOIA V.O.^{1*}, KUPTSOV Yu.V.²

1* Dept. "Economics and Management", Ukrainian State University of Science and Technology, e-mail: v.a.zadoya@gmail.com. ORCID ID: 0000-0001-9408-4978

2 Department of Economics. "Department of Economics and Management, Ukrainian State University of Science and Technology, e-mail: t.kuptsova@ukr.net ORCID ID: 0000-0001-5535-500X

THE IMPACT OF DIGITALISATION ON THE COMPETITIVENESS OF PASSENGER RAIL TRANSPORT

Objective. To analyse the impact of digitalisation on passenger rail transport and assess its role in increasing the competitiveness of this sector. **Methods.** The following methods were used to achieve the goal and solve these tasks: literature and research analysis - the authors conducted a thorough analysis of scientific papers, studies and publications covering the topic of digitalisation in the field of public transport; comparative analysis - comparing different approaches and technologies in the field of digitalisation allowed to identify the most effective methods and strategies that can be implemented in public transport; forecasting and modelling - using models and forecasts to assess future development **Results.** It has been determined that the introduction of digital technologies will automate a number of processes in railway traffic management, increase efficiency and reduce operating costs, increase passenger satisfaction and loyalty, reduce the risk of accidents and incidents, increase revenues by improving the quality of services and reduce costs by optimising resources. In general, it is proved that digitalisation contributes to the creation of new and more flexible tariff offers that are focused on the individual needs of users. **Scientific novelty.** The authors propose directions for the digitalisation of passenger rail transport and identify key aspects related to the competitiveness of passenger rail transport. A methodological approach to assessing the effect of reducing travel time is proposed, the basis of which can be the economic value of time, and an alternative approach to assessing the effect of reducing travel time involves using the value of the gross regional product per capita generated in the region per unit of time as a cost equivalent of the saved time. **Practical significance.** The results of our study can be used by railway passenger companies to modernise existing systems and introduce new technologies, create new products and solutions that support the digitalisation and optimisation of public transport, develop new business models, optimise supply chains, improve transport efficiency and public transport safety, and improve the system of monitoring and responding to emergencies..

Keywords: railway transport, passenger transportation, digitalisation, competitiveness, economic efficiency

REFERENCES

1. UATP - Union Africaine des Transports Publics. Website. Retrieved from: <https://www.uitp.org/news/digital-transformation-in-public-transport-eu-project-analysing-impact-on-jobs-competences-and-working-conditions/>
 2. Ardito, L., Petruzzelli, A.M., Panniello, U., & Garavelli, A.C. (2019). Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration. *Business Process Management Journal*, 25(2), 323-346. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-04-2017-0088>
 3. Atkinson, L. (2013). Smart shoppers?. *International Journal of Consumer Studies*, 37, 387-393. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12025>
 4. Berman, A., Cano-Kollmann, M., & Mudambi, R. (2022). Innovation and entrepreneurial ecosystems: fintech in the financial services industry. *Review of Managerial Science*, 16, 45–64. <https://doi.org/10.1007/s11846-020-00435-8>
 5. Panchenko, S., Prykhodko, S., Volkov, O., & Shtompel, M. (2014). Perspektyvy rozvytku informatsiynoi infrastruktury zaliznychnoho transportu Ukrainy. [Prospects for the development of the information infrastructure of railway transport of Ukraine]. *Ukrainian Railways*, 12, 46-49. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukrzal_2014_12_11. [in Ukrainian]
 6. Zadoia, V. O. (2022). Tsyfrovyyi potentsial marketynhovoho upravlinnia rozvytkom zaliznychnoho transportu. [Digital potential of marketing management of railway transport development]. *Efektivna ekonomika*, 11, 45-52. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.11>
 7. Charkina, T. Yu., Pshinko, O. M., Orlovskaya, O. V., & Carra, A. O. (2020). Antikrizisnoe upravlenie passazhirskimi perevozkami kak faktor povysheniia konkurentosposobnosti zheleznykh dorog. [Anti-Crisis Management of Passenger Transportation as a Factor of Increasing Railway Competitiveness]. *Ekonomichnyi visnyk Dniprovskoi politekhniki*, Vol. 4 (72), pp. 76–88.
 8. Charkina, T. Yu., Pshinko, O. M., & Bozhok, N. O. (2020). Kontsesiya vokzaliv yak shlyakh pidvyshchennya konkurentospromozhnosti pasazhyrskoho kompleksu zaliznychnoho transportu [Concession of railway stations as a way to increase the competitiveness of the passenger complex of railway transport]. *Ekonomika. Finansy. Pravo*, Vol. 11(3), pp. 36–42. [in Ukrainian].
 9. Tokmakova, I.V., Cherednychenko, O.Yu., Voytov, I.M., & Palamarchuk, Yu.S. (2019). Tsyfrova transformatsiya zaliznychnoho transportu yak faktor yoho innovatsiynoho rozvytku [Digital transformation of railway transport as a factor of its innovative development]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, Vol. 68, pp. 125–134.
 10. European Commission (2021a). Sustainable and Smart Mobility Strategy—Putting European Transport on Track for the Future. URL: <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2021-04/2021-mobility-strategy-and-action-plan.pdf>
 11. Tech Xplore. veb-sait. Retrieved from: <https://techxplore.com/news/2021-10-germany-unveils-self-driving.html> (in English)
- Стаття надійшла до редакції: 9.12.2023.
Received: 2023.12.9