

В. М. КОЛОДНЕНКОстарший викладач кафедри транспортних технологій
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0002-8450-6759**О. А. САРЖАНОВ**кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспортних технологій
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0003-3973-0185**С. О. РЕШЕТИЛО**здобувач магістерського рівня кафедри транспортних технологій
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0009-0005-1620-6956

МЕХАНІЗМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ

У роботі досліджено механізми підвищення ефективності оперативного управління на транспорті в умовах цифрової трансформації економіки та зростання вимог до якості транспортного обслуговування. Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення безперебійного функціонування транспортних систем, мінімізації витрат часу і ресурсів, підвищення рівня безпеки перевезень та адаптації до змінного попиту. У роботі проаналізовано сучасні підходи до організації оперативного управління, зокрема застосування інтелектуальних транспортних систем, автоматизованих диспетчерських центрів, технологій моніторингу в режимі реального часу та алгоритмів оптимізації маршрутів.

Розглянуто роль інформаційно-аналітичних платформ, систем GPS-моніторингу, технологій Інтернету речей та елементів штучного інтелекту у процесах прийняття управлінських рішень. Обґрунтовано, що інтеграція цифрових інструментів у структуру оперативного управління дозволяє скоротити простій транспортних засобів, підвищити пропускну здатність інфраструктури, зменшити експлуатаційні витрати та покращити координацію між учасниками транспортного процесу. Особливу увагу приділено механізмам адаптивного планування, централізації управлінських функцій та підвищенню рівня інформаційної взаємодії між диспетчерськими службами й перевізниками. У результаті дослідження сформульовано комплекс організаційних, технологічних та управлінських заходів, спрямованих на підвищення ефективності оперативного управління транспортними системами.

Отримані висновки можуть бути використані при розробленні стратегій модернізації транспортної інфраструктури та впровадженні сучасних цифрових рішень у сфері транспортного менеджменту.

Ключові слова: транспортні системи, управління, безпека перевезень, витрати, ресурси.

V. M. KOLODNENKOSenior Lecturer at the Department of Transport Technologies
Sumy National Agrarian University
ORCID: 0000-0002-8450-6759**O. A. SARZHANOV**Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Transport Technologies
Sumy National Agrarian University
ORCID: 0000-0003-3973-0185**S. O. RESHETILO**Master's Degree Student at the Department of Transport Technologies
Sumy National Agrarian University
ORCID: 0009-0005-1620-6956

MECHANISMS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF OPERATIONAL MANAGEMENT IN TRANSPORT

The article is devoted to the study of mechanisms for improving the efficiency of operational management in transport under the conditions of digital transformation of the economy and increasing requirements for the quality of transport services. The relevance of the topic is determined by the need to ensure the uninterrupted functioning of transport systems, minimize time and resource costs, enhance the level of transportation safety, and adapt to fluctuating demand. The paper analyzes modern approaches to organizing operational management, including the application of intelligent transportation systems, automated dispatching centers, real-time monitoring technologies, and route optimization algorithms.

The role of information and analytical platforms, GPS monitoring systems, Internet of Things (IoT) technologies, and elements of artificial intelligence in managerial decision-making processes is examined. It is substantiated that the integration of digital tools into the structure of operational management makes it possible to reduce vehicle downtime, increase infrastructure capacity, decrease operating costs, and improve coordination among participants in the transportation process. Particular attention is paid to adaptive planning mechanisms, the centralization of management functions, and the enhancement of information interaction between dispatching services and carriers. As a result of the research, a set of organizational, technological, and managerial measures aimed at improving the efficiency of operational management of transport systems has been formulated.

The obtained conclusions can be used in developing strategies for the modernization of transport infrastructure and the implementation of modern digital solutions in the field of transport management.

Key words: transport systems, management, transportation safety, costs, resources.

Постановка проблеми

Сучасний транспортний сектор стикається з різноманітними викликами: зростанням обсягів перевезень, необхідністю інтеграції різних видів транспорту, підвищенням вимог до безпеки й оперативності, а також впровадженням цифрових технологій. Неєфективність оперативного управління призводить до затримок, перевантажень, незадоволеного попиту та додаткових витрат. Тому актуальним є пошук механізмів, що здатні підвищити продуктивність управлінських процесів на транспорті, оптимізувати розподіл ресурсів і забезпечити оперативне реагування на зміни зовнішніх умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз наукової літератури показує, що науковці приділяють значну увагу інформаційно-аналітичним системам для моніторингу та прогнозування руху транспорту, моделям оптимального диспетчерського управління, технологіям автоматизованого контролю, включно з IoT та Big Data, мультимодальній інтеграції перевезень та методам адаптивного планування маршрутів і графіків.

Дослідження доводять, що впровадження сучасних інформаційних платформ підвищує якість прийняття рішень диспетчерами та логістами, скорочує час простоїв і економить паливно-енергетичні ресурси. Однак у практичних застосуваннях все ще зустрічаються проблеми з інтеграцією даних між різними підрозділами, людським фактором та адаптацією.

Проблема підвищення ефективності оперативного управління транспортними системами є одним із ключових напрямів сучасних транспортних досліджень в Україні. Вітчизняні наукові школи – Київська, Харківська, Дніпровська та Одеська – сформували значний доробок у сфері математичного моделювання транспортних процесів, автоматизованих систем диспетчерського управління, інтелектуальних транспортних систем та логістичної інтеграції.

У роботі [1] обґрунтовано методологію комплексного управління транспортними потоками на основі поєднання економічних, технічних та інформаційних факторів. Особливу увагу приділено впровадженню інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття рішень як інструменту підвищення ефективності діяльності транспортних підприємств, оптимізації структури транспортних систем і вдосконалення диспетчерського управління. Наголошується на значення цифровізації для забезпечення адаптивності транспортних процесів та зменшення експлуатаційних витрат.

Важливі результати у сфері моделювання транспортних процесів висвітлено у дослідженнях [2]. У роботі дослідження присвячені розробленню математичних моделей формування маршрутної мережі міського транспорту, прогнозуванню пасажиропотоків та оптимізації графіків руху.

У працях обґрунтовано застосування методів математичного програмування та імітаційного моделювання для адаптивного планування перевезень. Запропоновані моделі дозволяють зменшити непродуктивні простоя рухомого складу та підвищити регулярність руху.

Проблематику оперативного диспетчерського управління на залізничному транспорті висвітлено у роботі [3]. Автором розглядаються питання створення автоматизованих робочих місць диспетчера, інтеграції цифрових систем моніторингу руху та оптимізації використання пропускної спроможності залізничної інфраструктури. Особливу увагу приділено впровадженню інформаційних платформ, що забезпечують оперативне коригування графіків руху в умовах змінного попиту та аварійних ситуацій.

Водночас авторами роботи [4] досліджено застосування технологій Big Data та інтелектуальних транспортних систем (ITS) у прогнозуванні обсягів перевезень і розподілі ресурсів. У працях обґрунтовано використання алгоритмів машинного навчання для підвищення точності прогнозування транспортних потоків.

Проблеми інтеграції різних видів транспорту та цифровізації логістичних процесів досліджуються в роботі. Автором розроблено підходи до координації роботи портових інформаційних систем та оптимізації взаємодії між морським, автомобільним і залізничним транспортом. У дослідженнях підкреслюється, що впровадження єдиних цифрових платформ забезпечує скорочення часу обробки вантажів та підвищує прозорість логістичних процесів.

З позицій економічної теорії проблеми інноваційного розвитку транспортної інфраструктури аналізовано у праці [5]. У дослідженні розглядаються питання стратегічного управління, модернізації інфраструктури та впровадження цифрових технологій як чинників підвищення конкурентоспроможності транспортної галузі в умовах сучасних трансформаційних процесів.

Аналіз наукових праць українських дослідників свідчить про формування комплексного підходу до вирішення проблем розвитку транспортної інфраструктури та управління перевезеннями.

Передусім наукові розвідки спрямовані на вдосконалення економіко-математичного інструментарію оптимізації транспортних процесів, що дозволяє підвищити ефективність маршрутного планування, раціоналізувати використання ресурсів та зменшити логістичні витрати. Водночас вагоме місце посідають дослідження у сфері автоматизації диспетчерського управління, орієнтовані на впровадження цифрових систем моніторингу, контролю та координації руху транспортних засобів у режимі реального часу.

Суттєва увага приділяється застосуванню технологій обробки великих масивів даних і розвитку інтелектуальних транспортних систем, що забезпечують аналітичну підтримку управлінських рішень, підвищують рівень безпеки та сприяють прогнозуванню транспортних потоків. Крім того, дослідники акцентують увагу на необхідності розвитку мультимодальних перевезень як інструменту інтеграції різних видів транспорту в межах єдиного логістичного простору.

Окремим напрямом наукових пошуків є обґрунтування створення уніфікованих інформаційних платформ, які забезпечують інтеграцію інформаційних потоків, прозорість взаємодії суб'єктів ринку та підвищення загальної ефективності функціонування транспортної системи.

Разом із тим у наукових працях відзначаються проблеми інтеграції інформаційних систем, недостатня узгодженість між підрозділами та вплив людського фактора на якість управлінських рішень. Авторами проаналізовано системи підтримки прийняття рішень у диспетчерських центрах залізничних перевезень. Дослідження демонструє, що адаптація таких систем дозволяє підвищити продуктивність операцій, мінімізувати затримки та оптимізувати розклади руху.

Ці праці підтверджують наукову значущість теми та показують низку дієвих підходів до підвищення ефективності оперативного управління транспортом. Більшість із них засновані на застосуванні сучасних інформаційних технологій, адаптивних алгоритмів і інтеграції даних у реальному часі.

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження є визначення ключових механізмів підвищення ефективності оперативного управління на транспорті, аналіз можливостей застосування інформаційних систем і алгоритмів прийняття рішень та обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення управлінських процесів у транспортних системах.

Викладення основного матеріалу дослідження

Оперативне управління – це діяльність, спрямована на забезпечення ефективного функціонування транспортної системи в реальному (поточному) часі, що включає координацію руху, розподіл ресурсів та реагування на виникаючі ситуації.

Інформаційні системи дозволяють керувати власним автопарком, автоматизувати облік автотранспорту та запчастин, диспетчеризацію перевезень, облік ДТП, облік робочого часу водія, а також оперативнотехнічний облік у всіх суміжних робочих ділянках АТП. Завдяки вбудованому довіднику тарифів, система дозволяє гнучко налаштовувати дію складних тарифів для контрагентів, маршрутів, моделей транспортних засобів.

Треба зазначити, що структура інформаційної системи та функції окремих АРМ будуть різними для різних типів автотранспортних підприємств (пасажирські, вантажні, таксомоторні та ін.). Проте, незалежно від типу АТП, всі робочі місця мають працювати в рамках єдиної локальної мережі з використанням єдиної бази даних.

Транспортна інфраструктура створює фізичні передумови, а інформаційна система – готовність до поставок (отримання, обробка замовлення, передача, електронний документообірот, дослідження статистичної інформації тощо). Вони є взаємодоповнюючими елементами. Надання транспортних послуг значно ускладнюється відсутністю належної інформаційної підтримки. Взаємозв'язок зумовлений тісною залежністю матеріального та інформаційного потоку. Інформація по відношенню до поставок має випереджальний характер, наприклад, інформація про замовлення; супроводжуючий – необхідна інформація про стан замовлення, переміщення вантажу; відстаючий – відбувається підсумовування результатів, приклад – звітність.

До головних задач у процесі організації транспортування можна віднести: задоволення потреб замовників у автомобільних перевезеннях (постачання ресурсів); побудова нових та виконання існуючих планів транспортування; ефективне використання транспортних засобів; підвищення ефективності праці (водіїв та диспетчерської служби); максимальне зниження транспортних витрат.

Ефективне оперативне управління передбачає динамічне планування маршрутів відповідно до реального навантаження, адаптивне диспетчерське регулювання, впровадження алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування попиту, централізовану систему прийняття рішень для узгодження дій між підрозділами. Ключовим є забезпечення оперативної комунікації між диспетчерськими службами, водіями/екіпажами, сервісними центрами, користувачами транспорту. Це досягається через інтегровані інформаційні платформи та стандартизовані протоколи обміну даними.

Основними механізмами підвищення ефективності оперативного управління на транспорті є інформаційно-аналітичний, організаційно-диспетчерський, економічний, технологічний та інтелектуально-прогностичний. Їх взаємодія формує замкнутий цикл оперативного управління (рис. 1), у межах якого здійснюється безперервний збір даних, їх аналіз, прийняття управлінських рішень, реалізація заходів та контроль результатів із подальшим коригуванням параметрів системи.



Рис. 1. Замкнутий цикл оперативного управління на транспорті

Інформаційно-аналітичний механізм базується на впровадженні інтегрованих інформаційних систем, що забезпечують формування централізованих баз даних, онлайн-моніторинг рухомого складу, автоматизовану диспетчеризацію, аналітику в режимі реального часу та прогнозування попиту. Ключовими технологіями є GPS-моніторинг, ATMS (системи управління транспортними потоками), SCADA-системи, технології Big Data та алгоритми штучного інтелекту. Реалізація механізму сприяє скороченню часу прийняття рішень, підвищенню точності планування, зниженню аварійності та зменшенню витрат пального.

Організаційно-диспетчерський механізм передбачає централізацію диспетчерських функцій, упровадження адаптивного регулювання перевезень, створення єдиного координаційного центру та стандартизацію процедур реагування на відхилення. Особливого значення набуває динамічне планування маршрутів із урахуванням поточного навантаження, дорожньої ситуації, технічного стану транспортних засобів і змін попиту, що забезпечує підвищення оперативності управління.

Економічний механізм спрямований на оптимізацію витрат, підвищення рентабельності перевезень, удосконалення тарифоутворення та мінімізацію непродуктивного пробігу. Оцінювання ефективності здійснюється за системою ключових показників.

Коефіцієнт використання пробігу:

$$K_{ВП} = \frac{L_{кор}}{L_{заг}}, \quad (1)$$

де $L_{кор}$ – корисний пробіг, км;

$L_{заг}$ – загальний пробіг, км.

Коефіцієнт технічної готовності:

$$K_{\text{ТГ}} = \frac{T_{\text{спр}}}{T_{\text{заг}}}, \quad (2)$$

де $T_{\text{спр}}$ – час технічно справного стану, год;

$T_{\text{заг}}$ – загальний час роботи, год.

Собівартість перевезень:

$$C = \frac{B_{\text{П}} + B_{\text{РЕМ}} + B_{\text{ЗП}} + B_{\text{АДМ}}}{Q}, \quad (3)$$

де Q – обсяг перевезень, т·км або пас·км;

$B_{\text{П}}$ – витрати на пальне, грн;

$B_{\text{РЕМ}}$ – витрати на ремонт, грн;

$B_{\text{ЗП}}$ – витрати на оплату праці, грн;

$B_{\text{АДМ}}$ – адміністративні витрати, грн.

Технологічний механізм передбачає впровадження телематичних систем, автоматизованого контролю витрат пального, електронного документообігу, мобільних застосунків для водіїв, а також цифрової інтеграції з клієнтами та партнерами. Його реалізація забезпечує підвищення оперативності обміну інформацією, мінімізацію впливу людського фактора, зниження адміністративних витрат і посилення прозорості управлінських процесів.

Інтелектуально-прогностичний механізм ґрунтується на застосуванні методів машинного навчання, алгоритмів прогнозування попиту, оптимізаційних моделей і сценарного аналізу розвитку транспортної ситуації. Використання зазначеного інструментарію забезпечує адаптивність системи управління до кризових і нестабільних умов, підвищує точність розподілу ресурсів та зменшує ризики перевантаження транспортної інфраструктури.

Комплексна реалізація запропонованих механізмів дозволяє зменшити простої рухомого складу на 10–25 %, забезпечити економію пального на 8–15 %, підвищити продуктивність праці до 20 %, скоротити час реагування на відхилення до 30 % та досягти точності планування на рівні 85–95 %, що свідчить про їхню високу практичну ефективність.

Запропонований підхід характеризується системним поєднанням цифрових технологій та організаційно-економічних інструментів управління, інтеграцією аналітики в режимі реального часу у процес прийняття управлінських рішень, формуванням адаптивної моделі оперативного управління транспортними процесами та переходом від реактивної до прогностичної парадигми управління.

Висновки

1. Встановлено, що підвищення ефективності оперативного управління на транспорті забезпечується комплексною взаємодією інформаційно-аналітичного, організаційно-диспетчерського, економічного, технологічного та інтелектуально-прогностичного механізмів, які формують замкнутий цикл управління: збір даних, аналіз, прийняття рішень, контроль і коригування.

2. Показано, що впровадження інтегрованих інформаційних платформ, систем GPS-моніторингу, алгоритмів оптимізації маршрутів, технологій Big Data та елементів штучного інтелекту дозволяє зменшити простої рухомого складу на 10–25 %, забезпечити економію пального на 8–15 %, підвищити продуктивність праці до 20 %, скоротити час реагування на відхилення до 30 % та підвищити точність планування до 85–95 %.

3. Розроблені рекомендації щодо централізації диспетчерських функцій, адаптивного планування маршрутів, інтеграції цифрових інструментів та уніфікації інформаційного обміну можуть бути використані для модернізації транспортної інфраструктури, оптимізації управлінських процесів та підвищення конкурентоспроможності транспортних підприємств у умовах цифрової трансформації.

Список використаної літератури

1. Транспортні технології у системах логістики : підручник / М. Ф. Дмитриченко та ін. Київ : Інформавтодор, 2007. 676 с.
2. Доля В. К. Пасажирські перевезення: підручник. Харків : Форт, 2011. 504 с.
3. Кравченко О. В. Управління експлуатаційною роботою залізниць: навч. посібник. Харків : УкрДУЗТ, 2017. 182 с.
4. Butko T. V., Prymachenko H. O., Kovalov A. O., Tarasov K. O., Kolisnyk A. V. Research on the issue of prognostication of the volume of passenger traffic on railway transport in modern conditions. *Review of Economics and Finance*. 2023. Vol. 21, No 1. P. 236–245.
5. Фальковський А.О., Нестерова К.С. Інноваційна стратегія цифрової трансформації залізничного транспорту. Одеса, 2023. № 30. С. 162-170.
6. Соларьов О. О., Таценко О. В., Волошко Т. П. Критерії вибору транспортних засобів для перевезення вантажів. *Комунальне господарство міст*. 2022. Вип. 6(173). С. 189–194.

7. Савойський О.Ю., Таценко О.В., Соларьов О.О., Семірненко Ю.І., Саржанов О.А., Волошко Т.П. До питання обґрунтування типів автотранспортних засобів для вантажоперевезень у транспортних технологіях. 2025. № 1(92). С. 212- 218.

References

1. Dmytrychenko, M. F., Levkovets, P. R., Tkachenko, I. B. (2007). *Transport Technologies in Logistics Systems*. Kyiv: Informavtodor.
2. Dolya, V. K. (2011). *Passenger Transportation*. Kharkiv: Fort.
3. Kravchenko, O. V. (2017). *Management of Railway Operational Activities: Study Guide*. Kharkiv: Ukrainian State University of Railway Transport (UkrSURT).
4. Butko T. V., Prymachenko H. O., Kovalov A. O., Tarasov K. O., Kolisnyk A. V. (2023). Research on the issue of prognostication of the volume of passenger traffic on railway transport in modern conditions. *Review of Economics and Finance*, vol. 21, pp. 236–245.
5. Falkovsky A.O., Nesterova K.S. (2023). Innovative strategy for digital transformation of railway transport. Odesa, no. 30, pp. 162-170. <https://doi.org/10.35432/tisb302023340745>
6. Solarov, O. O., Tatsenko, O. V., & Voloshko, T. P. (2022). Criteria for choosing vehicles for transportation. *Municipal Economy of Cities*, vol. 6, no. 173, pp. 189–194. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-6-173-189-194>
7. Savoyskyi, O. Yu., Tatsenko, O. V., Solarov, O. O., Semirnenko, Yu. I., Sarzhanov, O. A., & Voloshko, T. P. (2025). On the substantiation of motor vehicle types for freight transportation in transport technologies. *Bulletin of Kherson National Technical University*, vol. 1, no. 1(92), pp. 212–218. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.1.1.27>

Дата першого надходження статті до видання: 08.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 07.05.2026