УДК 681.518.5

[1]Худяков І.В., доц. кафедри ЕСЕУ, к.т.н.
[2]Грицук І.В., проф. кафедри АТ та ГМ, д.т.н.
[1]Погорлецький Д.С., доц. кафедри ЕСЕУ, к.т.н.
[2]Кальченко В.В., проф. кафедри АТ та ГМ, д.т.н.
[1]Херсонська державна морська академія
[2]НУ «Чернігівська політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ГРАФІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОДЕЛІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

В ХДМА, НТУ і ХНАДУ проводяться роботи щодо подальшого розвитку інформаційних програмних комплексів моніторингу транспорту для дослідження можливості дистанційного отримання інформації про параметри експлуатації ТЗ в умовах ITS.

Процес формування та аналізу графів інформаційних структур моделі системи «Система управління безпекою експлуатації і працездатності засобів транспорту»» («Motor Vehicle Safety and Performance Management» (в подальшому – MVSPM)) включає в себе [1, 2] наступні взаємопов'язані операції: побудову множин структурних елементів на основі моделі предметної області системи; формування матриці семантичної суміжності на множині структурних елементів, побудову орієнтованого графу його інформаційної структури [3]; формування матриці семантичної досяжності на множині структурних елементів; визначення інформаційних і групових елементів структурних множин; упорядкування груп структурних елементів за рівнями ієрархії, виділення і формування множині ключів і атрибутів в групах даних підсистем; побудова канонічних моделей підсистем баз даних системи.

Визначення множини структурних елементів системи моніторингу технічного стану ТЗ виконувалось наступним чином: до елементів множини об'єктів автоматизації (O) (табл. 1), додавали елементи множин інформаційних елементів об'єктів автоматизації (V) (табл. 2) і відповідним чином індексували їх. У результаті отримали множину елементів для системи моніторингу технічного стану ТЗ з встановленим тахографом:

Таблиця 1

Об'єкти автоматизації ТЗ с встановленим тахографом

№	Позначення	Найменування
1	$O_{2.1}$	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ
2	$O_{2.2}$	Блок збирання і передачі інформації про стан ТЗ
3	$O_{2.3}$	Блок збирання і передачі інформації про час роботи ТЗ
4	$O_{2.4}$	Блок збирання і передачі інформації про швидкість ТЗ
5	$O_{2.5}$	Блок збирання і передачі інформації про стан причепа (додаткове обладнання) ТЗ

Таблиця 2

Основні інформаційні елементи об'єктів автоматизації ТЗ з встановленим тахографом

№	Позначення	Найменування
80	v_{80}	Ідентифікація водія.
81	v_{81}	Ідентифікаційний номер карти і країни.
82	v_{82}	Ідентифікаційний номер автомобіля, VIN, VRN/
83	v_{83}	Країна реєстрації та реєстраційний номер автомобіля (VRN).
84	v_{84}	Ідентифікація тахографа.
85	v_{85}	Ідентифікація одометра.
86	v_{86}	Діапазон обертів двигуна і тривалість.
87	v_{87}	Останній контроль, якому піддавався водій.
88	v_{88}	Зведення про діяльність за день, відомості про початок і закінчення (час, місце розташування і одометр).
89	v_{89}	Види діяльності із зазначенням часу початку і закінчення.
90	v_{90}	Дата і час останнього контролю перевищення швидкості. Дата і час першого перевищення швидкості і кількість перевищень швидкості.
91	v_{91}	П'ять найбільш серйозних перевищень швидкості за останні 365 днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.
92	v_{92}	Найбільш серйозні перевищення швидкості за останні десять днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.
93	v_{93}	Зміни стану задніх роз'ємів D1 / D2 і їх тривалість.

Елементи множини представлені на рис. 1 в табл. 2 (складена за [1, 2]) для множин структурних елементів моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ матриця семантичної суміжності B = ||bij||, тобто квадратна бінарна матриця проіндексована за обома осями множини структурних елементів D, має вигляд (1)

$$B = \begin{bmatrix} 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000001000 \\ 00000000000000000100 \\ 00000000000000000100 \\ 00000000000000000100 \\ 00000000000000000010 \\ 00000000000000000010 \\ 00000000000000000010 \\ 00000000000000000001 \\ 00000000000000011111 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Матриці семантичної суміжності B ставиться у відповідності до графу інформаційної структури G (D, U), множинами вершин якого є структурні елементи множин D, а дуги (di, dj) відповідають запису bij = 1, в матриці B. Дуги організованого графа (орграфа) G відображають наявність або відсутність семантичної зв'язності між їх структурними елементами. Зображення орієнтованого орграфа G показано на рис. 1.

Для предметної області інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом визначили існуючий загальний інформаційний елемент для всіх п'яти інформаційних груп. Цей елемент «Час збирання інформації» - ν94, який є ключовими з причини семантичної залежності одержуваних даних моніторингу параметрів технічного стану ТЗ від часу збирання інформації. Таким чином, з урахуванням особливостей побудови, розроблена інформаційна система моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, має множину ключів:

$$W_{2.1} = \{v_{94}\} \quad (2)$$

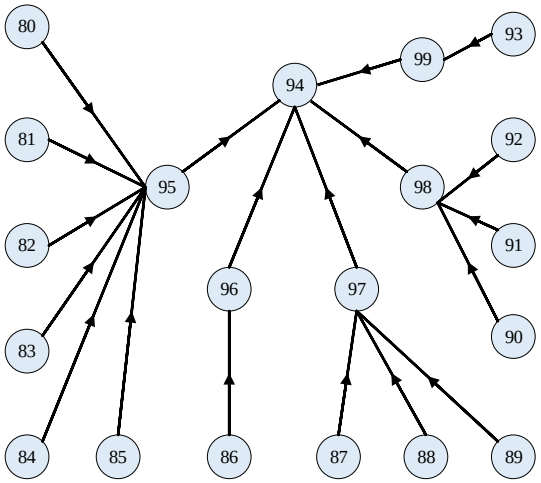

Рис. 1. Орграф G інформаційної структури моделі системи дистанційного моніторингу параметрів технічного стану водія і ТЗ з встановленим тахографом

Висновки. Приведений до канонічної структури оргграф системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом показаний на рис. 2.

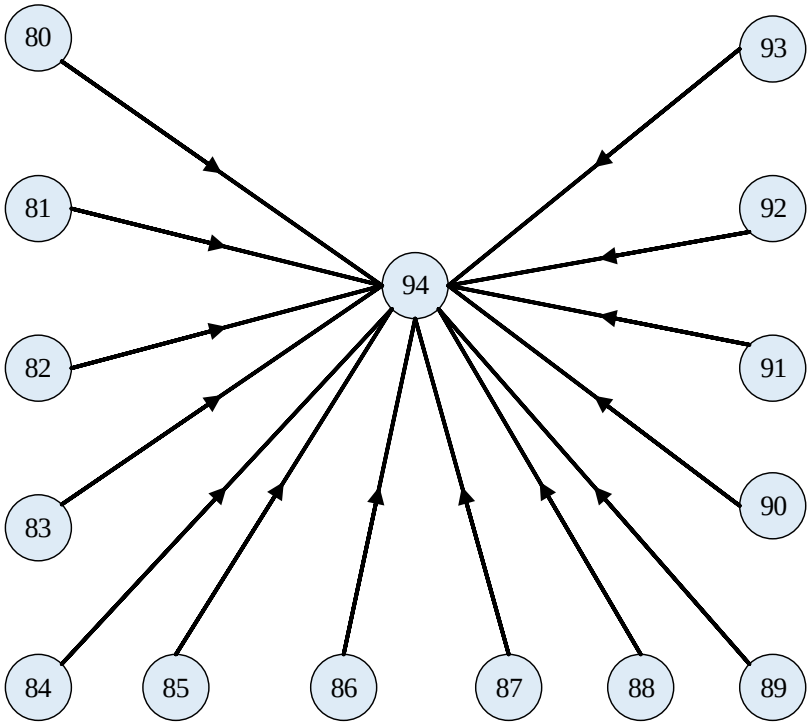

Рис. 2. Оргграф G канонічної структури моделі підсистеми моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом

Побудована реляційна модель системи моніторингу на основі канонічної структури бази даних і положень, відповідно до множини допустимих значень основних параметрів технічного стану ТЗ. Таким чином отриманої в результаті проведеного аналізу інформації достатньо для створення системи управління бази даних реляційного типу, в тому числі і в компонентах ІПК «MVSPM».

Список використаної літератури:

1. Волков В.П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2013. – № 29 (1002). с.138-144.

2. Волков В.П. Особливості формування методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Г К. Шурко, Ю.В. Волков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 14 (1236). – С. 10–20.

3. Матейчик В. П. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортових діагностичних комплексів / В. П. Матейчик, В. П. Волков, П. Б. та ін.// Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. - 2014. - Вип. 13(1). - С. 125-137.

4. Худяков І.В. Моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів // Луцький національний технічний університет «Наукові нотатки» випуск 67, – Луцьк ЛНТУ, 2019 – с.141-148.

УДК 656.13.072:519.87

Здрачук К.В., здобувачка вищої освіти
Хітров І.О., в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, к.т.н., доц.
Національний університет водного господарства та природокористування

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

У сучасних умовах урбанізації та зростання рівня автомобілізації особливої актуальності набуває проблема ефективного управління автомобільними транспортними потоками [1]. Ускладнення транспортних систем, підвищення інтенсивності руху та обмеженість пропускної здатності вулично-дорожньої мережі зумовлюють необхідність застосування сучасних підходів до моделювання транспортних процесів.

Моделювання транспортних потоків є важливим інструментом дослідження закономірностей руху транспортних засобів, прогнозування змін транспортної ситуації та обґрунтування управлінських рішень. Сучасні підходи до моделювання базуються на використанні математичних, імітаційних та інтелектуальних методів, що дозволяють враховувати складну динаміку транспортних систем [2-4].

До класичних методів належать аналітичні моделі, що описують транспортні потоки за допомогою макроскопічних (інтенсивність, щільність, швидкість) та мікроскопічних (поведінка окремих транспортних засобів) характеристик. Вони дозволяють формалізувати процеси руху та встановити основні залежності між параметрами потоку. Однак такі моделі мають обмеження щодо врахування випадкових факторів і складних взаємодій [5].

Імітаційне моделювання є одним із найбільш ефективних підходів, оскільки дозволяє відтворювати реальні умови функціонування транспортної системи з урахуванням стохастичних факторів. Використання спеціалізованого програмного забезпечення дає можливість аналізувати різні сценарії організації руху, оптимізувати режими роботи світлофорних об’єктів, визначати вплив змін інфраструктури на транспортні потоки.

Останнім часом активно розвиваються інтелектуальні підходи до моделювання, зокрема із застосуванням методів штучного інтелекту, машинного навчання та великих даних [6]. Такі підходи дозволяють підвищити точність прогнозування транспортних потоків, адаптувати системи управління до змін у реальному часі та забезпечити ефективніше використання транспортної інфраструктури.

Важливим аспектом є інтеграція моделей транспортних потоків у системи підтримки прийняття рішень, що сприяє підвищенню якості управління автомобільними перевезеннями. Це дозволяє зменшити затримки, підвищити безпеку дорожнього руху та знизити негативний вплив транспорту на довкілля.

Отже, сучасні підходи до моделювання автомобільних транспортних потоків є необхідною складовою ефективного функціонування транспортних систем. Їх застосування забезпечує науково обґрунтоване управління транспортними процесами та сприяє підвищенню ефективності автомобільних перевезень.

Список використаної літератури:

1. Хітров І. О. Сучасні тенденції автомобілізації та їх вплив на розвиток транспортної інфраструктури. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків. 2025. Вип. 213. С. 160-171. https://doi.org/10.18664/1994-7852.213.2025.342019.

2. Степанчук О. В., Лапенко О. І., Чернишова О. С. Особливості використання методів моделювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст. *Теорія та практика дизайну*. 2022. Вип. 25. С. 110-119. https://doi.org/10.18372/2415-8151.25.16787.

3. Беспалов Д. Транспортне моделювання як один із методів оцінки ефективності інженерно-планувальних елементів розв’язок в різних рівнях. Bespalov.me: веб-сайт. URL: https://bespalov.me/2019/12/10/transportne-modeljuvannja-jak-odyn-iz-metodiv-ocinky-efektyvnosti-inzhenerno-planuvalnyh-elementiv-rozvjazok-v-riznyh-rivnjah/

4. Wageningen-Kessels F., Lint H., Hoogendoorn S. Genealogy of traffic flow models. *EURO Journal on Transportation and Logistics*. 2015. Vol. 4, Issue 4. P. 445-473. https://doi.org/10.1007/s13676-014-0045-5

5. Хітров І. О. Транспортна модель та її створення в середовищі макромоделювання. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. Харків. 2025. Вип. 211. С. 215-224. https://doi.org/10.18664/1994-7852.211.2025.327165.

6. Штучний інтелект і нейромережі: від теорії до практики на залізничному транспорті : навч. посіб. / В. О. Сотник, С. О. Змій, А. С. Панченко та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2025.

УДК 656.13.072:519.87

Ведюк В.М., здобувач вищої освіти
Хітров І.О., к.т.н., доц.,
в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу
Національний університет водного господарства та природокористування

ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Сучасні міста характеризуються високим рівнем транспортного навантаження, що призводить до заторів, збільшення часу поїздок і негативного впливу на довкілля. У цих умовах особливого значення набуває транспортне моделювання як інструмент аналізу, прогнозування та управління транспортними потоками. Використання комп'ютерних технологій дозволяє досліджувати складні транспортні системи без необхідності втручання у реальні процеси [1].

Транспортне моделювання – це процес побудови математичних або імітаційних моделей, які відображають функціонування транспортних систем і дозволяють досліджувати їх поведінку в різних умовах [2].

До основних видів моделей належать [3-5]:

- математичні моделі, що описують транспортні процеси за допомогою формул і залежностей;
- імітаційні моделі, які відтворюють поведінку системи у часі та дозволяють аналізувати сценарії змін транспортної мережі;
- мікроскопічні, мезоскопічні та макроскопічні моделі, що відрізняються рівнем деталізації та дозволяють аналізувати як окремі транспортні потоки, так і масштабні мережі міста.

Серед найпоширених методів транспортного моделювання виділяють статистичні методи аналізу транспортних потоків, методи теорії ймовірностей, оптимізаційні методи, імітаційне моделювання, а також використання геоінформаційних систем для просторового аналізу та візуалізації результатів.

Застосування моделей є особливо актуальним при плануванні розвитку транспортної інфраструктури міст, зокрема в умовах впровадження концепцій «розумного міста». Моделювання транспортних процесів широко використовується для:

- прогнозування інтенсивності транспортних потоків;
- оптимізації маршрутів громадського транспорту;
- оцінки ефективності організації дорожнього руху та безпеки на перехрестях;
- моделювання роботи транспортних вузлів і транспортних розв'язок;
- зниження рівня заторів та викидів шкідливих речовин;
- інтеграції нових технологій, таких як електромобілі та автономні транспортні засоби..

Таким чином, транспортне моделювання є важливим інструментом дослідження та управління транспортними системами. Використання сучасних комп'ютерних методів дозволяє підвищити ефективність транспортних процесів, забезпечити безпеку руху, сприяти раціональному використанню енергетичних ресурсів та зменшити негативний вплив транспорту на довкілля. Подальший розвиток цієї галузі пов'язаний із впровадженням інтелектуальних транспортних систем, технологій штучного інтелекту для управління потоками та прогнозування попиту, а також інтеграцією мультимодальних рішень для забезпечення сталого та екологічного розвитку міст.

Список використаної літератури:

1. Кузєв І. О., Ковцур К. Г. Інформаційні системи і комп'ютерні технології на транспорті. *Центральноукраїнський науковий вісник*. Технічні науки. 2023. Вип. 8(39), ч.І. С. 212-218. https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).1.212-218.

2. Лялюк В. А., Хітров І. О. До питання комп'ютерного моделювання транспортних процесів вантажних перевезень. *Перспективи розвитку машинобудівної інженерії та транспортних технологій*: зб. тез Всеукр. наук.-практ. онлайн-конфер. здобув. вищ. осв. і молод. уч, присв. Дню науки, 12-17 травня 2025 р. Житомир : Житомирська політехніка. 2025. С. 82.

3. Хітров І. О. Ключові аспекти моделювання транспортних процесів і систем. *Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту* : збірник тез XVII міжнар. наук.-практ. конфер., 21-23 жовтня 2024 року. Житомир : Житомирська політехніка, 2024. С. 237–238. https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/237.pdf.

4. Arliansyah J., Prasetyo M. R., Kurnia A. Y. Planning of City Transportation Infrastructure Based on Macro Simulation Model. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*. 2017 Vol. 7(4). https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.4.2444.

5. Ortúzar J. D., Willumsen L. G. Modelling Transport. London : John Wiley & Sons. 2011. https://doi.org/10.1002/9781119993308.fmatter.

УДК 629.113

Бондар М.В., магістр кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Лобода А.В., доц. кафедри технічної експлуатації
автомобілів та автосервісу, к.т.н., доц.
Національний транспортний університет

МЕТОДИКА ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ ОПТИМАЛЬНИМ РІВНЕМ ЗАПАСІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН В АТП

1. В процесі вирішення проблеми управління запасами автомобільних запасних частин (з/ч) необхідно прийняти рішення з наступних питань:

– яке значення фіксованого економічного розміру замовлення *q*?;

– які межі оптимального фіксованого інтервалу повторного замовлення з/ч, в якому необхідно здійснювати його подання?;

– яке значення загальної змінної вартості запасів автомобільних з/ч?

2. Умова функціонування системи постачань з/ч: дефіцит недопустимий, оскільки матеріальні втрати від простою автотранспортного засобу (АТЗ), внаслідок відсутності запасу з/ч (у процесі ТО і ремонту), несумірно вищі за витрати на подання і зберігання запасу.

3. Вхідні параметри моделі:

1) загальний даний період (інтервал) часу: *D*, дні (роки);

2) загальна кількість даних АТЗ *j*-ої моделі: *K*, од.;

3) величини запасів з/ч за даний період *D* по усій сукупності $\{k\}_1^K$ АТЗ для даної *j*-ої моделі:

– поточних (ПЗ), що визначаються як середні величини загальної потреби в запасі з/ч на інтервалі пробігу ΔL: ПЗ = $\Sigma\Omega(\Delta L)$;

– загальних (ЗЗ), що визначаються по верхній довірчій межі загальної потреби в запасі з/ч на інтервалі пробігу ΔL: ЗЗ = $\Sigma\Omega^{\text{В}}(\Delta L)$;

– резервних (РЗ) для даної сукупності АТЗ на інтервалі ΔL: РЗ = *R*.

Величини запасів ПЗ, ЗЗ і РЗ визначаються на основі використання аналітичних залежностей.

4) тривалість постачання з/ч для АТЗ для забезпечення їх обслуговування і ремонту $t_{\text{П}}$, днів;

5) вартість (ціна) придбання і-го запасного елементу C_i, грн;

6) вартість подання замовлення (витрати на замовлення і його постачання) C_0, грн;

7) вартість зберігання одиниці з/ч в запасі на даний період *D*, яка визначається як частка α (у %-х) від середньорічної вартості запасу:

$$C_h = \frac{\alpha}{100} \cdot C_i \text{, (грн за } i\text{-й запасний елемент / на даний період)} \quad (1)$$

8) вартість термінового замовлення (при вичерпанні запасу), визначається як частка β (у %-х) від вартості подання замовлення C_0:

$$C_\beta = \frac{\beta}{100} \cdot C_0 \quad (2)$$

Реалізація моделі управління запасами автомобільних запасних частин в автотранспортному підприємстві (АТП) включає дев'ять етапів.

1. Оцінка економічного розміру замовлення (*EOQ*) [1–5]:

$$EOQ = \left\{ \begin{array}{ll} q_0 = \sqrt{\dfrac{2C_0 \cdot \sum \Omega(\Delta L)}{C_{\text{h}}}} & \text{– для підтримання загальної потреби} \\ & \text{в запасі(ПЗ)} \\ q_0^{\text{В}} = \sqrt{\dfrac{2C_0 \cdot \sum \Omega^{\text{В}}(\Delta L)}{C_{\text{h}}}} & \text{– для підтримання верхньої довірчої} \\ & \text{границі загальної потреби в запасі(ЗЗ)} \end{array} \right| \quad (3)$$

2. Оцінка інтервалу повторного замовлення (*ІПЗ*) [1–5]:

$$ИПЗ = \begin{cases} T = \sqrt{\dfrac{2C_0}{C_h \cdot \sum \Omega(\Delta L)}} \cdot D & \text{– для підтримання загальної потреби} \\ & \text{в запасі(ПЗ)} \\ T^{В} = \sqrt{\dfrac{2C_0}{C_h \cdot \sum \Omega^{В}(\Delta L)}} \cdot D & \text{– для підтримання верхньої довірчої} \\ & \text{границі загальної потреби в запасі(ЗЗ)} \end{cases} \quad (4)$$

3. Оцінка обсягу замовлення на даному *ИПЗ* (*q*):

$$q = \begin{cases} q(T) = \dfrac{T}{D} \cdot \sum \Omega(\Delta L) & \text{– для підтримання загальної потреби} \\ & \text{в запасі(ПЗ)} \\ q(T^{В}) = \dfrac{T^{В}}{D} \cdot \sum \Omega^{В}(\Delta L) & \text{– для підтримання верхньої довірчої} \\ & \text{границі загальної потреби в запасі(ЗЗ)} \end{cases} \quad (5)$$

при цьому, *q* має бути рівним *EOQ*.

4. Враховуючи, що час постачання $t_П > 0$ днів, тоді загальний цикл подання замовлення (*ЦП*) без урахування часу $t_П$ становитиме:

$$ЦП = \begin{cases} T - t_{Л} \text{ – для підтримання загальної потреби в запасі (ПЗ)} \\ T^{В} - t_{Л} \text{ – для підтримання верхньої довірчої границі загальної} \\ \text{потреби в запасі (ЗЗ)} \end{cases} \quad (6)$$

5. Величина резервного запасу з/ч на інтервалі повторного замовлення:

$$R(T) = \frac{T}{D} \cdot \left[\sum \Omega^{В}(\Delta L) - \sum \Omega(\Delta L) \right] \quad (7)$$

При цьому, величина резервного запасу на інтервалі часу *D* має дорівнювати середньорічному резервному запасу *R*, тобто:

$$R(D) = \frac{D}{T} \cdot R(T) = R \quad (8)$$

6. Враховуючи, що інтервал повторного замовлення *T* при розрахунках набуває, як правило, не цілочисельних значень, а планування постачань здійснюється подекадно, щомісячно, поквартально або по півріччям, з відповідним цілочисельним числом днів, то в процесі планування необхідно враховувати цілочисельні значення $\hat{T}$, які приймають із умови:

$$\hat{T} = \begin{cases}]T[, & \text{якщо } (T -]T[) < 0,5 \\ ]T[+ 1, & \text{якщо } (T -]T[) > 0,5 \end{cases}, \quad (9)$$

де](*T*)[– ціла частина інтервалу часу постачання *T* в місяцях.

При цьому, для забезпечення підтримки постійного верхнього рівня запасу з урахуванням його резервного рівня на інтервалі часу $\hat{T}$ необхідний обсяг замовлення повинен становити:

$$q(\hat{T}^{В}) = \frac{\hat{T}}{D} \cdot \sum \Omega^{В}(\Delta L) \quad (10)$$

Враховуючи необхідність забезпечення цілочисельності $q\left(\hat{T}^{\text{В}}\right)$, остаточно для діапазону $q\left(\hat{T}^{\text{В}}\right)$ можливо записати:

$$\left]q\left(\hat{T}^{\text{В}}\right)\right[\le q\left(\hat{T}^{\text{В}}\right) \le \left]q\left(\hat{T}^{\text{В}}\right)\right[+1, \tag{11}$$

де $\left]q\left(\hat{T}^{\text{В}}\right)\right[$ – ціла частина обсягу замовлення $q\left(\hat{T}^{\text{В}}\right)$.

7. Обсяг замовлення для підтримки величини постійного середнього рівня запасу на інтервалі часу $\hat{T}$ становить:

$$q\left(\hat{T}\right) = \frac{\hat{T}}{D} \cdot \sum \Omega\left(\Delta L\right) \tag{12}$$

Для цілочисельних значень $q\left(\hat{T}\right)$ можливо записати:

$$\left]q\left(\hat{T}\right)\right[\le q\left(\hat{T}\right) \le \left]q\left(\hat{T}\right)\right[+1, \tag{13}$$

де $\left]q\left(\hat{T}\right)\right[$ – ціла частина обсягу замовлення $q\left(\hat{T}\right)$.

8. Оцінка загальної змінної вартості (АТЗ) запасу з/ч за рік складається з:
– річної вартості подання замовлення;
– річних витрат на зберігання середнього (стандартного) і резервного запасів;
– витрат, пов'язаних з відсутністю запасу з/ч, тобто:

$$\begin{aligned} B = S_{\Pi}^{P} &= C_0 \cdot \frac{\sum \Omega^{\text{В}}\left(\Delta L\right)}{q\left(T^{\text{В}}\right)} + C_{\text{h}} \left\{ \frac{q\left(T^{\text{В}}\right)}{2} \right\} \cdot \frac{D}{T} + \left(1-\gamma\right) \cdot C_{\beta} \cdot \Omega^{\text{В}}\left(\Delta L\right) = \\ &= C_0 \cdot \frac{\sum \Omega^{\text{В}}\left(\Delta L\right)}{q\left(T^{\text{В}}\right)} + C_{\text{h}} \left\{ \frac{q\left(T^{\text{В}}\right)}{2} \right\} \cdot \frac{D}{T} + \left(1-\gamma\right) \cdot \frac{\beta}{100} \cdot C_0 \cdot \Omega^{\text{В}}\left(\Delta L\right) \end{aligned}, \tag{14}$$

де (1–γ) – ймовірність перевищення фактичного попиту над верхнім рівнем попиту $\Sigma\Omega^{\text{В}}(\Delta L)$ для заданої довірчої ймовірності γ.

9. Загальні річні витрати (*ЗРВ*) на підтримку запасу з/ч *i*-го типу (*i*-го елементу) для обслуговування і ремонту *K* АТЗ на даний період часу *D*:

$$ЗРВ = S_{\Sigma}^{P} = S_{\Pi}^{P} + C_i \cdot \Delta\Omega^{\text{В}}\left(\Delta L\right), \tag{15}$$

Висновки. Таким чином ми з'ясували і навели формалізований опис методики управління запасами автомобільних з/ч, практична реалізація якої забезпечить підвищення ефективності функціонування системи матеріально-технічного постачання і рівня технічної готовності вантажних автомобілів АТЗ.

Список використаної літератури:

1. Барабанов І.В., Бутенко О.П. Оптимізація рівня запасів на підприємстві з використанням формули Вілсона. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2011. № 36. С. 118–121.

2. Селезньова Н.О., Казакова І.С. Використання формули Вілсона для визначення економічного розміру замовлення на промислових підприємствах. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2012. №4(16). С. 100–105.

3. Крикавський Є.В. Логістика. Основи теорії : підручник. Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2004. 416 с.

4. Окландер М.А. Логістика : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 346 с.

5. Alan Harrison, Remko van Hoek. Logistics Management and Strategy: competing through the supply chain. Third Edition. 2008. 316 p.

УДК 629.113

Захарченко Д.Ю., магістр кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Лобода А.В., доц. кафедри технічної експлуатації
автомобілів та автосервісу, к.т.н., доц.
Національний транспортний університет

ОЦІНКА ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВІДХИЛЕННЯ ФАКТИЧНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТО АВТОМОБІЛІВ ВІД НОРМАТИВНОГО ЗНАЧЕННЯ

Перелік факторів, що впливають на відхилення періодичності технічного обслуговування (ТО) автомобілів від нормативного значення [1–4]:

X1 – середня довжина рейсу;

X2 – технологічна дисципліна;

X3 – розмір і структура підприємства;

X4 – величина нормативу;

X5 – пропускна здатність зони ТО (кількість постів ТО, число змін роботи, кількість виконавців);

X6 – використовуваний метод планування постановки автомобілів на ТО,

X7 – специфіка виробництва, що обслуговується (варіація інтенсивності експлуатації; далекість місць роботи від місць обслуговування й ремонту; небажаність відриву автомобіля від роботи, пов'язана з особливостями технології виробництва, що обслуговується);

X8 – забезпеченість матеріалами для проведення ТО.

Експеримент з оцінки факторів полягає в проведенні апріорного ранжирування й визначенні їх вагомості за методикою, викладеної Величком О.М. і авторами [5]. Для цього складена анкета, скомплектована група з десяти експертів, перевірена їхня компетентність, проведений інструктаж. Експерти проранжували зазначені вище фактори. Результати опитування і їх обробки представлені в табл. 1 і на рис. 1.

Таблиця 1 – Результати апріорного ранжирування факторів,
що впливають на відхилення фактичної періодичності ТО від нормативного значення

Фактори	Сума рангів	Середній ранг	Пріоритет	Вага фактора
X1 – середня довжина рейсу	14	1,40	1	0,22
X2 – технологічна дисципліна	22	2,20	2	0,19
X3 – розмір і структура підприємства	49	4,90	5	0,11
X4 – величина нормативу	73	7,30	8	0,03
X5 – пропускна здатність зони ТО	35	3,50	3	0,17
X6 – метод планування постановки автомобілів на ТО	65	6,50	7	0,06
X7 – специфіка виробництва, що обслуговується	60	6,00	6	0,08
X8 – забезпеченість матеріалами для виконання ТО	42	4,20	4	0,14
СУМА	**360**	**36,0**	**36**	**1,00**

Джерело: розраховано авторами

Оцінка погодженості думок експертів виконувалася за допомогою коефіцієнта конкордації Кенделла [5]:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 (n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 3672}{10^2 \cdot (8^3 - 8)} = 0,874\,, \tag{1}$$

де: m – чисельність експертів;

n – кількість об'єктів, які ранжуються;

S – сума квадратів відхилень сум рангів від їх середнього значення.

Значення коефіцієнта конкордації перевищує 0,5, що свідчить про наявність істотної подібності думок експертів.

Перевірка невипадковості збігу думок експертів виконується за критерієм Пірсона [6]:

$$\chi^2 = m \cdot (n - 1) \cdot W = 10 \cdot (8 - 1) \cdot 0,874 = 61,2 \tag{2}$$

Оскільки значення χ^2 більше табличного для ймовірності 0,99 і числа ступенів свободи 7, рівного 18,5, тоді погодженість думок експертів невипадкова.

Аналіз отриманих результатів показав, що найбільший вплив на фактичну періодичність ТО виявляють наступні фактори:

X1 – середня довжина рейсу;

X2 – технологічна дисципліна;

X5 – пропускна здатність зони ТО.

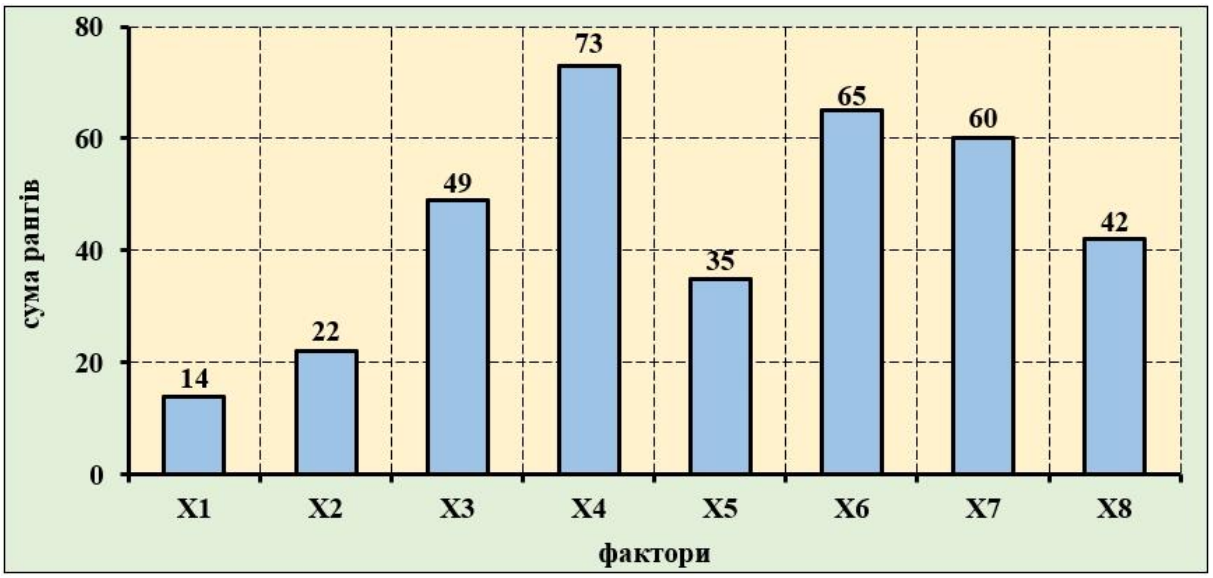

Рис. 1. Апріорна діаграма рангів факторів, що впливають на відхилення фактичної періодичності ТО від нормативного значення:
X1 – середня довжина рейсу; X2 – технологічна дисципліна; X3 – розмір і структура підприємства; X4 – величина нормативу; X5 – пропускна здатність зони ТО; X6 – метод планування постановки автомобілів на ТО; X7 – специфіка виробництва, що обслуговується; X8 – забезпеченість матеріалами для проведення ТО

Оскільки X2 і X5 – керовані фактори, тому, впливаючи на них, можливо нівелювати негативний вплив на періодичність ТО. Середня довжина рейсу визначається типом автотранспортного підприємства (АТП) і рухомого автомобільного складу. Наприклад, міські автобуси мають порівняно невеликі добові пробіги й довжини рейсів, а сідельні тягачі, що використовуваніються на міжміських перевезеннях, суттєво більші. Управляти довжиною рейсу при виконанні певного транспортного завдання практично неможливо (можливо тільки в деяких випадках у невеликих межах шляхом оптимізації маршруту руху). Тому даний фактор необхідно враховувати при визначенні й коректуванні нормативів періодичності ТО.

Висновки. Таким чином ми виконали ранжування восьми найбільш значущих факторів, що впливають на відхилення періодичності ТО автомобілів від нормативного значення; в результаті якого з'ясували, що найбільший вплив на фактичну періодичність ТО виявляють три фактори: X1 – середня довжина рейсу; X2 – технологічна дисципліна; X5 – пропускна здатність зони ТО

Список використаної літератури:

1. Дембіцький В.М., Павлюк В.І., Придюк В.М. Технічна експлуатація автомобілів : навчальний посібник. Луцьк : Луцький НТУ, 2018. 473 с.

2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.

3. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навчальний посібник / Є.Ю. Форнальчик та ін. Львів : Афіша, 2004. 492 с.

4. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів : Технологія : підручник. Київ : Вища школа, 2007. 527 с.

5. Групове експертне оцінювання та компетентність експертів / О.М. Величко та ін.; за ред. О.М. Величка. Одеса : ФОП Бондаренко М.О., 2015. 286 с.

6. David S. Moore, George P. McCabe, Bruce A. Craig. Introduction to the Practice of Statistics. Eighth Edition. W.H. Freeman and Company, A Macmillan Higher Education Company. 2014. 1662 p.

УДК 629.113

Козлов І.А., магістр кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Ященко М.М., к.т.н., доц.,
доц. кафедри технічної експлуатації
автомобілів та автосервісу,
Національний транспортний університет

ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИХ НА ОСНОВІ «АВС-АНАЛІЗУ»

В основі методики «АВС-аналізу» лежить вибір класифікаційної ознаки і подальше ранжирування послідовності в порядку його зростання або убування. Для автомобільних запасних частин використовують критерій за витратами, коли при визначенні кількості і номенклатури запасних частин їх ранжують за обсягом виконаних закупівель впродовж року. Номенклатуру таких запасних частин (з/ч) ранжують в порядку убування сумарних витрат. У групу «А» включають запасні частини, сума витрат на які виходить 75–80% від витрат на всі використані запасні частини впродовж року. У групу «В» потрапляють запасні частини сума витрат на які становить 10–15% (приблизно третина від усього переліку). Інші найменування (орієнтовно 50%) – запасні частини, сумарні витрати на які не перевищують 5–10%. Такі запасні частини включають в групу «С». Для кожної з груп запасних частин виробляють і дотримуються різні стратегії управління запасами. Для запасних частин, що входять до групи «А» точно визначаються кількість і найменування запасних частин. Встановлюють контроль за потребою по запасних частинах цієї групи. Величина витрат по запасних частинах групи «А» коригується залежно від змін попиту [1].

Витрату запасних частин, що входять до групи «В» контролюють, і збирають інформацію для виявлення змін і внесення коригувань. Як правило визначається величина витрат на запасні частини, контролюють моменти повторних закупівель. Кількість запасних частин, що входять до групи «С» планується як правило на цілий рік, фіксує прихід запасних частин, облік їх рівня не ведеться, кількість не розраховують. Контроль наявності запасних частин групи «С» проводять інвентаризацією не рідше одного разу впродовж року.

Як відомо на 10...15% усіх закуповуваних запасних частин припадає 75% витрат, визначають кількість і контролюють витрату саме цих запасних частин. Для запасних частин, що входять в групи «А» і «В» контроль попиту виконують з урахуванням умов експлуатації автомобілів і інших чинників.

Використання тільки вартісної ознаки не дозволяє ранжувати запасні частини всередині групи, що не дає можливості оптимізувати склад з урахуванням обмеженості фінансів, тому в якості кваліфікаційної ознаки пропонується величина $p_i c_i$ – добуток ймовірності відмови на вартість запасної частини. У такому разі, проранжувавши запасні частини за цією величиною, потрібно заповнювати склад, починаючи з максимальної величини $p_i c_i$, а потім по убуванню цієї величини до тих пір, поки виконується умова:

$$\sum_{i=1}^{n} c_i \cdot m_i \le C \,, \tag{1}$$

де c – вартість однієї запасної частини i -го типу, грн;

m_i – кількість автомобільних запасних частин, які зберігаються в складі i-го типу, шт.;

C – обсяг коштів, який підприємство може вилучити на закупівлю з/ч для зберігання в складі, грн.

На основі принципів поділу на групи «АВС-аналізу» в групу «А» мають бути віднесені запасні частини зі значенням $p_i c_i$ від максимального до 100. До групи «В» відносяться деталі зі значенням від 100 до 2. Всі інші запасні частини відносяться до групи «С».

Розрахуємо, наприклад, кількість закуповуваних запасних частин «втулка торсіона кабіни» для автомобілів Mercedes-Benz Actros. У зв'язку з тим, що для цієї з/ч критерій $p_{втк} c_{втк}$ = 0,0018732 – 3495 = 6,55, то вона відноситься до групи В, а вартість її становить 3495 грн.

Рішення про кількість закуповуваних запасних частин визначається на підставі добутку:

$$m_i = p_i \cdot N_{СП}, \tag{2}$$

де $N_{СП}$ – облікова кількість автомобілів цієї марки, од.,

p_i – ймовірність відмови i-ої деталі на плановану пробігу l_0.

Кількість втулок, які, необхідно буде закупити визначиться на планований пробіг, як:

$$m_{втк} = p_{втк} \cdot N_{СП} = 0{,}0018732 \cdot 160 = 0{,}3 \text{ шт.}$$

Оскільки значення менше 1, тоді закуповувати запасні частини не потрібно.

У випадку необхідності закупівлі та з урахуванням наявності залишку в складі, але у відсутності необхідності зберігання в складі визначається кількість заморожених коштів:

$$C_{зкош} = (m_i - m_{склі}) \cdot c_i,$$

де m_i – розрахункова кількість закуповуваних i-их запасних частин, шт.,

$m_{склі}$ - кількість i-их запасних частин, наявних в складі, шт.,

c_i – вартість i-ої запасної частини, грн.

Далі виконується розрахунок для усіх найменувань автомобільних запасних частин. Потім запасні частини ранжуються по групах, за критерієм $p_i c_i$ і з урахуванням наявних засобів C, згідно системи (3) визначається перелік і кількість закуповуваних запасних частин:

$$\begin{cases} 1 - \exp\left(-\sum_{i=1}^{n} \beta_i - TN \sum_{j=1}^{n_1} \lambda_j \right) \prod_{i=1}^{n-n_1} \sum_{k=1}^{a_i+m_i} \frac{(\beta_i)^k}{k!} \prod_{j=1}^{n_1} \sum_{s=1}^{a_i+m_i} \frac{(\lambda_j TN)^k}{s!} \to \min \\ \sum_{i=1}^{n} c_i m_i \le C \end{cases}, \quad (3)$$

де β_i – загальна розрахункова ймовірність відмови деталі i-го о типу для N автомобілів;

T – розрахунковий період, год;

a_i – кількість незатребуваних запасних частин i-го типу, шт.;

N – кількість автомобілів, од.;

k_i – кількість відмов деталі i-го типу за час T, шт.;

λ_j – інтенсивність відмов, 1/год;

c_i – вартість однієї запасної частини i-го типу, грн;

m_i – кількість збережених в складі запасних частин i-го типу, шт.;

C – обсяг доступних коштів на закупівлю запасних частин для збереження в складі, грн.

Визначення кількості m_i збережених в складі запасних частин i-го типу з першого співвідношення в (3) є завдання пошуку мінімуму багатовимірної функції з цілочисловими змінними, ефективного алгоритму вирішення якої немає. У зв'язку з цим доцільно розглянути спрощений підхід до вирішення задачі. Оскільки деталі одного типу на різних автомобілях відмовляють незалежно, то найбільш ймовірна кількість затребуваних запасних частин обчислюється як ціле число, що лежить в інтервалі $[(N + 1)p_i - 1;(N + 1)p_i]$. Тоді вибираємо такі цілі m_i, щоб $m_i \in [(N + 1)p_i - 1;(N + 1)p_i]$ і вимагаємо, щоб виконувалося обмеження (1).

Якщо до кінця попереднього розрахункового періоду T в складі залишилися незатребуваними деякі запасні частини в кількості a_i, $i = 1,2,...,n$, тоді завдання необхідно розглядати як завдання «докупівлі» необхідної кількості m_i^*. Де $m_i^* = m_i - a_i$, m_i визначається із співвідношення: $m_i \in [(N + 1)p_i - 1;(N + 1)p_i]$.

Навіть якщо обсяг коштів C, які підприємство має на закупівлю запасних частин для збереження в складі на розрахунковий період T дозволяє закупити всі запасні частини в необхідних кількостях m_i (або m_i^*), тоді ті типи запасних частин, для яких виконується нерівність (4) також схильні до поломок і їх також необхідно закуповувати:

$$\mu_i^N \le \frac{p_i \left(0,14 t_{іробоч} - 0,86 t_{іремонт}^* \right)}{0,86}, \quad (4)$$

де p_i – ймовірність відмови i-ої деталі за пробіг, що відповідає часу планування;

$t_{іробоч}$ – час знаходження i-ої деталі в справному стані, год;

$t_{іремонт}^*$ – час заміни i-ої запасної частини, год.

Допускається, що після того, як на черговий період запасні частини закуплені, подальші витрати на комплектуючі робляться не відразу по виникненню необхідності в подальшій докупівлі запасних частин, а потребується деякий час (можливо, рівний нулю) для накопичення необхідної суми грошових коштів.

Висновки. Таким чином, ми з'ясували формалізований опис АВС-аналізу для управління запасами автомобільних запасних частин.

Список використаної літератури:

1. Горбенко О.В. Логістика : навчальний посібник. Київ : Знання, 2014. 315 с.

УДК 629.113

Кішаковський П.О., магістр кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Лобода А.В., к.т.н., доц.,доц. кафедри технічної
експлуатації автомобілів та автосервісу
Національний транспортний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ПРОБІГУ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ SCANIA

При визначенні виробничої програми з технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) для автотранспортних підприємств (АТП) [1–3] приймається пробіг автомобілів Scania за повний цикл ТО (на етапі введення автомобілів в експлуатацію) з подальшим збільшенням його до значення пробігу ефективної експлуатації автомобілів.

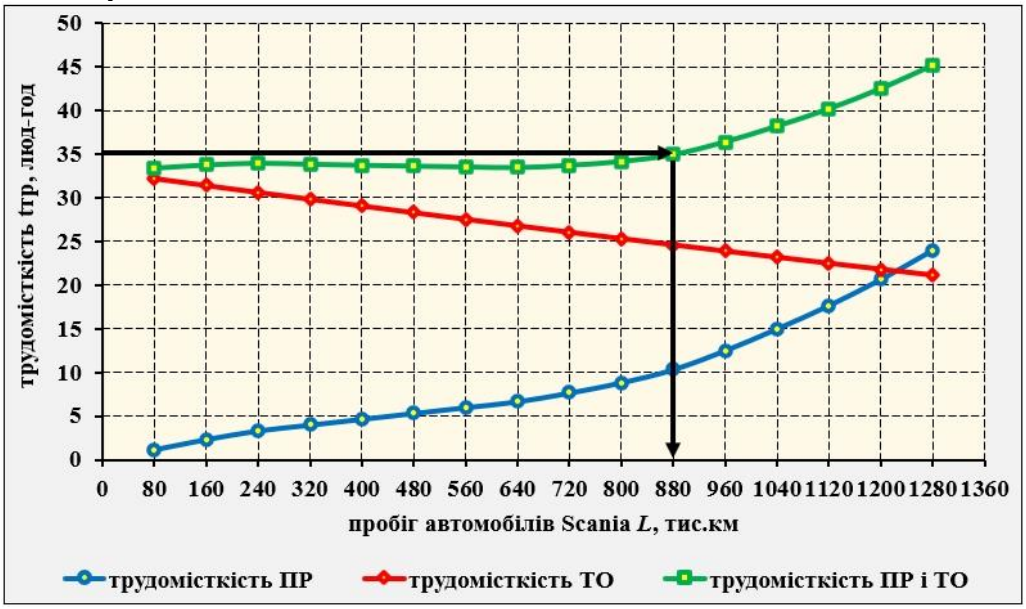

Рис. 1. Визначення величини пробігу ефективної експлуатації сідельних тягачів Scania P114 GA

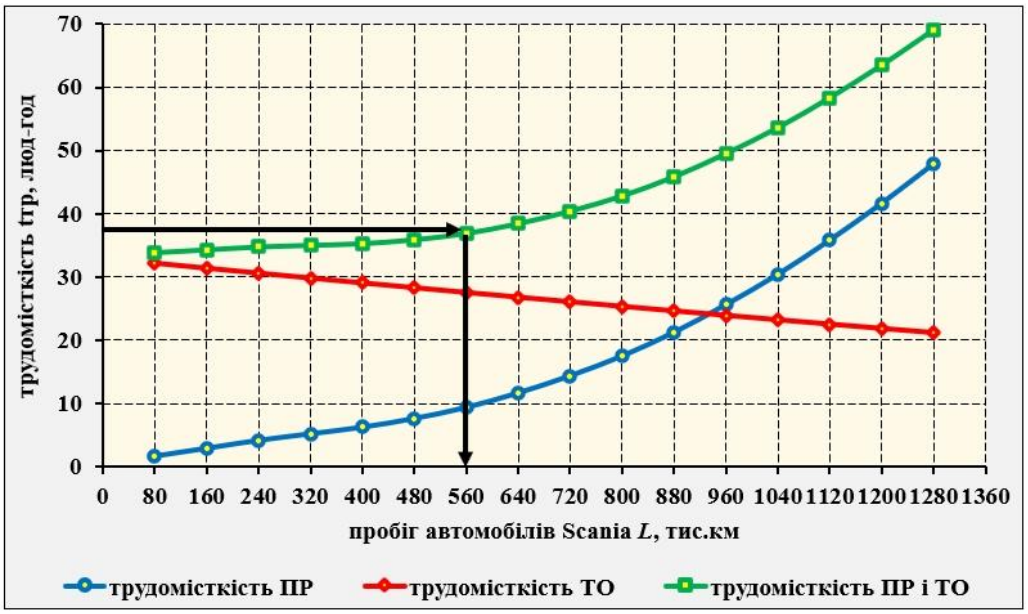

Рис. 2. Визначення величини пробігу ефективної експлуатації самоскидів Scania P114 CB

Визначення значення пробігу ефективної експлуатації по допустимому значенню трудомісткості поточного ремонту (ПР) представлене на рис. 1 – рис. 4 на основі залежностей у графічному виді.

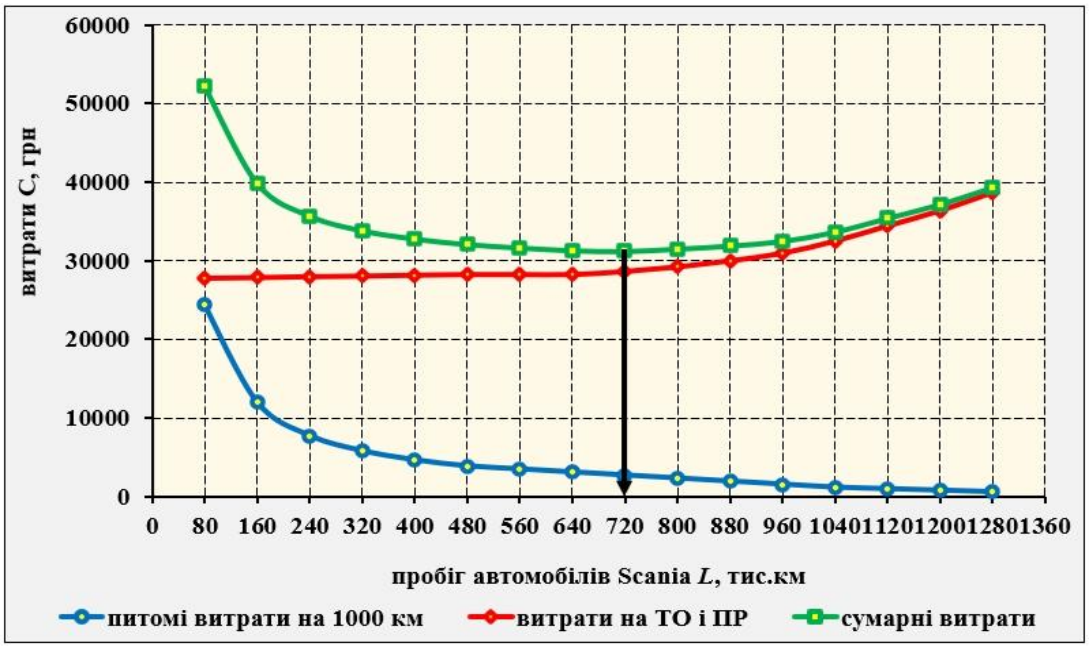

Рис. 3. Визначення ефективного пробігу експлуатації сідельних тягачів Scania P114 GA

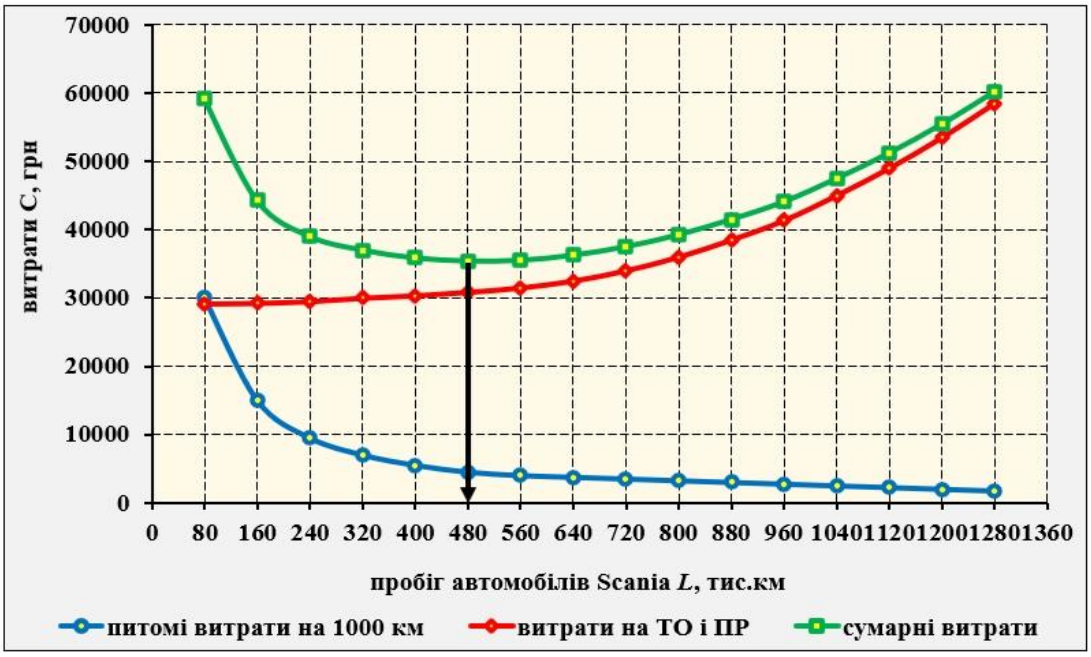

Рис. 4. Визначення ефективного пробігу експлуатації автомобілів-самоскидів Scania P114 CB

Висновки. Таким чином на основі побудованих залежностей пробіги ефективної експлуатації сідельних тягачів Scania P114 GA і самоскидів Scania P114 CB становлять 880 км і 560 км, а ефективні пробіги експлуатації 720 км і 480 км відповідно

Список використаної літератури:

1. Дембіцький В.М., Павлюк В.І., Придюк В.М. Технічна експлуатація автомобілів : навчальний посібник. Луцьк : Луцький НТУ, 2018. 473 с.

2. Левківський О.П. Наукові основи забезпечення ефективності системних властивостей автотранспортних засобів в проектах реалізації їх життєвого циклу : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.13.22. Київ, 2007. 307 с.

3. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.

УДК 629.113

Мачушенко О.О., магістр кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Лобода А.В., к.т.н., доц.,
доц. кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Національний транспортний університет

СТРУКТУРА ВИТРАТ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬСЯ ОБСЯГОМ РОБІТ З ТО І РЕМОНТУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Ця категорія витрат включає:

– заробітну плату персоналу основного виробництва, визначену з урахуванням відрахувань на соціальні потреби, різних доплат і додаткових витрат;

– витрати на силову електроенергію;

– витрати на інші види енергоносіїв.

Витрати третьої категорії можуть бути розраховані укрупнено за допомогою формул наведених в роботах: Балазюк О.Ю.; Бондаренко Н.М., Бобирь О.І., Великий Ю.М., Гевко І.Б., Данилюк М.О., Митка М.В., Міщук Г.Ю., Шишкіної О.О. та інших авторів [1–8]. Для цього дослідження метод укрупненого розрахунку не прийнятний, оскільки він не дозволяє врахувати вплив міри завантаженості обладнання на витрату електроенергії і енергоносіїв.

Формула для розрахунку витрат на силову електроенергію має вигляд:

$$B_{Елі} = T_i \cdot BE_{питі} \cdot Ц_{1кВт}, \quad (1)$$

де T_i – обсяг робіт, що виконуються в *i*-му виробничому підрозділі, нормо-год;

$Ц_{1кВт}$ – тарифна плата 1 кВт-год електроенергії, грн;

$BE_{питі}$ – фактична питома витрата електроенергії в *i*-му виробничому підрозділі, кВт/люд-год.

На технологічні потреби у виробничих дільницях можуть використовуватися стисле повітря, пара, вода, паливо та ін. До цієї витратної статті необхідно відносити енергоносії, що безповоротно витрачаються в процесі функціонування обладнання. Енергоносії, що використовуються по замкнутому циклу, і замінювані періодично, залежно від напрацювання або фактичного стану, враховуються у витратній статті «допоміжні матеріали». Витрати на інші види енергії і енергоносії визначаються за формулою:

$$B_{ЕНі} = T_i \cdot \sum_{k=1}^{m} \left(Ц_k \cdot P_{ki} \right), \quad (2)$$

де P_{ki} – питома витрата *k*-о виду енергоносія на *i*-му виробничому підрозділі, од/люд-год;

$Ц_k$ – вартість одиниці *k*-го виду енергоносія, грн/од.

Витрати на заробітну плату персоналу основного виробництва, визначену з урахуванням відрахувань на соціальні потреби, різних доплат і додаткових витрат. Додаткові витрати пов'язані з витратами на спецодяг, на охорону праці, навчання персоналу та інші аналогічні витрати. Узагальнена формула для розрахунку витрат цієї категорії має вигляд:

$$B_{ЗПі} = T_i \cdot \overline{C}_{гі} \cdot K_{дод} \cdot K_{соц}, \quad (3)$$

де $\overline{C}_{гі}$ – середня годинна тарифна ставка ремонтних робітників в *i*-му виробничому підрозділі, грн;

$K_{дод}$ – коефіцієнт, що враховує усі види доплат і додаткових витрат на охорону праці, спецодяг і т.д.;

$K_{соц}$ – коефіцієнт відрахувань на соціальні потреби.

Підсумувавши формули 1, 2 і 3 отримаємо остаточну формулу для розрахунку витрат третьої категорії:

$$B_{ЗПі} = T_i \cdot \left(\sum_{k=1}^{m} \left(Ц_k \cdot P_{ki} \right) + BE_{питі} \cdot Ц_{1кВт} + \overline{C}_{гі} \cdot K_{дод} \cdot K_{соц} \right), \quad (4)$$

Невідомими складовими у формулі (4) є значення питомої витрати електроенергії і енергоносіїв на 1 люд-год виконуваних робіт. Чисельні значення цих величин визначаються експериментальними дослідженнями.

Оскільки річний обсяг виконуваних робіт є ключовим параметром, що впливає, як на чисельність, так і на інтенсивність експлуатації виробничого обладнання, то в сумі витрати що не мають прямої пропорційної залежності від міри завантаженості обладнання формують підсумкову нелінійну функціональну залежність:

$$B_{ЕВ} = f(T_i), \tag{5}$$

де T_i – річний обсяг робіт, що виконуються в *i*-му виробничому підрозділі, люд-год.

Граничне значення обсягу виконуваних робіт визначається при комплектуванні виробничих підрозділів мінімально необхідним, але достатнім набором обладнання. Для цієї умови використовується формула:

$$B_{ВБі} = \sum_{j=1}^{n}\left(\frac{Н_{Aj}\cdot Ц_j}{100}\right)+\left(\frac{Н_{АБ}+Н_{РУБУД}}{100}\right)\cdot Ц_{ВП}\cdot h_{Бі}\cdot К_{Щ}\cdot\sum_{j=1}^{n}\left(S_j\right), \tag{6}$$

де *n* – кількість обладнання на *i*-му виробничому підрозділі;

$Ц_j$ – балансова вартість *j*-го виду обладнання, грн;

$Н_{Aj}$ – норма амортизаційних відрахувань на *j*-ту групу обладнання віднесеного до основних фондів %;

$Ц_{ВП}$ – питома вартість 1 м^3 виробничого приміщення, грн;

$К_З$ – коефіцієнт, що враховує об'єм будівлі по зовнішньому обмірюванні;

$h_Б$ – висота будівлі, м;

S_j – площа підлоги займана одиницею *j*-го виду обладнання м;

$К_{Щ}$ – коефіцієнт щільності розставляння обладнання;

$Н_{АБ}$ – норма амортизації будівель %;

$Н_{РУБУД}$ – норма відрахувань на ремонт та утримання будівель, %.

Сума формул (4), (5) і (6) дозволяє отримати підсумкову функцію для розрахунку сумарних витрат на виконання робіт ТО і ремонту автотранспортних засобів на виробничо-технічній базі комплексного АТП:

$$\begin{aligned} B_{АТПі} = &\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{Н_{Aj}\cdot Ц_j}{100}\right)+\left(\frac{Н_{АБ}+Н_{РУБУД}}{100}\right)\cdot Ц_{ВП}\cdot h_{Бі}\cdot К_{Щ}\cdot\sum_{j=1}^{n}\left(S_j\right)+f\left(T_i\right)+\\ &+T_i\cdot\left(\sum_{k=1}^{m}\left(Ц_k\cdot P_{ki}\right)+ВЕ_{питі}\cdot Ц_{1кВт}+\overline{C}_{гі}\cdot К_{дод}\cdot К_{соц}\right) \end{aligned}, \tag{7}$$

Висновки. Таким чином, здійснивши аналіз складових витрат за обсягом ТО і ремонтів автомобілів і формул для їх визначення, ми отримали підсумкову функцію для розрахунку сумарних витрат на виконання робіт ТО і ремонту автотранспортних засобів на виробничо-технічній базі комплексного АТП.

Список використаної літератури:

1. Балазюк О.Ю. До питання класифікації витрат. *Економічний простір*. 2010. № 42. С. 138–142.

2. Великий Ю.М., Прохорова В.В., Сабліна Н.В. Управління витратами підприємства : монографія. Харків : ІНЖЕК, 2009. 192 с.

3. Данилюк М.О., Лещій В.Р. Управління витратами на промислових підприємствах : науково-практичний посібник. Івано-Франківськ : ПП Супрун. 2006. 172 с.

4. Економічне управління підприємством : навчальний посібник / Н.М. Євдокимова та ін.; за ред. Н.М. Євдокимової. Київ : КНЕУ, 2011. 327 с.

5. Митко М.В. Підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств удосконаленням структури виробничих підрозділів : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20. Київ, 2019. 251 с.

6. Міщук Г.Ю., Джигар Т.М., Шишкіна О.О. Економічний аналіз : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2017. 156 с.

7. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : навчальний посібник / І.Б. Гевко та ін. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

8. Турило А.М., Кравчук Ю.Б., Турило А.А. Управління витратами підприємства. Київ : Центр навчальної літератури, 2016. 120 с.

УДК 629.33.08

Хаврук В.О., асистент кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Національний транспортний університет

КОРИГУВАННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Для визначення необхідності коригування періодичності технічного обслуговування (ТО) необхідно оцінити фактичну ймовірність безвідмовної роботи $R_ф$ і порівняти із заданою ймовірністю безвідмовної роботи $R_Д$.

Розрахунки фактичної ймовірності безвідмовної роботи виконується за формулою [1–6]:

$$R_{\text{ф}} = 1 - \frac{m\left(L_{\text{ТО}}^{(\text{ф})}\right)}{n}, \tag{1}$$

де $m\left(L_{\text{ТО}}^{(\text{ф})}\right)$ − кількість відмов у період між двома послідовними ТО;

n – кількість ТО, включаючи обслуговування після відмови.

Задана ймовірність безвідмовної роботи встановлюється на рівні від 0,85...0,98. В реальних умовах діяльності автотранспортних підприємств, як правило, не оцінюють імовірність безвідмовної роботи й не ведуть статистику по цьому показникові. Оцінюють роботу технічної служби за коефіцієнтом технічної готовності $\alpha_{\text{Т}}$, який пов'язаний з імовірністю відмови:

$$\alpha_T = \frac{Д_E}{Д_E + Д_{TO} + Д_{ПР}^{(П)} F\left(L_{TO}\right)} \tag{2}$$

де $Д_E$ − число днів експлуатації;

$Д_{TO}$ – час простою в одному ТО;

$Д_{ПР}^{(П)}$ – потенційний час простою в поточному ремонті (ПР) при реалізації відбудовної стратегії (в розрахунку на одну відмову);

$F(L_{TO})$ – ймовірність відмови за розглянутий цикл.

Тому для визначення $R_{\text{Д}}$ з урахуванням планового значення коефіцієнта технічної готовності можливо скористатися наступними співвідношеннями:

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{A_{\text{Е}}}{A_{\text{Е}} + A_{\text{ТО}} + A_{\text{ПР}}} \tag{3}$$

Із цієї формули одержимо:

$$A_{\text{ПР}} = A_{\text{Е}}\left(\frac{1}{\alpha_{\text{т}}} - 1\right) - A_{\text{ТО}} \tag{4}$$

Підставляючи останній вираз у формулу (1), маємо:

$$R_{\text{ф}} = 1 - \frac{\dfrac{A_{\text{ПР}}}{Д_{\text{ПР}}}}{A_{\text{Е}} + \dfrac{A_{\text{ПР}}}{Д_{\text{ПР}}}} \tag{5}$$

Далі відбираються відмови, що реалізувалися, у закінчених циклах наробітку до ТО: L_1, L_2, ... , L_m. Визначаються ймовірності відмови в точках L_1, L_2, ... , L_m розглянутого інтервалу:

$$F\left(L_1\right) = \frac{1}{N};\ F\left(L_2\right) = \frac{2}{N};\ \ldots;\ F\left(L_m\right) = \frac{m}{N} \tag{6}$$

Потім m пар значень L_i і $F(L_i)$ апроксимуються рівнянням регресії:

$$F\left(L\right) = A_0 e^{A_1 L}, \tag{7}$$

де A_0, A_1 – емпіричні коефіцієнти.

По отриманому рівнянню визначається значення $L_{ТО}$, при якому $F(L_{ТО}) = 1 - R_Д$:

$$L_{ТО} = \frac{\ln(1 - R_Д) - \ln(A_0)}{A_1} \tag{8}$$

Використання отриманих результатів для оцінки фактичної ймовірності безвідмовної роботи й коригування на цій основі періодичності ТО можливо з використанням розроблених програмних продуктів, а також у спрощеному варіанті з використанням розроблених номограм.

Оцінка фактичної ймовірності безвідмовної роботи автомобілів, що працюють у специфічних умовах експлуатації, з урахуванням розподілу довжини рейсу виконується в наступному порядку:

1 – на основі фактичних даних розраховуються середня довжина рейсу і коефіцієнт варіації довжини рейсу;

2 – виходячи із середньої довжини рейсу і коефіцієнта варіації довжини рейсу, по номограмі (рис. 1) визначається середня періодичність ТО;

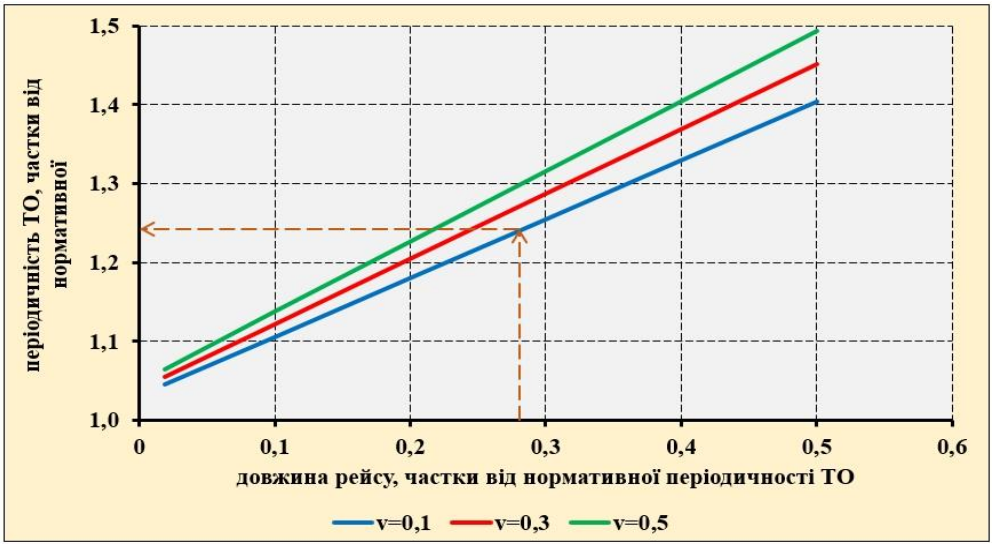

Рис. 1. Вплив середньої довжини рейсу і коефіцієнта варіації довжини рейсу на середню періодичність ТО

3 – виходячи із середньої довжини рейсу й коефіцієнта варіації довжини рейсу, по номограмі (рис. 2) визначається коефіцієнт варіації періодичності ТО;

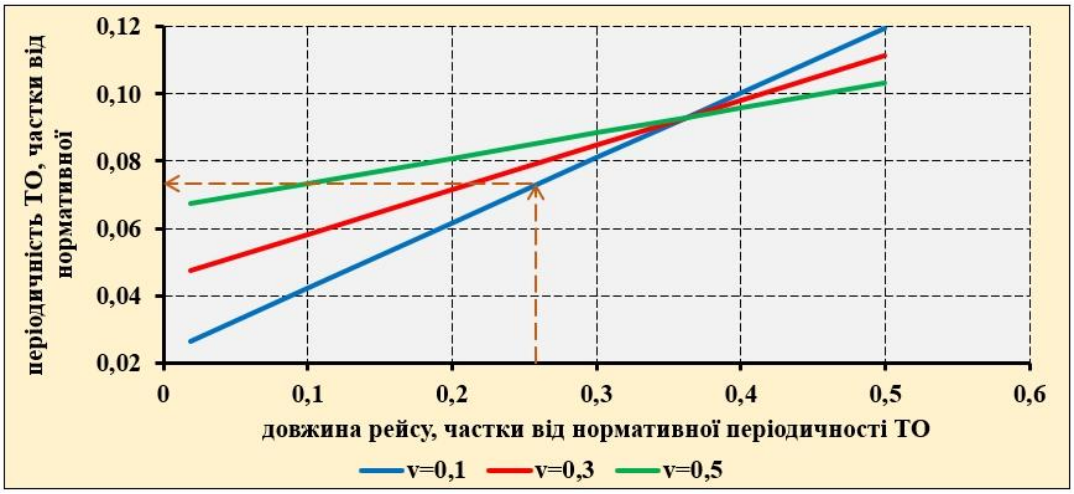

Рис. 2. Вплив середньої довжини рейсу і коефіцієнта варіації довжини рейсу на коефіцієнт варіації періодичності ТО

4 – виходячи із середньої періодичності ТО і коефіцієнта варіації періодичності ТО, по номограмі (рис. 3) визначається ймовірність безвідмовної роботи.

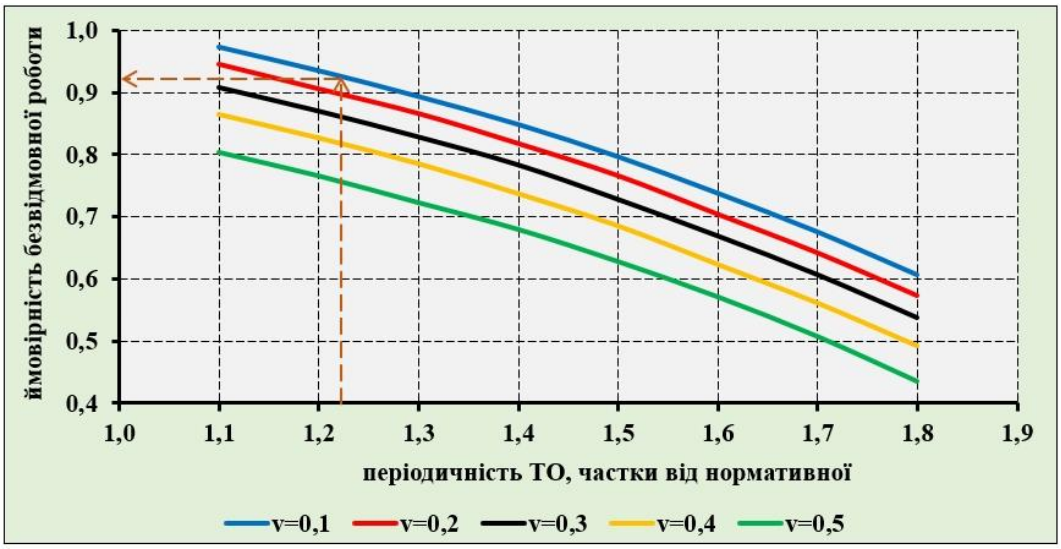

Рис. 3. Вплив середньої періодичності ТО й коефіцієнта варіації періодичності ТО на ймовірність безвідмовної роботи

Отримане значення ймовірності безвідмовної роботи можливо зрівняти з фактичним, і оцінити резерви підвищення надійності автомобілів. При цьому, насамперед, необхідно розглянути варіанти зниження відхилень від нормативної періодичності ТО за рахунок оптимізації довжини рейсів, а також зниження коефіцієнта варіації довжини рейсу, наприклад, закріпленням автомобілів за певними маршрутами.

Висновки. Таким чином з'ясовано, що для коригування періодичності ТО вантажних автомобілів спочатку необхідно враховувати режими експлуатації і розраховувати ймовірність безвідмовної роботи.

Список використаної літератури:

1. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ : ЦУЛ, 2002. 448 с.

2. Горбачук В.М., Кушлик-Дивульська О.І. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 351 с.

3. Грабовецький Б.Є. Методи експертних оцінок : теорія, методологія, напрямки використання : монографія. Винниця : ВНТУ, 2010. 171 с.

4. Групове експертне оцінювання та компетентність експертів / О.М. Величко та ін.; за ред. О.М. Величка. Одеса : ФОП Бондаренко М.О., 2015. 286 с.

5. Медведєв М.Г., Пащенко І.О. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник. Київ : Вид-во «Ліра-К», 2008. 536 с.

6. Теорія прийняття рішень [Електронний ресурс] : методичні вказівки / уклад. О.В. Ізмайлова. К. : КНУБА, 2024. 36 с.

УДК 629.113.012.1:658.562:004.94

Вітюк І.В., ст. викладач
Рак О.О., магістрант
Науковий керівник:Бегерський Д.Б., к.т.н.
Державний університет «Житомирська політехніка»

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ І НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ

У сучасних умовах розвитку автомобільного транспорту забезпечення якості та надійності деталей набуває визначального значення для підвищення безпеки дорожнього руху, ефективності експлуатації транспортних засобів і конкурентоспроможності продукції автомобілебудування. Сучасні автомобілі характеризуються високим рівнем конструктивної складності, широким застосуванням нових конструкційних матеріалів, електронних систем і високонавантажених вузлів, що функціонують у складних експлуатаційних умовах. У зв'язку з цим традиційні підходи до контролю якості, які базуються переважно на перевірці відповідності параметрів встановленим нормативам, втрачають свою ефективність і потребують суттєвого вдосконалення.

Особливої актуальності проблема набуває в умовах глобалізації ринку запасних частин, що супроводжується значним поширенням контрафактної продукції. За результатами досліджень, контрафактні автомобільні компоненти часто виготовляються з порушенням технологічних вимог, використанням неякісних матеріалів і без належного контролю, що призводить до зниження їх ресурсу та підвищення ризику аварійних відмов [1]. Крім економічних втрат, це створює безпосередню загрозу безпеці дорожнього руху, оскільки відмови критичних елементів можуть мати катастрофічні наслідки [2].

Якість і надійність деталей автомобілів формуються під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів, серед яких ключове місце займають матеріалознавчі характеристики. Властивості матеріалу визначаються його мікроструктурою, фазовим складом, наявністю дефектів кристалічної решітки, включень, пористості та залишкових напружень. Саме ці параметри визначають здатність матеріалу протистояти втомному руйнуванню, корозії та зношуванню. При цьому слід враховувати, що навіть незначні мікродефекти можуть виступати концентраторами напружень і ініціювати розвиток тріщин, які з часом призводять до руйнування деталі [3].

Суттєвий вплив на формування якості деталей мають технологічні процеси їх виготовлення. Лиття, обробка тиском, термічна та хіміко-термічна обробка, механічна обробка формують не лише геометричні параметри, а й внутрішню структуру матеріалу. У цьому контексті важливим є явище технологічної спадковості, яке полягає у передачі властивостей і дефектів між окремими стадіями технологічного процесу. Дефекти, що виникають на ранніх етапах виробництва, можуть не проявлятися одразу, але під дією експлуатаційних навантажень трансформуються у небезпечні пошкодження. Таким чином, контроль якості повинен охоплювати весь життєвий цикл деталі — від заготовки до експлуатації [5].

Експлуатаційні умови роботи автомобільних деталей характеризуються складною багатофакторною дією. Деталі піддаються циклічним навантаженням, вібраціям, ударам, температурним коливанням, корозійним впливам і процесам зношування. У таких умовах руйнування має накопичувальний характер і пов'язане з поступовим розвитком мікропошкоджень. Особливо небезпечними є ранні стадії деградації, коли дефекти ще не досягають розмірів, що можуть бути виявлені традиційними методами контролю. Це обумовлює необхідність переходу до прогнозних підходів, що дозволяють оцінювати залишковий ресурс і імовірність відмови деталі.

Важливим аспектом є взаємозв'язок між якістю деталей і безпекою дорожнього руху. Надійність функціонування таких систем, як гальмівна система, рульове керування, підвіска та трансмісія, безпосередньо визначає рівень безпеки транспортного засобу. При цьому відмови часто мають раптовий характер, що ускладнює їх попередження. Наявність прихованих дефектів, а також використання неякісних або контрафактних компонентів значно підвищують ризик аварійних ситуацій [1, 2].

Ключовим інструментом сучасних систем контролю є методи неруйнівного контролю. Вони дозволяють отримувати інформацію про технічний стан деталей без порушення їх цілісності. До основних методів належать ультразвуковий, магнітний, вихрострумовий, рентгенографічний та термографічний контроль. Кожен із цих методів має свої переваги та обмеження, пов'язані з фізичною природою досліджуваних процесів. Наприклад, магнітні методи є ефективними для виявлення поверхневих і підповерхневих дефектів у феромагнітних матеріалах, тоді як ультразвукові методи дозволяють досліджувати внутрішню структуру виробів [3].

Разом із тим, сучасні дослідження свідчать, що застосування окремих методів неруйнівного контролю не забезпечує повної картини технічного стану деталі. Це пов'язано з тим, що різні методи мають різну чутливість до дефектів певного типу і розміру. У зв'язку з цим виникає необхідність комплексного

використання декількох методів контролю з подальшою інтеграцією отриманих результатів. Такий підхід дозволяє підвищити достовірність діагностики та знизити ймовірність пропуску небезпечних дефектів [5].

Суттєвим напрямом розвитку є цифровізація процесів контролю якості. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє створювати цифрові моделі деталей, формувати бази даних результатів контролю та забезпечувати простежуваність технічного стану протягом усього життєвого циклу. Цифрові паспорти деталей можуть містити інформацію про матеріал, технологію виготовлення, результати контролю та умови експлуатації, що створює основу для побудови інтелектуальних систем діагностики.

Подальший розвиток цифрових підходів пов'язаний із використанням методів обробки великих масивів даних і елементів штучного інтелекту. Аналіз накопичених даних про дефекти, умови експлуатації та результати контролю дозволяє виявляти приховані закономірності, які не можуть бути встановлені традиційними методами. На цій основі можуть формуватися моделі прогнозування технічного стану деталей, що враховують індивідуальні особливості їх роботи. Використання таких моделей дозволяє перейти до концепції предиктивного обслуговування, за якої рішення щодо ремонту або заміни приймаються на основі фактичного стану деталі, а не лише регламентованих інтервалів.

Важливим аспектом сучасних підходів є також інтеграція контролю якості у загальну систему управління життєвим циклом виробу. Це передбачає взаємодію між етапами проєктування, виробництва, експлуатації та утилізації. Інформація, отримана на кожному з цих етапів, використовується для уточнення моделей надійності, вдосконалення конструкцій і оптимізації технологічних процесів. Таким чином, контроль якості перетворюється на динамічний процес, який супроводжує деталь протягом усього її існування.

У цьому контексті особливого значення набуває ризик-орієнтований підхід до управління якістю. Відповідно до положень стандарту ISO 9001:2015, організації повинні ідентифікувати ризики та можливості, що впливають на якість продукції, та впроваджувати заходи щодо їх мінімізації [4]. Це означає перехід від реактивного контролю, спрямованого на виявлення вже наявних дефектів, до превентивного управління, орієнтованого на попередження їх виникнення. Такий підхід дозволяє не лише зменшити кількість відмов, а й підвищити ефективність використання ресурсів.

Інтеграція методів неруйнівного контролю, цифрових технологій і ризик-орієнтованих підходів створює передумови для формування нової парадигми контролю якості і надійності деталей автомобілів. Така парадигма базується на системному аналізі, використанні великих масивів даних і застосуванні аналітичних моделей для прогнозування технічного стану. Вона дозволяє не лише підвищити ефективність контролю, а й оптимізувати процеси технічного обслуговування та ремонту, зменшити витрати і підвищити рівень безпеки.

Таким чином, сучасні підходи до контролю якості і надійності деталей автомобілів характеризуються переходом до комплексного, багаторівневого та інтегрованого оцінювання технічного стану. Вони передбачають врахування всіх етапів життєвого циклу деталі, використання сучасних методів діагностики та впровадження цифрових технологій управління якістю.

Висновки.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що ефективне забезпечення якості і надійності деталей автомобілів можливе лише за умови комплексного врахування матеріалознавчих, технологічних та експлуатаційних факторів. Традиційні методи контролю не забезпечують необхідного рівня достовірності оцінювання технічного стану деталей, що обумовлює необхідність їх удосконалення.

Найбільш перспективним напрямом є інтеграція методів неруйнівного контролю з ризик-орієнтованими підходами та цифровими технологіями. Це дозволяє забезпечити підвищення точності діагностики, зниження ймовірності відмов і покращення безпеки експлуатації автомобільного транспорту.

Список використаної літератури:

1. European Union Intellectual Property Office. Dangerous fakes: trade in counterfeit goods that pose health, safety and environmental risks. Luxembourg: EUIPO, 2022.
2. INTERPOL. Illicit goods and global health. Lyon: INTERPOL, 2014.
3. Куц Ю. В., Протасов А. Г., Цапенко В. К. та ін. Магнітний неруйнівний контроль: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2012.
4. ISO. ISO 9001:2015 — How to use it. Geneva: ISO.
5. Камель Г. І., Гасило Ю. А., Івченко П. С., Романюк Р. Я. Контроль якості зварювання. Т. 1: Неруйнівні методи контролю: навч. посіб. Кам'янське: ДДТУ, 2018.

УДК 327:355.02

Кохан В.Ф., к.т.н., доц.,
проф. кафедри вогневої підготовки
Національна академія сухопутних військ імені
гетьмана Петра Сагайдачного (м. Львів, Україна)

АНАЛІЗ І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМ КЛАСИФІКАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЇХНЬОГО УДОСКОНАЛЕННЯ

Сучасний етап розвитку сектору безпеки і оборони України характеризується глибокими трансформаційними процесами, що обумовлені як внутрішніми потребами підвищення ефективності функціонування Збройних Сил України, так і зовнішніми викликами, пов'язаними з необхідністю інтеграції до євроатлантичних структур. Одним із ключових напрямів таких трансформацій є вдосконалення системи класифікації, ідентифікації та кодифікації озброєння, військової техніки та предметів постачання, що безпосередньо впливає на ефективність логістичного забезпечення військ, управління матеріальними ресурсами та забезпечення оперативної сумісності з силами держав-партнерів [1–3].

Починаючи з середини 1990-х років, у Міністерстві оборони України розпочато формування національної системи класифікації озброєння та військової техніки, яка поступово трансформувалася від пострадянської моделі до системи, сумісної з підходами НАТО. Важливим етапом у цьому процесі стало підписання Спонсорської угоди між Міністерством оборони України та Комітетом НАТО з кодифікації (AC/135), що закріпило зобов'язання України щодо впровадження стандартів STANAG 3150 та STANAG 3151 [4–5]. Зазначені стандарти визначають єдині підходи до класифікації та ідентифікації предметів постачання, що забезпечує уніфікацію інформаційних процесів у сфері оборонної логістики.

В умовах повномасштабної війни проти України значно зросли обсяги надходження військової техніки з різних країн світу, що спричинило різке збільшення номенклатури військової автомобільної техніки. Така ситуація актуалізує проблему відсутності єдиного підходу до класифікації зразків техніки, які відрізняються за конструкцією, функціональним призначенням, технічними характеристиками та стандартами виробництва [6–8]. У результаті виникають труднощі у веденні обліку, забезпеченні ремонту, постачанні запасних частин та плануванні логістичних операцій.

Національна система класифікації предметів постачання базується на ДК 020:2016, який є ідентичним багатомовному класифікатору НАТО ACodP-2 [9]. Водночас, попри формальну відповідність міжнародним стандартам, існуюча система класифікації військової автомобільної техніки залишається фрагментарною та недостатньо адаптованою до сучасних умов ведення бойових дій. Основною проблемою є те, що класифікація здійснюється переважно за окремими ознаками, такими як вантажопідйомність або тип шасі, без комплексного врахування функціонального призначення техніки та її ролі у бойових операціях.

З наукової точки зору класифікація є базовим інструментом систематизації інформації, що дозволяє впорядкувати множину об'єктів за визначеними ознаками та створити основу для їх подальшого аналізу. У контексті військової автомобільної техніки класифікація повинна враховувати не лише технічні параметри, але й тактичні, логістичні та експлуатаційні аспекти використання техніки [8]. Це обумовлює необхідність застосування комплексного підходу до побудови класифікаційної системи.

Теоретичні основи класифікації базуються на використанні ієрархічного та фасетного методів. Ієрархічний метод передбачає послідовний поділ множини об'єктів на підмножини за визначеними ознаками, що забезпечує чітку структуру та підпорядкованість елементів системи. Однак, цей метод має обмежену гнучкість і складно адаптується до появи нових типів техніки. У свою чергу, фасетний метод дозволяє формувати незалежні класифікаційні угруповання за різними ознаками, що забезпечує високу адаптивність системи та можливість її швидкого оновлення [8]

Аналіз існуючого Військового класифікатора ВК 001-2000 показує, що він побудований за ієрархічним принципом із використанням послідовного методу кодування. Така структура була ефективною у період відносно стабільної номенклатури техніки, однак у сучасних умовах вона не забезпечує необхідної гнучкості та масштабованості. Крім того, значна частина класифікаційних ознак не відображає реальних функціональних можливостей техніки.

На відміну від національної системи, система кодифікації НАТО базується на принципах універсальності, уніфікації та інтеграції. Центральним елементом цієї системи є номенклатурний номер (NSN), який забезпечує унікальну ідентифікацію кожного предмета постачання [10]. Використання єдиної структури коду дозволяє забезпечити ефективний обмін інформацією між країнами та інтеграцію різних логістичних систем.

Важливим аспектом є також використання довідників ідентифікації (FIIG), які містять детальний опис характеристик предметів постачання та забезпечують їх точну ідентифікацію. Це дозволяє уникнути дублювання номенклатури та оптимізувати процеси закупівлі і постачання.

У процесі розроблення оновленого класифікатора військової автомобільної техніки доцільно використовувати комбінований підхід, що поєднує ієрархічний та фасетний методи. Такий підхід дозволяє забезпечити структурованість системи та її гнучкість одночасно. Зокрема, ієрархічна структура може використовуватися для визначення основних класів техніки, тоді як фасетний підхід — для деталізації характеристик

Базовим принципом побудови класифікатора повинно бути функціональне призначення техніки. Відповідно до цього принципу вся військова автомобільна техніка може бути поділена на такі основні класи: транспортні засоби загального призначення, спеціалізовані транспортні засоби, бойові машини, інженерна техніка, засоби технічного забезпечення та допоміжна техніка. Кожен із цих класів має деталізуватися за підкласами, типами та підтипами.

До основних критеріїв класифікації слід віднести: призначення, тип рушія, конструктивну схему, вантажопідйомність, колісну формулу, рівень бронювання, мобільність, прохідність, енергетичні характеристики та експлуатаційні параметри. Важливим є також врахування можливості модульної побудови техніки, що дозволяє створювати різні варіанти на базі одного шасі.

Окрему увагу необхідно приділити питанням інформаційної підтримки класифікації. Використання сучасних інформаційних систем дозволяє автоматизувати процеси класифікації, ідентифікації та кодування техніки, а також забезпечити інтеграцію з міжнародними базами даних [6]. Це є важливою умовою підвищення ефективності логістичного забезпечення та управління ресурсами.

Практична реалізація запропонованих підходів дозволить досягти низки важливих результатів. По-перше, буде забезпечено уніфікацію термінології та підходів до класифікації техніки. По-друге, підвищиться ефективність обліку та контролю матеріальних ресурсів. По-третє, зменшиться кількість дублюючих зразків техніки та оптимізуються процеси закупівлі.

Крім того, впровадження оновленого класифікатора сприятиме підвищенню рівня сумісності Збройних Сил України з силами НАТО, що є критично важливим у контексті проведення спільних операцій. Використання єдиних стандартів класифікації та кодифікації дозволить забезпечити ефективний обмін інформацією та координацію дій між підрозділами різних країн.

Таким чином, удосконалення системи класифікації військової автомобільної техніки є стратегічно важливим завданням, яке потребує комплексного підходу та врахування сучасних тенденцій розвитку військової техніки та інформаційних технологій. Реалізація цього завдання дозволить створити ефективну, гнучку та інтегровану систему класифікації, що відповідатиме сучасним вимогам та забезпечить підвищення ефективності функціонування Збройних Сил України.

Список використаної літератури:

1. Закон України “Про стандартизацію” від 05.09.2014 № 1315-VII зі змінами.

2. Закон України “Про технічні регламенти та оцінку відповідності” від 15.01.2015 № 124-VIII зі змінами.

3. Наказ Міністерства оборони України №673 від 18.12.2017 “Про затвердження Порядку кодифікації предметів постачання”.

4. STANAG 3150 (EDITION 8) – “Codification- Uniform system of supply classification”. NSA/0376-AC135/3150 dated 30 March 2004: веб-сайт. URL: http://www.dskm.mod.gov.rs/3150.pdf (дата звернення: 05.04.2026).

5. STANAG 3151 (EDITION 9) “Codification- Uniform system of item identsfscation”. NSA/0377-AC135/3157 dated 30 March 2004: веб-сайт. URL: http://www.dskm.mod.gov.rs/3151.pdf (дата звернення: 05.04.2026).

6. Наказ Міністра оборони України від 28 травня 2024 року № 354/нм “Про затвердження Інструкції з організації в Міністерстві оборони України постачання озброєння, військової і спеціальної техніки під час дії правового режиму воєнного стану”.

7. Кодифікація предметів постачання сил оборони України: навч. посіб. – К.: НУОУ ім. Івана Черняховського, 2019. 72 с.

8. Наказ Міністра оборони України від 17 серпня 2017 № 440 “Про затвердження Інструкції з обліку військового майна у Збройних Силах України”: веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1192-17#Text (дата звернення: 05.04.2025).

9. Як кодифікують зброю в країнах НАТО та Україні. *Міністерство оборони України*: веб-сайт. URL: https://mod.gov.ua/explanation/yak-kodifikuyut-zbroyu-v-krayinah-nato-ta-ukrayini (дата звернення: 05.04.2026).

10. NSN. *NATO Codification: веб-сайт. URL: https://eportal.nspa.nato.int/ac135/nmcrl/data/nsn/* (дата звернення: 05.04.2026).

УДК 629.35

Мороз Л.В., ст. викладач кафедри військової підготовки
Ковальчук І.В., доктор філософії у галузі права
Піддубчак Я.О., студент
Бучко О.Ю., студент
Вінницький національний технічний університет

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ДВИГУНА ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ДЛЯ РОБОТИ ЗА ДИЗЕЛЬНИМ І ГАЗОДИЗЕЛЬНИМ ЦИКЛАМИ

Останні роки другого тисячоліття ознаменувалися небувалою динамічністю технічного прогресу у всіх галузях науки і техніки. Цей процес відноситься і до автомобілів, оскільки він є одним з найпоширеніших видів сучасної техніки. У 2000 році у всьому світі чисельність автомобілів досягла 700 млн. од., а до 2020 року, за оцінками спеціалістів, кількість зросте до 1 млрд. од. Такий стрімкий ріст пояснюється тим, що дуже стрімко зростає чисельність населення на планеті і відповідно стрімко зростає потреба в переміщенні пасажирів та вантажів.

Загально визнано, що дизель є більш економічним у порівнянні з бензиновим двигуном. Тому тенденції світового автомобілебудування зводяться то того, що на сучасних вантажних автомобілях малої та середньої вантажопідйомності переважно використовуються дизелі, а на великовантажних – тільки дизелі. Багато легкових автомобілів також випускаються з дизелями.

Одним з шляхів зменшення споживання дизельного палива і вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах є переобладнання автомобілів з дизелями, які знаходяться в експлуатації, для роботи за газодизельним циклом. Відомо, найменші питомі викиди шкідливих речовин у ВГ автомобілів забезпечуються при використанні природного газу. Тому переведення автомобілів з дизелями на живлення газом (газодизелі) дозволить зменшити витрату дизельного палива та вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах.

На користь переобладнання дизеля у газодизель свідчать наступні фактори:

- збільшення терміну роботи моторної оливи та фільтрів;
- порівняно невелика вартість стисненого природного газу у порівнянні з дизельним паливом, і як наслідок, зниження паливної складової експлуатаційних витрат;
- збільшення міжремонтного пробігу двигуна унаслідок більш м’якої роботи;
- зменшення виплат за забруднення навколишнього середовища;
- економія до 75% дизельного палива за рахунок заміни його стисненим природним газом;
- збереження енергетичних параметрів на рівні базового двигуна.

Але при цьому не слід забувати і такі недоліки переобладнання як:

- зниження продуктивності колісних транспортних засобів внаслідок зниження вантажопідйомності і збільшення холостих пробігів пов’язаних з необхідністю заправки стисненим природним газом;
- збільшення вартості автомобіля, за рахунок встановлення газобалонного обладнання, і відповідно збільшення витрат на технічне обслуговування та амортизаційні відрахування (при використанні автомобіля на підприємстві);
- необхідність періодичних перевірок газових балонів.

Як видно з вище наведеного, дати чіткі рекомендації стосовно доцільності переобладнання дизеля в газодизель є дуже непростим завданням. Відповідь повинна враховувати велику кількість позитивних і негативних моментів, кожен з яких сам по собі є вельми специфічним і залежить від багатьох факторів.

Головний чинник, який спонукає до конвертації дизеля у газодизель – це очікування економічного ефекту. Він досягається за рахунок заміни дизельного палива на більш дешеве паливо – стиснений природний газ. На момент написання цієї доповіді, вартість дизельного палива становить 85,50 грн/л, при вартості стисненого природного газу – 41,60 грн/м^3, тобто різниця майже у двічі менша.

Навіть при повному навантаженні витрати при роботі двигуна за газодизельним циклом менші ніж при роботі за дизельним циклом без завантаження. Але при переобладнанні двигуна велику роль відіграє вартість переобладнання. На даний момент вартість комплекту газодизельної апаратури, семи газових балонів та роботи з переобладнаня становлять понад 65 тис. грн.

Також до уваги необхідно прийняти постійну зміну вартості дизельного палива і стисненого природного газу. На жаль, спрогнозувати динаміку цін на ці палива неможливо. Для того щоб мати уяву про співвідношення цін на дизельне паливо і стиснений природний газ, при якому доцільно переобладнання, було розраховано максимально допустиму вартість стисненого природного газу, при які доцільне переобладнання, в залежності від вартості дизельного палива:

$$Ц_{СПГ} = (B_{ДП_д} - B_{ДП_гд} - \frac{B_{переобл}}{n_{міс} \cdot n_{днів}}) \cdot \frac{\rho_{СПГ}}{G_{СПГ_гд} \cdot S}, \text{ грн} \quad (1)$$

де $В_{ДП_д}$ – добові витрати на дизельне паливо, при роботі двигуна за дизельним циклом, грн/добу;

$В_{ДП_гд}$ – добові витрати на дизельне паливо, при роботі двигуна за газодизельним циклом, грн/добу;

$В_{переобл}$ – вартість переобладнання;

$n_{міс}$ – термін окупності, міс;

$n_{днів}$ – кількість робочих днів в місяці;

$\rho_{СПГ}$ – густина стисненого природного газу, кг/м^3;

$G_{СПГ_гд}$– витрата стисненого природного газу, при роботі двигуна за газодизельним циклом, кг/км;

S – добовий пробіг, км/добу.

При розрахунку максимально допустимої вартості стисненого природного газу завантаженість автомобіля була прийнята 2000 кг при середньодобовому пробігу 250 км. Залежність розраховано з урахуванням терміну окупності 2 роки. Окрім економічного ефекту, яку отримує власник колісного транспортного засобу необхідно враховувати соціально-економічні збитки, що завдаються довкіллю забрудненням повітря шкідливими викідами автомобільного транспорту.

Соціально-економічний збиток – це оцінення в грошових одиницях негативних змін навколишнього середовища внаслідок його забруднення. Його прояви полягають у погіршанні здоров'я людини, зменшенні врожайності сільськогосподарських культур та інше.

До соціально-економічного збитку входять наступні види витрат:

- витрати через зміни в навколишньому природному середовищі;
- витрати на відновлення природного середовища до попереднього стану;
- витрати майбутнього суспільства, зумовлені незворотними втратами певних ресурсів.

Результат розрахунків економічної доцільності переобладнання вантажного автомобіля ГАЗ-3309 для роботи за газодизельним циклом показав, що навіть при неповному завантаженні автомобіля (2000–3000 кг) і добовому пробігу 225-250 км окупність переобладнання відбудеться через 16-20 місяців. Результат економічної доцільності також залежить від пробігу автомобіля, його технічних характеристик, завантаженості, стану доріг, стилю водіння, експлуатації у населеному пункті чи поза ним тощо. Розрахунки витрат на паливо у залежності від пробігу та завантаження при роботі двигуна за дизельним і газодизельним циклами показали, що навіть при повному навантаженні витрати при роботі двигуна за газодизельним циклом менші ніж при роботі за дизельним циклом без вантажу.

Проведені розрахунки свідчать, що соціально-економічний збиток для держави від переобладнання дизеля в газодизель зменшиться 18,6 до 21 % на 100 км пробігу залежно від завантаження автомобіля.

Список використаної літератури:

1. Яцковський В. І. Сучасні методи розрахунків ДВЗ [Електронний ресурс] / В.І. Яцковський, І.В. Гунько, О.В. Гуцаленко. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2016. – 132 с. [Цит. 2026, 02 кві]. – Режим доступу : http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/10824.pdf

2. Автомобільні двигуни. Методи побудови теоретичних діаграм теплового, динамічного розрахунків та характеристики автотракторних двигунів: навч. посіб. [Електронний ресурс]/ В.Ф. Анісімов, В.В. Біліченко, В.І. Музичук, М.В. Митко. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 172 с. [Цит. 2026, 02 кві]. – Режим доступу : https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2023/Anisimov_2022_172.pdf

3. Методичні вказівки для виконання практичних робіт та самостійної роботи студентів з дисципліни «Автомобільні двигуни» для студентів усіх форм навчання спеціальності 274 – Автомобільний транспорт [Електронний ресурс]/ Укладачі: А.П. Поляков, А.В. Дмитрієва / – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 37 с. [Цит. 2026, 02 кві]. – Режим доступу : https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/AD/Praktuchna.pdf

4. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автомобільні двигуни» для студентів усіх форм навчання спеціальності 274 – Автомобільний транспорт [Електронний ресурс] / Укладачі: А. П. Поляков, Л. В.Мороз , А. В. Дмитрієва – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 34 с. [Цит. 2026, 02 кві]. – Режим доступу : https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/AD/Laboratorna.pdf

5. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни «Автомобільні двигуни» для студентів усіх форм навчання спеціальності 274 – Автомобільний транспорт / Укладачі: А.П. Поляков, Л.В. Мороз, В.В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 80 с.

6. Захарчук В.І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / В.І. Захарчук. – Луцьк: ЛНТУ, 2011 – 233 с.

7. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови [Електронний ресурс] / Ю.Ф. Гутаревич, Л.П.Мержиєвська, О.В. Сирота, Д.М. Тріфонов. – К.: НТУ, 2015. – 224 с. Цит. 2026, 02 кві]. – Режим доступу: https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b64e470a-5a37-49cf-a736-3f5c147bd067/content

УДК 339.138:629.33:504

Войналович Т.С., викладач циклової комісії торгівлі та маркетингу
Демидюк А.О., здобувач, МД11
ВСП «Житомирський торговельно-економічний фаховий коледж
Державного торговельно-економічного університету»
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

МАРКЕТИНГ У АВТОМОБІЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ: КОНФЛІКТ МІЖ СТИМУЛЮВАННЯМ ОНОВЛЕННЯ АВТОПАРКУ ТА ЕКОЛОГІЧНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

Сучасна автомобільна індустрія функціонує в умовах суперечності між економічною логікою зростання продажів та вимогами сталого розвитку. Для виробника вигідним є скорочення інтервалу між покупками, оскільки частіше оновлення модельного ряду забезпечує стабільний попит, сервісні доходи та можливість повторної монетизації споживача. Для суспільства й довкілля така модель є проблемною, адже вона підштовхує до прискореного вибуття ще придатних транспортних засобів, збільшує використання сировини, енергії та обсяг відходів. У Плані дій ЄС щодо циркулярної економіки наголошено, що цінність ресурсів має зберігатися в економіці якомога довше, а життєвий цикл продукції повинен охоплювати етапи дизайну, використання, ремонту, повторного застосування та переробки [1].

У маркетинговому вимірі проблему доцільно розглядати не лише через поняття запланованого застарівання, а і через категорію психологічного застарівання. Йдеться про ситуацію, коли автомобіль залишається технічно придатним до експлуатації, однак комунікаційна політика бренду формує у споживача відчуття його моральної застарілості. Таке враження створюється завдяки постійному оновленню дизайну, виведенню нових комплектацій, акценту на цифрових сервісах, мультимедійних системах, асистентах водія та статусному позиціонуванню нових моделей. У результаті споживча цінність зміщується від довговічності до новизни, а рішення про заміну авто дедалі частіше зумовлюється не фізичним зносом, а маркетингово сформованою незадоволеністю [7].

Окремим чинником прискорення морального старіння автомобіля виступає цифровізація. Сучасні транспортні засоби дедалі більше залежать від програмного забезпечення, оновлень «по повітрю», цифрових підписок і підключених функцій. За оцінками Deloitte та McKinsey, software-defined vehicles стають новою моделлю розвитку галузі, у якій програмне забезпечення формує значну частину споживчої цінності й доходів виробника [5; 6]. Це означає, що маркетинг отримує додатковий інструмент впливу: стимулювати повторну покупку можна не лише через технічні характеристики, а й через обіцянку нових цифрових можливостей. Водночас скорочення програмної підтримки або обмеження функціональності можуть знижувати корисність авто ще до вичерпання його фізичного ресурсу.

З погляду екологічного маркетингу така модель є суперечливою. У рекламних комунікаціях автовиробники нерідко акцентують увагу на низьких викидах під час експлуатації, електрифікації транспорту та «зеленому» іміджі бренду. Проте екологічність автомобіля не може оцінюватися лише за викидами під час руху. Міжнародне енергетичне агентство підкреслює, що реальний екологічний ефект електромобілів слід аналізувати за повним життєвим циклом, включаючи виробництво батарей, джерела електроенергії, тривалість використання та завершення життєвого циклу [4]. Тому екологічний маркетинг без урахування ресурсоємності виробництва, ремонту та утилізації ризикує перетворитися на greenwashing.

Особливої актуальності проблема набуває в контексті кінця життєвого циклу транспортних засобів. Європейська комісія підкреслює, що правила щодо end-of-life vehicles спрямовані на екологізацію демонтажу, повторного використання та переробки автомобілів, а також на підвищення циркулярності матеріалів у галузі [2]. Отже, маркетинг, який фактично стимулює швидку заміну автомобілів, вступає в конфлікт із регуляторною логікою циркулярної економіки. Якщо виробник орієнтується лише на продаж більшої кількості одиниць, він зацікавлений у швидкому оновленні парку. Якщо ж компанія мислить категоріями повного життєвого циклу, її конкурентною перевагою стають довговічність, ремонтопридатність, модульність, повторне використання вузлів і прозорість екологічного сліду.

Саме тому перспективним напрямом є перехід до циркулярного маркетингу. Ellen MacArthur Foundation розглядає для автомобільної галузі такі інструменти, як дизайн для розбирання, модернізація вузлів, відновлення компонентів і збереження матеріалів в обігу [3]. У практиці маркетингової діяльності це означає зміщення акценту з моделі «продати новий автомобіль» на модель «забезпечити довготривалу мобільність». Такому підходу відповідають розширені гарантії, наявність запасних частин, підтримка ремонту, сервіси підписки, лізинг, trade-in із подальшим відновленням автомобіля, а також комунікація

повної вартості володіння. У такій системі екологічна відповідальність перестає бути лише іміджевим повідомленням і перетворюється на частину реальної ціннісної пропозиції бренду.

Важливим драйвером змін є і регуляторний тиск. Європейський парламент зазначає, що право на ремонт покликане зробити ремонт простішим і привабливішим для споживача, а держави-члени ЄС мають імплементувати відповідні правила протягом 24 місяців після набуття чинності директивою [8]. Це означає, що у найближчій перспективі маркетинг в автомобільній індустрії має дедалі більше орієнтуватися не на короткострокове стимулювання повторної покупки, а на довгострокову споживчу цінність. Головна проблема полягає не лише у фізичному зношуванні автомобілів, а в маркетинговому прискоренні їх морального старіння. Екологічно відповідальна стратегія автопрому повинна поєднувати прибутковість із принципами довговічності, ремонту, повторного використання та циркулярного управління ресурсами.

Список використаної літератури:

1. European Commission. Circular Economy Action Plan. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en (дата звернення: 14.04.2026).
2. European Commission. End-of-Life Vehicles. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/end-life-vehicles_en (дата звернення: 14.04.2026).
3. Ellen MacArthur Foundation. Circular Economy Growth Potential by Sector: Automotive, Transport and Logistics. URL: https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/2da12adc8a7d8230/original/Automotive-transport-and-logistics-Circular-economy-growth-potential-by-sector.pdf (дата звернення: 14.04.2026).
4. International Energy Agency. EV Battery Supply Chain Sustainability. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/e75c9a13-3753-4677-933f-c7f9ae38cfdb/EVBatterySupplyChainSustainability.pdf (дата звернення: 14.04.2026).
5. Deloitte. Automotive Software Trends. URL: https://www.deloitte.com/us/en/industries/consumer/about/automotive-software-trends.html (дата звернення: 14.04.2026).
6. McKinsey & Company. The automotive software and electronics market through 2035. URL: https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/our-insights/mapping-the-automotive-software-and-electronics-landscape (дата звернення: 14.04.2026).
7. Maitre-Ekern E., Dalhammar C. Towards a hierarchy of consumption behaviour in the circular economy. Journal of Cleaner Production / праці з проблематики obsolescence та circular consumption. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596125001193 (дата звернення: 14.04.2026).
8. European Parliament. Right to repair: making repair easier and more appealing to consumers. URL: https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240419IPR20590/right-to-repair-making-repair-easier-and-more-appealing-to-consumers (дата звернення: 14.04.2026).
9. Kotler P., Armstrong G. Principles of Marketing. Harlow: Pearson.
10. Packard V. The Waste Makers. New York: David McKay Company.

УДК 656.1.01:625.712.63:711.58-049.5(477.41/.42)-027.236

Степанюк В.Д., здобувач, ААГ-26
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПРОБЛЕМИ ПРОЄКТУВАННЯ АВТОСТОЯНОК В ЖИТЛОВИХ ЗОНАХ МІСТА ЖИТОМИРА

Обмежена кількість паркомісць на території міста Житомира зумовлюється поєднанням різноманітних технологічно-інженерних, соціальних та транспортних проблем, які при будівництві не завжди враховують. Згідно із Законом України «Про містобудівну діяльність» планування та забудова територій здійснюється відповідно прогнозу розвитку територій, взаємоузгодження громадських та приватних інтересів під час забудови, створення та розвиток інженерно-транспортної інфраструктури. ДБН Б.2.2-12:2019 встановлює розміщення у окремих багатоповерхових надземних, підземних та комбіновані наземно-підземні автостоянок при будівництві багатоповерхових житлових будинків.

Показовим прикладом є проєкт багатоквартирного будинку по вул. Велика Бердичівська, 50-А, де передбачено 71 машино-місце, з них 7 — для маломобільних груп населення, а також спільний підземний паркінг. Водночас частина потреби у паркомісцях вирішується за рахунок додаткових 21 місця на іншій адресі – по вул. Шевченка, 18А. Використовується комбінована модель, коли внутрішній паркінг доповнюється зовнішньою компенсацією. З огляду на те, що у будинку запроєктовано 112 квартир, цей приклад демонструє те, що забудовник не врахував автомобілізацію в центральній частині міста, що в результаті викликало характерну для сучасної забудови проблему співвідношення між кількістю житлових одиниць і реальним обсягом місць для зберігання автомобілів. Іншу модель можна простежити на прикладі житлового комплексу по вул. Домбровського, 3. У цьому випадку проєктна документація передбачає дворівневий підземний паркінг на 235 машино-місць і додаткові гостьові стоянки на прибудинковій території. Водночас в окремій черзі будівництва експертиза визначає необхідну кількість у 92 машино-місця, з яких 9 призначено для осіб з інвалідністю. Це свідчить про поетапну організацію системи паркування, коли великі житлові комплекси забезпечуються місцями не одночасно, а в міру реалізації окремих пускових комплексів, але з опорою на капітальний підземний паркінг як основний елемент транспортної інфраструктури, що відповідає сучасним будівельним нормам. Особливо показовим є приклад забудови на проспекті Незалежності, де поєднуються житлові та комерційні приміщення. У цьому проєкті розрахована загальна потреба становить 289 паркомісць, з них 222 – для постійного зберігання, 33 – гостьові, а 34 – для працівників і відвідувачів комерційних об’єктів. Реалізація цієї потреби здійснюється через поєднання відкритих парковок, окремого паркінгу на 39 місць, а також 118 місць, залучених за договорами з власниками інших об’єктів зберігання автомобілів. Додатково передбачено 7 місць для маломобільних груп населення і 10 місць для електромобілів.

Після розгляду практичних моделей реалізації забудови у Житомирі доцільно звернути увагу і на проблемні аспекти, де явно виражений дефіцит паркомісць. Зокрема, у випадку ЖК «Перлини Корбутівки» рішення щодо паркінгу коригували вже після введення частини будинків в експлуатацію, а окремі місця для маломобільних груп населення компенсувалися за рахунок зовнішньої відкритої стоянки.. Не менш показовим є приклад ЖК «River City», де лише у двох документованих будинках передбачено 329 квартир і 180 підземних паркомісць, тобто приблизно одне місце на 1,83 квартири. Це демонструє суттєве навантаження на житлове середовище та потенційний ризик виносу автомобілів на прилеглу територію. Додатковим індикатором є те, що паркомісця в комплексі фактично виступають окремим товаром, який реалізується забудовником окремо від житла. Таким чином, погіршується транспортна можливість прилеглої магістральної вулиці Чуднівська, яка впливає не лише на житловий комплекс, а й на весь мікрорайон Корбутівка.

Проблема полягає в недостатньому плануванні автостоянок та гаражів, що значно впливає на завантаженість вулиць. Генеральний план міста фіксує потребу у додаткових 28 215 машиномісцях для мешканців існуючих багатоквартирних мікрорайонів, а міські програми неодноразово констатують недостатню пропускну спроможність транспортної мережі та затримки на перехрестях. В Україні вимоги до кількості місць постійного і тимчасового зберігання автомобілів уже встановлені ДБН Б.2.2-12:2019 та ДБН В.2.3-15:2007, зокрема для житлової забудови за зонами міста та для гостьового паркування не менше 15% розрахункового парку автомобілів жителів мікрорайону. ДБН також не допускає використання тротуарів, доріжок і зелених зон для стоянки транспорту. Водночас на практиці, як показують приклади житлових комплексів у Житомирі, формальне виконання нормативу не завжди означає реальне розв’язання проблеми паркування на прибудинковій території та прилеглих вулицях.

Корисним в розв’язанні цієї проблеми є використання закордонного досвіду. На прикладі Японії, де контроль здійснюється не лише відносно забудовника, а й автовласника – заявник має зберігати автомобіль

не 2 км від місця проживання та володіти паркомісцем. У Сінгапурі комплексно розглядається проблеми паркування, транспорту та вело- та пішодоступністю. У Лондоні здійснюється практика обмеження вільної кількості паркомісць у районах з високою транспортною доступністю.

У результаті дослідження встановлено, що проблема загострюється тим, що нові житлові комплекси зводяться в умовах уже наявного дефіциту машиномісць і перевантаження вулично-дорожньої мережі, через що нестача паркування виходить за межі окремого об'єкта та впливає на транспортну ситуацію всього району. Отже, розв'язання цієї проблеми потребує посилення контролю за забудовою, оцінки сукупного транспортного впливу нових проєктів і використання кращого іноземного досвіду для поєднання паркувальної політики зі сталою міською мобільністю.

Список використаної літератури:

1. ТЕП документів ЄДЕССБ. Нове будівництво трьох багатоквартирних житлових будинків з прибудованими паркінгами за адресою: м. Житомир, проїзд Шпаковський, 25, 27, 29 (Будинок № 25, І пусковий комплекс) [Електронний ресурс]. URL: https://e-construction.gov.ua/document_detail_tep/doc_id%3D2562703373958644993 (дата звернення: 16.03.2026).
2. Єдина державна електронна система у сфері будівництва. Експертиза проєкту «Нове будівництво трьох багатоквартирних житлових будинків з прибудованими паркінгами за адресою: м. Житомир, проїзд Шпаковський, 25, 27, 29» (коригування) [Електронний ресурс]. URL: https://e-construction.gov.ua/document_detail/doc_id%3D3027732151018718902/optype%3D6 (дата звернення: 26.03.2026).
3.Єдина державна електронна система у сфері будівництва. Експертиза проєкту «Нове будівництво трьох багатоквартирних житлових будинків з прибудованими паркінгами за адресою: м. Житомир, проїзд Шпаковський, 25, 27, 29» (коригування по будинку № 29) [Електронний ресурс]. URL: https://e-construction.gov.ua/document_detail/doc_id%3D3251780128283296906/optype%3D6 (дата звернення: 16.03.2026).
4.. Єдина державна електронна система у сфері будівництва. Експертиза проєкту «Будівництво багатоквартирного житлового будинку за адресою: м. Житомир, бульвар Тетерівський, 2, 4, 6» [Електронний ресурс]. URL: https://e-construction.gov.ua/document_detail/doc_id%3D2727678619429110914/optype%3D6 (дата звернення: 18.03.2026).
5.Єдина державна електронна система у сфері будівництва. Експертиза проєкту «Будівництво багатоквартирного житлового будинку за адресою: м. Житомир, бульвар Тетерівський, 10, 12» [Електронний ресурс]. URL: https://e-construction.gov.ua/document_detail/doc_id%3D2722001288404404119/optype%3D6 (дата звернення: 26.03.2026).
6.ЖК River City. Офіційний сайт житлового комплексу River City [Електронний ресурс]. URL: https://river-city.com.ua/ (дата звернення: 26.03.2026).
7. ЖК River City. Продаж паркомісць в наземному паркінгу ЖК River City [Електронний ресурс]. URL: https://river-city.com.ua/news/prodazh-parkomisc (дата звернення: 18.03.2026).
8. Житомирська міська рада. Проєкт «Внесення змін до генерального плану міста Житомира» [Електронний ресурс]. URL: https://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1548080024.pdf (дата звернення: 11.03.2026).
9. Житомирська міська рада. Рішення щодо міської програми безпеки дорожнього руху, де зазначено недостатню пропускну спроможність вулично-дорожньої мережі міста [Електронний ресурс]. URL: https://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1544600194.pdf (дата звернення: 18.03.2026).
10. Житомирська міська рада. План сталої міської мобільності м. Житомир [Електронний ресурс]. URL: https://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1566467125.pdf (дата звернення: 20.03.2026).
11. Житомирська міська рада. Інформація про виконання заходів, де зазначено побудову світлофорного об'єкта на перехресті вул. Чуднівська – пров. 2-й Гранітний [Електронний ресурс]. URL: https://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1738747305.pdf (дата звернення: 20.03.2026).
12. Житомирська міська рада. Рішення / програма щодо світлофорного об'єкта по вул. Чуднівській, 113 [Електронний ресурс]. URL: https://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1601990532.pdf (дата звернення: 18.03.2026).
13. Житомир.info. На Чуднівській у Житомирі зіткнулись три автомобілі, одна автівка перекинулась на дах [Електронний ресурс]. URL: https://www.zhitomir.info/news_233616.html (дата звернення: 26.03.2026).
14. ПЛАНУВАННЯ ТА ЗАБУДОВА ТЕРИТОРІЙ ДБН Б.2.2-12:2019 https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf
15. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів ДБН В.2.3-15:2007 https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/01/DBN-V.2.3-15-2007.pdf.

УДК 656.1

Осевич П.А., студентка гр. 4ТТ-1123
Чуйко С.П., PhD
голова циклової комісії спеціальності J8 Автомобільний транспорт
Відокремлений структурний підрозділ «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного транспортного університету», Україна

ОЦІНКА НАЛЕЖНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗУПИНОК ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ У М. ЖИТОМИР

Ефективність функціонування системи міського пасажирського транспорту значною мірою залежить від належної організації зупинок громадського транспорту, які є ключовими елементами транспортної інфраструктури. Вони впливають на безпеку дорожнього руху, регулярність перевезень та комфорт усіх учасників транспортного процесу.

Метою роботи є аналіз особливостей організації зупинок громадського транспорту в місті Житомир та оцінка їх впливу на умови роботи водіїв у міському русі.

Аналіз наукових публікацій показав, що найпоширенішими причинами затримок на зупинках громадського транспорту є нерівномірність прибуття транспортних засобів, коливання інтенсивності пасажиропотоків, нераціональне облаштування посадкових майданчиків та відсутність належної синхронізації між режимами руху транспортних засобів і режимами світлофорів. Ці фактори призводять також до заторів на найближчих перехрестях [1].

У місті Житомир актуальною є проблема недостатньої пропускної здатності окремих зупинок громадського транспорту. Це проявляється у неможливості одночасного обслуговування кількох одиниць рухомого складу, особливо у години пік. У ряді випадків посадкові майданчики не забезпечують нормативної довжини або не відповідають вимогам організації безпечної посадки та висадки пасажирів відповідно до положень ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів»..

Методика дослідження базується на спостереженнях за функціонуванням зупинок у різних районах міста в години пік, аналізі їх геометричних параметрів, а також якісній оцінці інтенсивності транспортних потоків. Отримані результати були співставленні з чинними нормативними вимогами.

Найбільш характерні прояви зазначених проблем зафіксовано на зупинках: вулиця Київська (рис. 1), вулиця Велика Бердичівська та Житній ринок. У години підвищеної пасажирської активності тут спостерігається накопичення маршрутних транспортних засобів, що ускладнює процес посадки та висадки пасажирів. Такі умови руху можуть підвищувати психоемоційне навантаження на водіїв громадського транспорту, оскільки потребують постійного маневрування в обмеженому просторі, швидкого прийняття рішень та підвищеної концентрації уваги [2]. У сукупності це потенційно може сприяти зростанню втоми та зниженню якості керування транспортним засобом.

Окремо слід зазначити, що навіть за формальної наявності елементів облаштування зупинок (дорожні знаки, розмітка, базова інфраструктура), у ряді випадків спостерігається недостатній рівень комфорту пасажирських зон. Зокрема, обмежена площа очікування та недостатня кількість елементів інфраструктури знижують зручність користування громадським транспортом.

Рис. 1. Приклад організації зупинки громадського транспорту на вулиці Київській у місті Житомир

Додатковою проблемою є недостатня пристосованість окремих зупинок та підходів до них для маломобільних груп населення, що частково обмежує доступність транспортної інфраструктури та не повністю відповідає принципам інклюзивного міського середовища (рис. 2).

Рис. 2. Стан незадовільного облаштування зупинки для маломобільних груп населення

Таким чином, проблематика належної організації зупинок громадського транспорту в місті Житомир має комплексний характер і охоплює інфраструктурні, організаційні та експлуатаційні аспекти.

Порушена проблематика потребує додаткового вивчення і має основні напрямки удосконалення:

- Приведення геометричних параметрів зупинок у відповідність до нормативних вимог;
- Оптимізація розташування зупинок з урахуванням інтенсивності руху;
- Облаштування заїзних кишенях у місцях підвищеного навантаження;
- Підвищення рівня облаштування пасажирських зон (укриття, місця очікування);
- Забезпечення принципів безбар'єрності та доступності.

Реалізація зазначених заходів сприятиме підвищенню ефективності функціонування системи громадського транспорту, покращенню умов перевезень пасажирів та зниженню рівня транспортних затримок у міському середовищі.

Список використаної літератури:

1. Горбачов П.Ф. Аналітична оцінка мінімальних та максимальних витрат часу пасажирів на зупинці міського маршруту / П.Ф. Горбачов, О.В. Макарічев, О.В. Россолов, Є.В. Любий, В.М. Чижик // Автомобільний транспорт. – 2013. – № 32. – С. 67–71.
2. Чуйко С.П. Оцінка взаємозв'язку надійності водія з безпекою автобусних зупинок / Матеріали III науково-практичної конференції «Транспортні технології: стан, проблеми, перспективи // ВСП «Надвірнянський фаховий коледж НТУ», м. Надвірна- 18 листопада 2021 р. С. 130-134.

УДК 629.33

Гриб В.П., здобувач, ЗР-1143
Маленюк Ю.В., викладач
ВСП «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж»
Національного транспортного університету
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛІ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ СУЧАСНОГО АВТОТРАНСПОРТУ

Актуальність теми зумовлена тим, що сучасне автомобілебудування розвивається одночасно у двох взаємопов'язаних напрямах: удосконалення автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння та активне поширення електромобілів. Порівняння цих транспортних систем дає змогу визначити їхні технічні, економічні та екологічні особливості, а також окреслити перспективи використання в найближчі роки [1; 2].

Двигун внутрішнього згоряння перетворює хімічну енергію бензину або дизельного палива на механічну роботу за рахунок процесу згоряння паливно-повітряної суміші в циліндрах. Електромобіль функціонує інакше: енергія, накопичена у високовольтній батареї, подається на електродвигун, який безпосередньо приводить у рух колеса. Саме різниця у джерелі енергії та способі її перетворення є базовою технічною відмінністю між цими видами транспорту.

Однією з ключових переваг електромобілів є висока енергоефективність. За даними Міжнародного енергетичного агентства, електромобілі залишаються одним із найдинамічніших сегментів транспортного ринку, а розвиток акумуляторних технологій сприяє збільшенню запасу ходу і доступності таких авто [1]. Перевагою автомобілів із ДВЗ є значний запас ходу та швидке поповнення енергії, оскільки заправлення паливом триває лише кілька хвилин. Це особливо важливо для далеких поїздок і регіонів із недостатньо розвиненою зарядною інфраструктурою. Суттєвим критерієм порівняння є вплив на довкілля. Автомобілі з ДВЗ утворюють викиди вуглекислого газу, оксидів азоту, чадного газу та твердих частинок, що погіршує якість повітря в містах. Електромобілі не мають вихлопної труби, тому не створюють локальних викидів під час руху. Водночас об'єктивна екологічна оцінка електротранспорту має враховувати виробництво батарей, джерело електроенергії та можливості подальшої переробки акумуляторів [1; 2].

З конструктивної точки зору електромобіль має менше рухомих деталей, ніж автомобіль із ДВЗ. У ньому відсутні складна вихлопна система, мастильна система двигуна, свічки запалювання та багатоступенева коробка передач у традиційному розумінні. Це зменшує кількість регулярних сервісних операцій. Разом із тим електромобіль потребує контролю стану батареї, системи керування батареєю, силової електроніки, високовольтних з'єднань і програмного забезпечення [3; 4; 5].

Під час оцінювання експлуатаційних витрат важливо враховувати не лише меншу кількість планового технічного обслуговування електромобілів, а й специфічні витрати, притаманні цьому типу транспорту. Електроенергія зазвичай дешевша за бензин або дизельне паливо, тому щоденна експлуатація EV часто є економнішою. Однак вартість окремих видів ремонту та спеціалізованого обслуговування електромобілів може бути вищою, ніж у традиційних автомобілів, через складність високовольтних систем, значну вартість окремих комплектуючих і меншу кількість сервісів, що мають належну підготовку та обладнання для роботи з такими транспортними засобами [6].

Окремої уваги заслуговує питання шин. Через більшу масу акумуляторної батареї електромобілі часто важчі за порівнювані моделі з ДВЗ. Крім того, електродвигун забезпечує високий крутний момент майже з моменту початку руху. Поєднання більшої ваги та миттєвої тяги створює додаткове навантаження на шини, що може прискорювати їхній знос. У зв'язку з цим для електромобілів дедалі частіше застосовуються спеціально адаптовані шини, розраховані на підвищене навантаження, зменшення опору коченню та зниження шуму [7].

Не менш важливим є інфраструктурний чинник. Для автомобілів із ДВЗ давно сформована густа мережа автозаправних станцій, що забезпечує високу мобільність на великих відстанях. Зарядна інфраструктура для електромобілів поки що розвинута нерівномірно, хоча в Україні та країнах Європи її кількість постійно зростає. Тому для власників електрокарів важливими залишаються питання часу заряджання, доступності швидкісних станцій та попереднього планування маршруту [2].

Отже, електромобілі є перспективним напрямом розвитку транспорту завдяки високій енергоефективності, екологічним перевагам у міському середовищі та відносно нижчим витратам на щоденну експлуатацію. Водночас автомобілі з ДВЗ зберігають конкурентні переваги завдяки автономності, доступній інфраструктурі, звичності сервісу та технічній відпрацьованості. Подальший вибір між цими технологіями визначатиметься розвитком енергетичної й сервісної інфраструктури, удосконаленням акумуляторних систем і вимогами екологічної політики держав [1; 2; 6].

Список використаної літератури:

1. International Energy Agency. Global EV Outlook 2024. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024 (дата звернення: 14.03.2026).
2. European Alternative Fuels Observatory. Vehicles and fleet. URL: https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27/vehicles-and-fleet (дата звернення: 27.03.2026).
3. Tesla, Inc. Model 3 Owner's Manual. URL: https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/en_us/ (дата звернення: 09.04.2026).
4. Nissan Motor Co., Ltd. LEAF Service and Maintenance Guide. URL: https://www.nissanusa.com/content/dam/Nissan/us/manuals-and-guides/leaf/2020/2020-nissan-leaf-service-maintenance-guide.pdf (дата звернення: 22.04.2026).
5. Hyundai Motor Company. IONIQ 5 specifications. URL: https://www.hyundai.com/worldwide/en/eco/ioniq5/highlights (дата звернення: 03.04.2026).
6. Mitchell. Plugged-In: EV Collision Insights Q1 2024. URL: https://www.mitchell.com/insights/auto-physical-damage/article/plugged-in-ev-collision-insights-q1-2024 (дата звернення: 18.04.2026).
7. Michelin. Electric Vehicle & Cars FAQs - EV Tire Expertise Q & A. URL: https://www.michelinman.com/auto/electric-vehicles-faq (дата звернення: 11.04.2026).

УДК 629.331:621.3

Рихлюк І.М., студент
Маланюк Ю.В, викладач
Відокремлений структурний підрозділ
«Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж
Національного транспортного університету»
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Розвиток електромобільного транспорту є одним із ключових напрямів сучасної автомобільної галузі. Поширення електромобілів зумовлене необхідністю зменшення викидів парникових газів, зниження експлуатаційних витрат і впровадження нових цифрових технологій у транспортних системах. Упродовж останніх років електромобілі перестали бути нішевим продуктом і перетворилися на важливий сегмент світового автомобільного ринку.

Метою дослідження є виявленя перспективи застосування електромобілів, визначити їхні основні переваги та виклики, а також узагальнити особливості технічного обслуговування такого транспорту.

Електромобілі мають низку екологічних, економічних і технологічних переваг. Насамперед вони зменшують локальні викиди забруднювальних речовин у містах та сприяють підвищенню енергоефективності транспорту. За оцінками міжнародних аналітичних центрів, світовий ринок електромобілів демонструє стале зростання, а частка електричних авто в загальних продажах щороку збільшується. Важливим стимулом розвитку є державні програми підтримки, розширення мережі зарядної інфраструктури та вдосконалення акумуляторних технологій.

Економічна доцільність використання електромобілів пояснюється нижчою вартістю енергії порівняно з традиційним паливом, а також меншими витратами на обслуговування. У конструкції електромобіля відсутня значна кількість вузлів, характерних для автомобілів із двигуном внутрішнього згоряння: мастильна система двигуна, свічки запалювання, складна трансмісія тощо. Це знижує потребу в регулярних сервісних операціях і зменшує ймовірність механічних відмов.

Водночас електромобіль має специфічні вимоги до технічного обслуговування. Найбільшу увагу слід приділяти високовольтній батареї, системі керування батареєю (BMS), силовій електроніці, системі охолодження та стану високовольтних з'єднань. Для збереження ресурсу батареї доцільно уникати систематичного глибокого розряду та тривалого зберігання автомобіля з максимальним рівнем заряду. У практиці експлуатації поширеною рекомендацією є використання діапазону заряджання близько 20-80 % для щоденного режиму.

Окреме значення має програмне забезпечення електромобіля. Сучасні моделі отримують оновлення «по повітрю», а діагностика багатьох систем здійснюється за допомогою спеціалізованих програмно-апаратних засобів. Тому технічне обслуговування електромобілів потребує не лише механічної підготовки персоналу, а й компетентності у сфері електротехніки, електроніки та цифрових систем керування.

Серед перспективних напрямів розвитку галузі варто виокремити вдосконалення літій-іонних і твердотільних батарей, скорочення часу швидкого заряджання, інтеграцію автомобіля з енергомережами за принципом Vehicle-to-Grid, а також поширення систем допомоги водієві та елементів автономного керування. Усе це перетворює електромобіль із транспортного засобу на складну технічну платформу, інтегровану в цифрову інфраструктуру міста.

Для України розвиток електромобільності також є перспективним. Поступово зростає кількість електромобілів у приватному та комерційному користуванні, розширюється інфраструктура зарядних станцій, формується запит на підготовку фахівців із діагностики та ремонту високовольтних систем. У цих умовах особливо важливим є поєднання екологічних цілей із розвитком сервісної бази та професійної освіти.

Електромобілі є важливим напрямом модернізації автомобільного транспорту. Їх поширення забезпечує екологічний та економічний ефект, однак потребує розвитку зарядної інфраструктури, удосконалення технологій акумуляторів і підготовки кваліфікованих спеціалістів. Особливості технічного обслуговування електромобілів пов'язані передусім із контролем стану батареї, силової електроніки, програмного забезпечення та дотриманням вимог електробезпеки. Отже, розширення використання електромобілів є об'єктивною тенденцією, що визначатиме розвиток транспортної галузі в найближчі роки.

Список використаної літератури:

1. International Energy Agency. Global EV Outlook 2024. Paris, 2024. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024 (дата звернення: 14.03.2026).
2. International Energy Agency. Executive summary: Global EV Outlook 2024. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/executive-summary (дата звернення: 22.03.2026).
3. European Alternative Fuels Observatory. Vehicles and fleet. URL: https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27/vehicles-and-fleet (дата звернення: 05.04.2026).
4. Tesla, Inc. Model 3 Owner's Manual. URL: https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/en_us/ (дата звернення: 11.04.2026).
5. BYD. HAN specification. URL: https://www.byd.com/material/byd-site/eu/pdfs/han/HAN-0224-BPS-EN-V5-web.pdf (дата звернення: 17.04.2026).
6. Nissan. Керівництво з експлуатації Nissan LEAF. URL: https://www.nissan.ua/ownership/nissan-manuals.html (дата звернення: 21.04.2026).
7. BloombergNEF. Electric Vehicle Outlook. URL: https://about.bnef.com/insights/clean-transport/electric-vehicle-outlook/ (дата звернення: 24.04.2026).
8. Hyundai. IONIQ 5 specifications. URL: https://www.hyundai.com/au/en/cars/eco/ioniq5/specifications (дата звернення: 29.04.2026).

УДК 629.33

Опанасенко Д., здобувач, ААГ25
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАСТАРІЛИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В Україні проблема старіння автопарку набула системного характеру. Станом на 19 березня 2024 року на обліку перебувало 13,16 млн транспортних засобів, з яких 9,8 млн становили легкові автомобілі; близько 20 % легковиків були старшими за 30 років, тобто фактично не відповідали навіть базовим сучасним екологічним вимогам. Частка комерційного транспорту становить 14–18 %, або близько 2,1 млн одиниць, серед яких приблизно 400 тис. є старшими за 30 років [1–3]. Отже, в Україні експлуатується до 2,5 млн транспортних засобів віком понад 30 років, значна частина яких має застарілу конструкцію та низькі показники безпеки й екологічності. Порівняльні норми вмісту токсичних речовин у вихлопі легкових автомобілів за стандартами Євро наведено в табл. 1 [3].

Таблиця 1

Вміст токсичних речовин у вихлопі легкових авто, г/км

Стандарт	Дата	CO	THC	NMHC	NOx	HC+NOx	PM
Дизельні двигуни							
Євро-1	Липень 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	0,14 (0,18)
Євро-2	Січень 1996	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Євро-3	Січень 2000	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
Євро-4	Січень 2005	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Євро-5	Вересень 2009	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
Євро-6	Вересень 2014	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005
Бензинові двигуни							
Євро-1	Липень 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	-
Євро-2	Січень 1996	2,2	-	-	-	0,5	-
Євро-3	Січень 2000	1,3	0,20	-	0,15	-	-
Євро-4	Січень 2005	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Євро-5	Вересень 2009	1,00	0,100	0,068	0,060	-	0,005
Євро-6	Вересень 2014	1,00	0,100	0,068	0,060	-	0,005

Джерело: складено за [3]

Модернізація таких транспортних засобів могла б стати практичним способом продовження їх безпечної експлуатації, однак чинне нормативне поле суттєво обмежує переобладнання. Відповідно до ст. 32 Закону України «Про дорожній рух» та порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 607, фактично забороняються зміни, що стосуються повної маси, її розподілу по осях, центру ваги, типу двигуна, його маси і потужності, колісної бази, трансмісії, рульового керування та гальмової системи [4]. Формально погодження можливе через виробника або уповноважені організації, однак для старих транспортних засобів це на практиці часто недосяжно.

Такі обмеження породжують низку негативних наслідків. По-перше, зростає кількість неофіційно модернізованих автомобілів, власники яких уникають складної та дорогої процедури узаконення. По-друге, заборона на оновлення ключових вузлів консервує технічний стан транспортного засобу на рівні часу його виготовлення. Це особливо небезпечно в сучасному транспортному потоці, де старі двигуни знижують динаміку руху, а застарілі гальмові системи, трансмісії та елементи керування підвищують ризики для водія, пасажирів і інших учасників дорожнього руху.

Проблема має не лише технічний, а й соціально-економічний вимір. Значна частина комунального, службового та виробничого транспорту в українських містах представлена технікою попередніх десятиліть, яка продовжує виконувати важливі господарські функції. Повна одномоментна заміна такого парку потребує значних фінансових ресурсів і неминуче впливає на собівартість перевезень, комунальних послуг і ремонтних робіт. Тому для громад та підприємств модернізація часто є економічно реалістичнішою, ніж повне списання техніки.

Доцільним є перехід від моделі фактичної заборони до моделі контрольованої модернізації з подальшою сертифікацією. Насамперед варто спростити процедуру погодження переобладнання, зробити її доступною для фізичних і юридичних осіб та перенести акцент із попередньої заборони на перевірку кінцевого результату. Це дало б змогу офіційно оновлювати двигуни, гальмові системи, освітлення,

трансмісії та інші вузли за умови підтвердження безпеки й відповідності екологічним нормам. Окремо доцільно розширити коло уповноважених організацій, які проводять технічну експертизу, що зменшить монополізацію процедури та зробить сертифікацію доступнішою.

Показовим є іноземний досвід. У США для істотно перероблених автомобілів та kit-car застосовується окрема процедура реєстрації: власник подає заяву до DMV або Secretary of State, надає документи на основні вузли, проходить поліцейську перевірку VIN-номерів, після чого транспортний засіб може отримати новий ідентифікаційний номер та статус Specially Constructed Vehicle. Для критичних елементів використовуються компоненти з маркуванням DOT, що підтверджує відповідність установленим вимогам [5; 6]. Такий підхід дозволяє легалізувати глибоко модернізовані транспортні засоби без втрати контролю за безпекою.

Водночас іноземна практика демонструє і ризики надмірно жорстких обмежень. Наприклад, рішення про виведення з експлуатації дуже старих автомобілів без достатнього перехідного періоду може створювати додатковий тиск на малий бізнес, комунальну сферу та зайнятість населення. Отже, для України важливо поєднати вимоги безпеки та екології з економічною доцільністю, а не механічно копіювати модель повного адміністративного списання.

Модернізацію застарілих транспортних засобів в Україні доцільно розглядати не як виняток, а як один із механізмів оновлення автопарку. Раціональним рішенням є запровадження спрощеної, прозорої та технічно обґрунтованої системи сертифікації, що дозволить легально модернізувати старі транспортні засоби за умови підтвердження їх безпечності. Такий підхід дає змогу поєднати інтереси держави, власників транспорту, громад і підприємств, зменшити кількість нелегальних переробок та підвищити фактичний рівень безпеки на дорогах.

Список використаної літератури:

1. Середній вік вантажівок в Україні — 18 років: як це змінити. Електромобілі та автотранспорт України. URL: https://eauto.org.ua/news/376-seredniy-vik-vantazhivok-v-ukrajini-18-rokiv-yak-ce-zminiti
2. Аналітичне дослідження вторинного авторинку України. Електромобілі та автотранспорт України. URL: https://eauto.org.ua/news/13-analitichne-doslidzhennya-vtorinnogo-avtorinku-ukrajini
3. Від Євро-0 до Євро-6: які стандарти викидів авто діють в Україні. РБК-Україна. URL: https://www.rbc.ua/rus/news/vid-evro-0-evro-6-ki-standarti-vikidiv-avto-1715631306.html
4. Які основні вимоги та порядок здійснення переобладнання транспортних засобів? Головний сервісний центр МВС. URL: https://hsc.gov.ua/index/poslugi/faq/yaki-osnovni-vimogi-ta-poryadok-zdijsnennya-pereobladnannya-transportnih-zasobiv/
5. Federal Regulation of Aftermarket Parts. SEMA. URL: https://www.sema.org/federal-regulation-aftermarket-parts
6. Legal Modifications, DOT, TÜV, etc. VAC Motorsports. URL: https://vacmotorsports.com/legal-modifications-dot-tuv-etc/

УДК 338:47

Гриценко Н.В., к.е.н.
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

ЛОГІСТИКА ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується активним впровадженням цифрових технологій у всі сфери діяльності, зокрема у транспорт і логістику. Цифровізація транспортних процесів стає ключовим чинником підвищення ефективності логістичних систем, оптимізації перевезень та забезпечення конкурентоспроможності підприємств. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває дослідження особливостей інтеграції сучасних інформаційних технологій у логістичні процеси.

Логістика як науково-практичний напрям охоплює управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками. В умовах цифрової трансформації традиційні логістичні підходи зазнають суттєвих змін, що пов'язано з використанням інтелектуальних систем, автоматизації процесів та обробки великих масивів даних. Основною метою цифровізації є підвищення прозорості, керованості та адаптивності транспортно-логістичних систем. Одним із ключових напрямів цифровізації є впровадження інформаційних систем управління транспортом (TMS), систем управління складом (WMS), а також використання технологій Інтернету речей (IoT). Завдяки цим рішенням забезпечується безперервний моніторинг транспортних засобів, контроль стану вантажів та оптимізація маршрутів перевезень. Використання GPS-технологій дозволяє відстежувати місцезнаходження транспорту в режимі реального часу, що сприяє підвищенню точності планування та зменшенню ризиків затримок.

Важливу роль у цифровізації транспортних процесів відіграють технології великих даних (Big Data) та штучного інтелекту. Аналіз значних обсягів інформації дозволяє виявляти закономірності у транспортних потоках, прогнозувати попит на перевезення та оптимізувати використання ресурсів. Алгоритми машинного навчання застосовуються для побудови адаптивних моделей управління логістичними процесами, що забезпечує більш ефективне прийняття управлінських рішень.

Інтеграція сучасних технологій також сприяє розвитку автоматизованих транспортних систем, включаючи безпілотні транспортні засоби та роботизовані складські комплекси. Використання таких рішень дозволяє зменшити вплив людського фактора, підвищити швидкість обробки вантажів і знизити операційні витрати. Крім того, застосування блокчейн-технологій у логістиці забезпечує підвищення рівня безпеки та прозорості транзакцій, що є особливо важливим у міжнародних перевезеннях.

Окрему увагу слід приділити цифровим платформам, які забезпечують інтеграцію учасників логістичного ланцюга в єдину інформаційну систему. Такі платформи дозволяють координувати взаємодію перевізників, постачальників, складів та кінцевих споживачів, забезпечуючи синхронізацію процесів і скорочення часу обробки замовлень. В результаті підвищується загальна ефективність функціонування логістичної системи.

Разом із перевагами цифровізації існують і певні виклики. До них належать високі витрати на впровадження технологій, необхідність забезпечення кібербезпеки, а також потреба у кваліфікованих кадрах, здатних працювати з новітніми цифровими рішеннями. Крім того, важливим є питання стандартизації та сумісності різних інформаційних систем.

В умовах інтеграції сучасних технологій особливого значення набуває адаптивність логістичних систем до змін зовнішнього середовища. Використання цифрових інструментів дозволяє оперативно реагувати на зміни попиту, транспортної ситуації та інших факторів, що впливають на ефективність перевезень. Це сприяє підвищенню гнучкості та стійкості логістичних процесів.

Перспективним напрямом розвитку є впровадження концепції «розумної логістики», яка базується на використанні інтегрованих цифрових рішень, автоматизації та інтелектуального аналізу даних. Такий підхід дозволяє забезпечити оптимізацію всіх етапів логістичного ланцюга — від планування до доставки кінцевому споживачу.

Висновки. Цифровізація транспортних процесів є важливим чинником розвитку сучасної логістики, що забезпечує підвищення ефективності, прозорості та керованості перевезень. Інтеграція сучасних технологій, таких як IoT, Big Data, штучний інтелект та автоматизовані системи управління, дозволяє оптимізувати використання ресурсів, зменшити витрати та підвищити якість логістичних послуг. Разом із тим, успішна реалізація цифрових трансформацій потребує комплексного підходу, що включає технічне забезпечення, підготовку кадрів та вдосконалення нормативно-правової бази. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розвиток інтелектуальних систем управління, підвищення рівня кібербезпеки та створення єдиних цифрових платформ для координації логістичних процесів. Таким чином, цифровізація є ключовим напрямом модернізації транспортно-логістичних систем і важливою умовою їх ефективного функціонування в сучасному світі.

УДК 656.07

Сергєєва В.О., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Науковий керівник: Гриценко Н.В., к.е.н.
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЬКОГО РУХУ

Сучасний розвиток урбанізованих територій супроводжується стрімким зростанням кількості транспортних засобів, що призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі, збільшення часу затримок, підвищення аварійності та негативного впливу на навколишнє середовище. Традиційні методи організації дорожнього руху, зокрема світлофорне регулювання з фіксованими часовими циклами, є недостатньо ефективними в умовах динамічних змін транспортних потоків [1].

Одним із перспективних напрямів вирішення зазначених проблем є впровадження адаптивних систем керування транспортними потоками, які функціонують на основі принципів інтелектуального аналізу даних. Такі системи забезпечують гнучке реагування на зміну інтенсивності руху шляхом автоматичного коригування параметрів керування. Адаптивне управління передбачає використання різноманітних джерел даних, зокрема індуктивних датчиків, відеоспостереження, систем супутникової навігації та мобільних додатків [2]. Отримана інформація обробляється в режимі реального часу із застосуванням математичних моделей, методів оптимізації та алгоритмів машинного навчання. Виходячи з проведених наукових досліджень, нами сформована та пропонується до практичного застосування графічна блок-схема алгоритму адаптивного керування, яка представлена на рис.1.

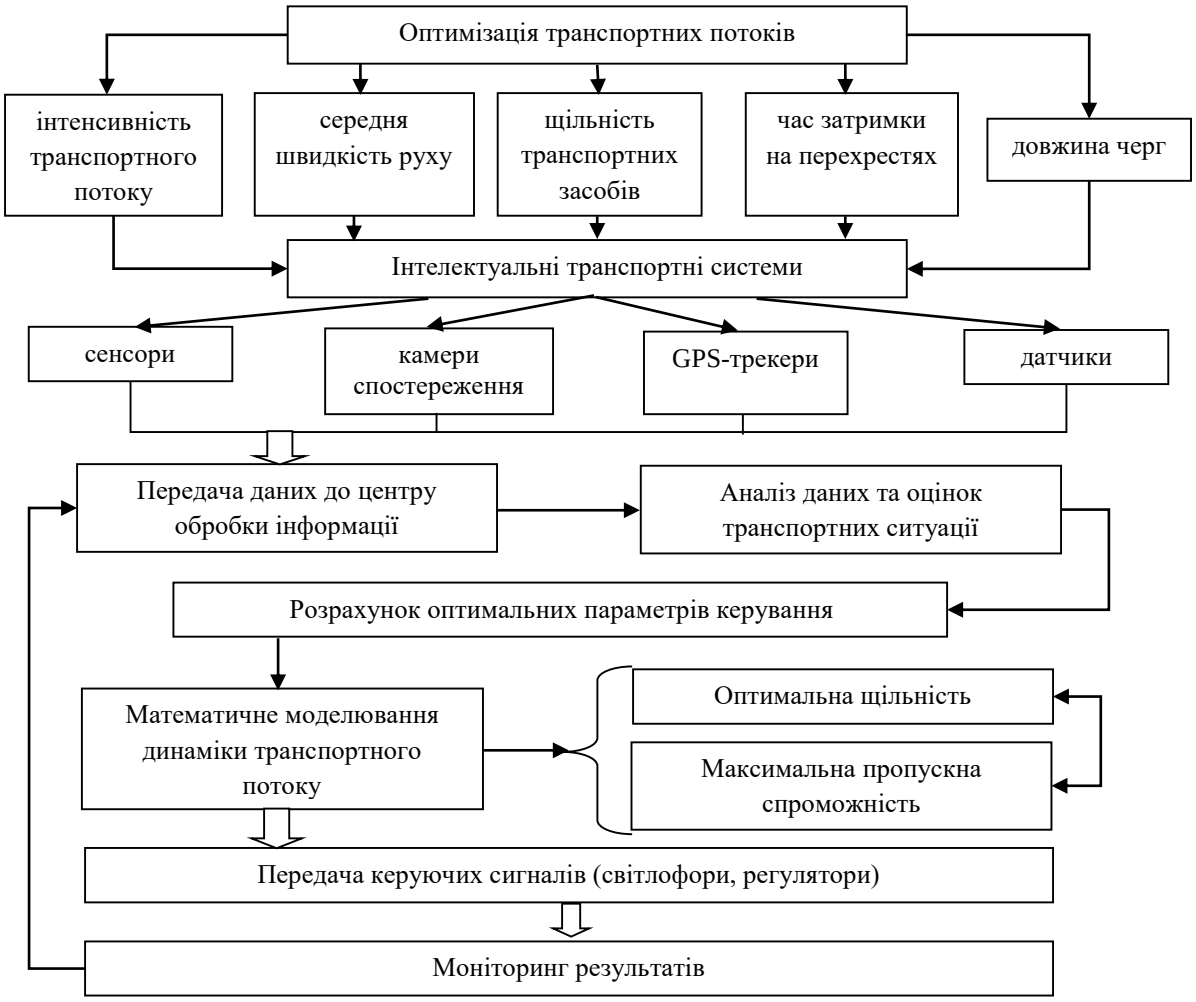

Рис. 1. Графічна блок-схема алгоритму адаптивного керування

Запропонована блок-схема відображає послідовність функціонування адаптивної системи керування транспортними потоками в умовах міського середовища та реалізує замкнений цикл обробки інформації і прийняття рішень.

Інформація надходить із різних джерел, зокрема дорожніх датчиків (індуктивних петель), відеокамер спостереження, систем глобального позиціонування (GPS), а також мобільних пристроїв користувачів. На цьому етапі фіксуються такі параметри, як інтенсивність руху, швидкість транспортних засобів, щільність потоку та довжина черг.

Другий етап передбачає передачу зібраних даних до центру обробки інформації. Передача може здійснюватися через дротові або бездротові канали зв'язку із забезпеченням мінімальних затримок і високої надійності, що є критично важливим для роботи систем у режимі реального часу.

На третьому етапі виконується аналіз даних та оцінка транспортної ситуації. Отримані дані проходять попередню обробку, фільтрацію та агрегування. Далі застосовуються математичні методи аналізу, статистичні моделі та алгоритми обробки великих даних для визначення поточного стану дорожнього руху і виявлення проблемних ділянок.

Четвертий етап полягає у розрахунку оптимальних параметрів керування. На основі результатів аналізу система визначає найбільш ефективні режими роботи регулюючих засобів, зокрема тривалість сигналів світлофора, порядок пріоритетності руху та координацію між суміжними перехрестями. На цьому етапі можуть використовуватися методи оптимізації, теорії графів та алгоритми штучного інтелекту.

П'ятий етап передбачає передачу керуючих сигналів до виконавчих пристроїв, таких як світлофорні об'єкти, інформаційні табло та інші засоби регулювання дорожнього руху. Реалізація цих команд безпосередньо впливає на зміну параметрів транспортних потоків.

На завершальному етапі здійснюється моніторинг результатів та формування зворотного зв'язку. Система оцінює ефективність прийнятих рішень шляхом повторного аналізу параметрів руху. У разі необхідності відбувається коригування алгоритмів керування.

Важливою особливістю представленої схеми є її циклічний характер, що забезпечує безперервне оновлення даних та адаптацію системи до змінних умов дорожнього руху. Такий підхід дозволяє підвищити точність керування та ефективність функціонування транспортної мережі міста.

Висновки. Впровадження адаптивних систем керування транспортними потоками є ефективним інструментом підвищення якості функціонування міської транспортної інфраструктури в умовах зростаючого навантаження на вулично-дорожню мережу. Використання таких систем забезпечує більш раціональний і гнучкий розподіл транспортних потоків, сприяє зниженню рівня заторів, скороченню часу поїздок та підвищенню пропускної здатності магістралей і перехресть.

Запровадження адаптивних технологій створює передумови для формування інтелектуальних транспортних систем і реалізації концепції «розумного міста», у якій транспортна інфраструктура інтегрується з іншими міськими сервісами. Це відкриває можливості для комплексного управління мобільністю населення, підвищення якості міського середовища та ефективного використання ресурсів.

Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на вдосконалення алгоритмів прогнозування транспортних потоків, зокрема із застосуванням методів машинного навчання та штучного інтелекту, а також на інтеграцію різнорідних джерел даних у єдині інформаційні платформи.

Список використаної літератури:

1. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Інтелектуальні транспортні системи як результат впровадження інноваційних ефективних технологій. Підвищення надійності машин і обладнання: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 15-17 квітня 2020 р.) Кропивницький : ЦНТУ, 2020. С.207.

2. Налобіна О.О., Голотюк М.В., Бундза О.З., Шимко А.В. Концептуальна модель оперативного управління транспортною системою в умовах воєнного стану. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті: Науковий журнал. Луцьк. Луцький НТУ, 2023. Том 1. № 20. С.177-186.

УДК 621.81

Браташ К.Ю.
Шубний О.Є.
Науковий керівник: Коваль Д.В.
Харківський автомобільно-дорожній фаховий коледж Лозівська філія

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В АВТОМОБІЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ

Сучасний розвиток автомобільної галузі потребує підвищення надійності, економічності та екологічності транспортних засобів. Одним із ключових факторів досягнення цих цілей є вдосконалення конструкцій деталей машин, від яких безпосередньо залежать експлуатаційні показники автомобілів. Деталі машин, такі як вали, підшипники, шестерні, муфти та різьбові з'єднання, працюють у складних умовах навантаження та вимагають ретельного інженерного аналізу на етапі проєктування. Проєктування деталей машин базується на комплексному обліку механічних, теплових та динамічних навантажень, а також факторів довкілля, включаючи вплив корозії, вібрацій та температурних коливань. У сучасних умовах особливого значення набуває оптимізація конструкцій з метою зниження маси при збереженні або підвищенні характеристик міцності. Це особливо важливо для автомобільної техніки, де зменшення маси сприяє зниженню витрат палива та викидів шкідливих речовин.

Одним із найважливіших етапів проєктування є вибір матеріалів. Для виготовлення деталей широко застосовуються леговані конструкційні сталі, алюмінієві та магнієві сплави, а також сучасні композиційні матеріали [1]. Використання високоміцних сталей дозволяє підвищити несучу здатність деталей, тоді як легкі сплави сприяють зниженню загальної маси конструкції. Композиційні матеріали, у свою чергу, мають високу питому міцність і корозійну стійкість, що робить їх перспективними для застосування в автомобільній промисловості.

Значно впливають на експлуатаційні властивості деталей технології їх обробки. Термічна обробка (загартування, відпуск) та хіміко-термічна обробка (цементація, азотування, борування) дозволяють суттєво підвищити твердість поверхневого шару та опір зносу. Крім того, активно застосовуються сучасні методи нанесення покриттів, такі як плазмове напилення та фізичне осадження з парової фази (PVD), які забезпечують додатковий захист деталей від зношування та корозії [3]. Істотний прогрес у проєктуванні деталей машин пов'язані з використанням комп'ютерних технологій. Використання CAD/CAE-систем дозволяє виконувати тривимірне моделювання деталей, аналіз напружено-деформованого стану, а також проводити віртуальні випробування конструкцій за різних умов навантаження [2]. Це дає можливість на ранніх етапах проєктування виявляти потенційно небезпечні зони концентрації напруги та проводити оптимізацію геометрії деталей. Застосування методів кінцево-елементного аналізу (FEA) забезпечує високу точність розрахунків та дозволяє враховувати складні експлуатаційні умови.

Додатково слід наголосити на розвитку технологій адитивного виробництва, які відкривають нові можливості для створення деталей складної форми з оптимізованою внутрішньою структурою. Такі технології дозволяють зменшити кількість відходів матеріалу та скоротити час виготовлення прототипів, що особливо важливо за умов швидкого оновлення модельного ряду автомобілів.

Особливе значення при проєктуванні деталей машин має облік умов експлуатації. Наприклад, деталі трансмісії піддаються циклічним та ударним навантаженням, що вимагає аналізу втомної міцності та довговічності. Вузли, що працюють в умовах тертя, потребують забезпечення ефективного мастила та захисту від зносу. В умовах агресивного середовища необхідно враховувати корозійні процеси та застосовувати відповідні захисні заходи. Для підвищення надійності широко використовують методи поверхневого зміцнення, а також удосконалюються системи діагностики технічного стану деталей. Таким чином, інтеграція сучасних методів проєктування, раціональний вибір матеріалів, застосування прогресивних технологій обробки та облік реальних умов експлуатації дозволяють суттєво підвищити надійність та довговічність деталей машин в автомобільній техніці. Комплексний підхід до розробки конструкцій забезпечує підвищення ефективності роботи транспортних засобів та зниження експлуатаційних витрат.

Висновок. Сучасні підходи до проєктування деталей машин в автомобільній галузі спрямовані на підвищення надійності, зниження маси та збільшення терміну служби елементів. Застосування комп'ютерного моделювання, нових матеріалів та технологій обробки є ключовим фактором удосконалення транспортних засобів. Перспективи розвитку пов'язані з подальшою цифровізацією процесів проєктування та впровадженням інтелектуальних методів оптимізації конструкцій.

Список використаної літератури:

1. Шаталов О. В. Деталі машин : підручник. Київ : Вища школа, 2019. 415 с.
2. Ковальчук В. М. Основи комп’ютерного проєктування в машинобудуванні. Львів : Новий Світ-2000, 2020. 320 с.
3. Бондаренко І. П. Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. Харків : ХНАДУ, 2018. 280 с.

УДК 658.8:629.33.08

Колот С.Р., здобувачка освіти
ВСП «Житомирський торговельно-економічний фаховий коледж Державного торговельно-економічного університету»
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ФОРМУВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ ДЛЯ МАЛИХ АВТОСЕРВІСІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО БЮДЖЕТУ

Малі автосервіси займають важливе місце на локальному ринку послуг, оскільки забезпечують поточне технічне обслуговування, дрібний ремонт, шиномонтаж, діагностику або вузькоспеціалізовані роботи для власників автомобілів. Водночас значна частина таких підприємств функціонує у форматі невеликих майстерень із обмеженою кількістю працівників, невеликим бюджетом і вузьким спектром послуг. За цих умов конкурентоспроможність залежить не лише від професійності майстрів, а й від здатності сервісу бути помітним для клієнта, викликати довіру та підтримувати постійний контакт із цільовою аудиторією.

Актуальність проблеми посилюється цифровізацією поведінки споживачів. За даними DataReportal, на початку 2025 р. в Україні налічувалося 31,5 млн користувачів інтернету, а рівень інтернет-проникнення становив 82,4 % [1]. Це означає, що навіть локальний автосервіс фактично конкурує не лише в межах вулиці чи району, а й у цифровому середовищі: клієнт шукає майстерню через Google Maps, соціальні мережі, відгуки, месенджери та рекомендації. У європейському контексті цифровізація малого бізнесу також розглядається як чинник конкурентоспроможності: у 2024 р. 73 % малих і середніх підприємств ЄС досягли базового рівня цифрової інтенсивності [2].

Проблема полягає в тому, що власники малих автосервісів часто ототожнюють маркетинг лише з рекламою, яка потребує значних витрат. Насправді для таких підприємств першочергового значення набувають недорогі маркетингові комунікації: чітке позиціонування, присутність у локальному пошуку, робота з відгуками, якісна візуалізація виконаних робіт, швидка відповідь у месенджерах, прозоре інформування про ціни та гарантії. Саме ці інструменти формують довіру, повторні звернення та рекомендації, які для невеликого сервісу часто є ефективнішими за масову рекламу.

Для малих автосервісів доцільно будувати маркетингову стратегію не як складний документ, а як практичну систему щоденних дій. Її першим етапом має бути визначення спеціалізації: наприклад, «швидкий шиномонтаж біля дому», «електродіагностика», «ремонт ходової частини», «обслуговування комерційного транспорту» або «сервіс для постійних клієнтів району». Вузька спеціалізація не є недоліком, якщо вона правильно подана клієнтові як професійна перевага. Другим етапом є формування портрета клієнта: приватний автовласник, таксист, власник малого бізнесу з кількома авто, водій доставки тощо. Для кожної групи слід пропонувати зрозумілу цінність: швидкість, чесну діагностику, гарантію, зручний запис, нагадування про технічне обслуговування.

Практичні рекомендації для малого автосервісу можуть бути такими. По-перше, необхідно оформити картку підприємства в Google Business Profile: вказати адресу, графік роботи, перелік ключових послуг, телефон, месенджери, фото майстерні та приклади робіт. По-друге, слід створити просту сторінку в соціальних мережах або месенджер-канал, де регулярно публікувати не загальну теорію, а корисний практичний контент: «ознаки несправності», «що перевірити перед поїздкою», «коли міняти мастило», «як підготувати авто до зими». По-третє, доцільно запровадити систему збору відгуків після виконання робіт, оскільки репутація в локальному пошуку безпосередньо впливає на вибір сервісу.

Окремої уваги потребує організація роботи самого сервісу, адже маркетингові комунікації мають відповідати реальному рівню обслуговування. Для цього варто впровадити попередній запис, короткий чек-лист приймання автомобіля, фіксацію домовленостей щодо вартості та строків, повідомлення клієнта про готовність авто, а також базу постійних клієнтів. Навіть проста таблиця або безкоштовна CRM-система дає змогу нагадувати про сезонні послуги, повторне ТО, заміну шин чи діагностику. Таким чином, маркетинг інтегрується з операційною діяльністю, а не існує окремо від неї.

З огляду на обмеженість бюджету доцільно застосовувати принцип «мінімально достатньої маркетингової системи». Вона може включати чотири обов'язкові елементи: локальна видимість у пошуку; регулярна комунікація в одному-двох цифрових каналах; робота з відгуками та рекомендаціями; контроль якості клієнтського досвіду. Дослідження OECD підкреслюють, що цифрові інструменти допомагають малим і середнім підприємствам підвищувати стійкість і продуктивність, однак їх використання має бути практичним і відповідати ресурсам бізнесу [3].

У практичному вимірі для автосервісу доцільно використовувати контент-план на один місяць без додаткових витрат: 4 публікації з порадами, 4 приклади виконаних робіт, 2 відгуки клієнтів, 2

повідомлення про акційні або сезонні послуги. Такий підхід дає змогу підтримувати регулярну комунікацію без перенавантаження власника чи адміністратора. Водночас важливо уникати надмірно загальних рекламних повідомлень на кшталт «якісний ремонт авто», натомість використовувати конкретні формулювання: «діагностика ходової за 30 хвилин», «заміна мастила із записом на зручний час», «підбір запчастин і пояснення вартості до початку ремонту».

Ефективність запропонованої стратегії доцільно оцінювати за простими показниками: кількість дзвінків або повідомлень із цифрових каналів, кількість нових відгуків, частка повторних звернень, кількість клієнтів за рекомендацією, завантаженість майстрів за попереднім записом. Для малого сервісу такі індикатори є більш корисними, ніж складні маркетингові метрики, оскільки вони безпосередньо пов'язані з доходом і організацією роботи. Таким чином, маркетингова стратегія має бути вимірюваною, зрозумілою для власника та придатною до щоденного застосування.

Доцільним є також поділ комунікацій за етапами взаємодії з клієнтом. До першого звернення клієнт має бачити зрозумілу інформацію про спеціалізацію сервісу, графік роботи, приклади виконаних робіт і реальні відгуки. Під час звернення важливо забезпечити швидку відповідь, орієнтовний розрахунок вартості та пропозицію зручного часу запису. Після виконання робіт варто надсилати коротке повідомлення з подякою, рекомендаціями щодо подальшого догляду за автомобілем і проханням залишити відгук. Така послідовність формує відчуття професійності навіть у невеликій майстерні.

Для автосервісів із вузьким переліком послуг особливо важливим є правильне формулювання унікальної торговельної пропозиції. Якщо сервіс виконує лише шиномонтаж, діагностику або ремонт певних вузлів, це слід подавати не як обмеження, а як ознаку спеціалізації. Наприклад, повідомлення «професійна діагностика електрики без зайвих робіт» або «швидкий шиномонтаж із попереднім записом» є більш переконливими, ніж загальна фраза «ремонт автомобілів». У такий спосіб малий сервіс може зайняти чітку нішу та уникнути прямого порівняння з великими станціями технічного обслуговування.

Важливою рекомендацією є поєднання онлайн- і офлайн-комунікацій. У приміщенні сервісу варто розмістити QR-код для запису, посилання на відгуки, короткий перелік гарантійних умов і візитівки для рекомендацій знайомим. У цифровому середовищі ці самі повідомлення мають повторюватися в єдиному стилі: одна назва, одна контактна інформація, однаковий опис ключових послуг. Узгодженість комунікацій зменшує недовіру та спрощує шлях клієнта від пошуку до запису.

Перші результати такої стратегії можуть бути досягнуті без значних витрат упродовж 2–3 місяців. Для цього достатньо оновити картку в локальному пошуку, зробити 10–15 якісних фото робочого процесу, зібрати перші відгуки, запровадити шаблони відповідей у месенджерах і вести простий облік звернень. Надалі власник може поступово тестувати невеликі рекламні бюджети лише на найприбутковіші або сезонні послуги, спираючись на фактичні дані про звернення клієнтів.

Отже, для невеликих автосервісів маркетингова стратегія повинна бути не витратною рекламною кампанією, а системою послідовних комунікаційних і організаційних рішень. Основними напрямами її реалізації є чітке позиціонування вузької спеціалізації, цифрова присутність у локальному середовищі, прозора комунікація з клієнтом, накопичення відгуків, сервісне нагадування та формування довгострокових відносин. За таких умов навіть малий автосервіс без значного маркетингового бюджету може посилити конкурентні позиції, збільшити кількість повторних звернень і сформувати стабільну клієнтську базу.

Список використаної літератури:

1. DataReportal. Digital 2025: Ukraine. URL: https://datareportal.com/reports/digital-2025-ukraine.
2. Eurostat. Digitalisation in Europe – 2025 edition. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/digitalisation-2025.
3. OECD. SME Digitalisation to manage shocks and transitions. OECD, 2024. URL: https://www.oecd.org/.
4. Kotler P., Keller K. L. Marketing Management. 16th ed. Pearson, 2022.
5. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice. 8th ed. Pearson, 2022.

УДК 339.138:656.13

Рибак П.Ю., здобувачка освіти
ВСП «Житомирський торговельно-економічний фаховий коледж Державного торговельно-економічного університету»
Прохорчук М.В., ст. викладач кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕФЕКТИВНИХ МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ І РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

У сучасних умовах розвитку ринку транспортних послуг конкурентоспроможність підприємств автомобільного транспорту визначається не лише технічним станом рухомого складу чи рівнем організації логістичних процесів, а й здатністю суб'єкта господарювання формувати стійкі комунікації з клієнтами. Для перевізника маркетинг перестає бути допоміжною функцією, оскільки саме він забезпечує виявлення попиту, уточнення очікувань замовника, формування ціннісної пропозиції та підтримання лояльності споживачів. За таких умов ефективна маркетингова кампанія та раціональна організація автомобільних перевезень мають розглядатися як взаємопов'язані складові єдиної системи управління підприємством [1; 2].

Раціональна організація автомобільних перевезень передбачає оптимізацію маршрутів, скорочення непродуктивного пробігу, дотримання графіків доставки, збалансоване завантаження транспортних засобів, контроль витрат пального та належний рівень сервісу. Проте досягнення таких результатів неможливе без достатнього та прогнозованого потоку замовлень. Саме маркетингові комунікації дозволяють підприємству стабілізувати попит, залучати нових клієнтів, утримувати постійних замовників і своєчасно інформувати ринок про наявні транспортні можливості. Відтак маркетингова активність прямо впливає на планування рейсів, рівень використання автопарку та економічну результативність перевезень [3; 4].

Взаємозв'язок між зазначеними явищами проявляється у кількох напрямах. По-перше, результативна маркетингова кампанія сприяє точнішому прогнозуванню попиту на перевезення, а це зменшує ризик простоїв транспортних засобів і дає змогу ефективніше формувати графіки роботи. По-друге, системна комунікація з клієнтами забезпечує оперативне уточнення вимог до перевезення, термінів доставки, маршруту, умов навантаження та супровідних послуг. По-третє, сильна репутація перевізника, сформована через позитивні відгуки, цифрові канали зв'язку, рекомендації та професійний контент, підвищує довіру до підприємства й скорочує трансакційні витрати на пошук нових замовлень. У результаті підприємство отримує можливість зосередитися не лише на залученні клієнтів, а й на підвищенні якості власних операційних процесів [2; 5].

Особливої актуальності це набуває для малих і середніх підприємств, які працюють у сфері автомобільних перевезень. Такі суб'єкти зазвичай мають обмежений бюджет на рекламу, невеликий автопарк і високу залежність від декількох замовників. За цих умов неефективні комунікації посилюють нерівномірність завантаження, провокують простої та ускладнюють довгострокове планування. Натомість навіть базові інструменти маркетингу – зрозумілий сайт або сторінка в соціальних мережах, чіткий опис послуг, прозорі умови співпраці, швидкий зворотний зв'язок, демонстрація показників надійності та дотримання термінів – можуть суттєво підвищити ринкову видимість перевізника. Для автотранспортного бізнесу це означає не просто покращення іміджу, а передумову більш раціонального використання автомобілів, робочого часу водіїв та паливно-енергетичних ресурсів [1; 4].

Слід також враховувати, що сучасна маркетингова кампанія у сфері автомобільних перевезень повинна бути інтегрованою з операційним менеджментом. Комунікаційні обіцянки підприємства мають відповідати його реальним можливостям щодо строків, географії перевезень, спеціалізації транспортних засобів і сервісного супроводу. Якщо реклама декларує швидкість, надійність і гнучкість, але ці характеристики не підкріплені належною організацією рейсів, системою диспетчеризації та контролем виконання замовлень, маркетинг втрачає ефективність і формує репутаційні ризики. Отже, успішна маркетингова кампанія має спиратися на реальні управлінські переваги підприємства, а раціональна організація перевезень, своєю чергою, повинна бути орієнтована на виконання клієнтських очікувань [3; 5].

Для підвищення ефективності діяльності автотранспортних підприємств доцільно запропонувати такі напрями вдосконалення: поєднання аналізу клієнтської бази з плануванням маршрутів; використання цифрових каналів комунікації для оперативного інформування про умови перевезення; розроблення стандартизованої сервісної пропозиції для різних категорій замовників; впровадження системи моніторингу ключових показників – частки повторних замовлень, рівня своєчасних доставок, коефіцієнта завантаження автомобілів і частки порожнього пробігу. Доцільним є також розвиток партнерських комунікацій із сервісними станціями, експедиторами та локальними бізнесами, що дозволяє розширити

клієнтську мережу без надмірного збільшення рекламних витрат. Для невеликих перевізників це створює підґрунтя одночасно для зміцнення ринкових позицій і підвищення операційної ефективності.

Взаємозв'язок успішної маркетингової кампанії та раціональної організації автомобільних перевезень має системний характер. Якісні маркетингові комунікації забезпечують стабільніший попит, точніше прогнозування замовлень, кращу координацію з клієнтами та зростання довіри до перевізника. Натомість належна організація перевезень створює фактичну основу для виконання маркетингових обіцянок і формування довгострокових конкурентних переваг. Саме тому для підприємств автомобільного транспорту маркетинг слід розглядати не як зовнішнє доповнення до виробничого процесу, а як важливий інструмент підвищення ефективності перевезень, якості обслуговування та стійкості бізнесу в умовах конкурентного ринку.

Список використаної літератури:

1. Kotler P., Kartajaya H., Setiawan I. Marketing 4.0: Moving from Traditional to Digital. Hoboken: Wiley, 2017. 184 p.
2. OECD. SME digitalisation for competitiveness. Paris: OECD Publishing, 2025. URL: https://www.oecd.org/en/publications/sme-digitalisation-for-competitiveness_197e3077-en.html (дата звернення: 25.04.2026).
3. The World Bank. Logistics Performance Index 2023–2024. URL: https://lpi.worldbank.org/ (дата звернення: 19.04.2026).
4. European Commission. Logistics and multimodal transport. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/logistics-and-multimodal-transport/logistics_en (дата звернення: 19.04.2026).
5. European Commission. The eFTI Regulation. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/logistics-and-multimodal-transport/efti-regulation_en (дата звернення: 18.04.2026).

УДК 656.13:656.22

Герговський Д., здобувач, АГК32
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНУ З-ЗА КОРДОНУ

У сучасних умовах розвитку міжнародної логістики та поглиблення економічних зв'язків України з країнами Європейського Союзу особливої актуальності набуває питання ефективної доставки транспортних засобів з-за кордону. Значна частина імпортованих легкових автомобілів, комерційного транспорту та спеціалізованої техніки надходить в Україну з використанням складних логістичних схем, у яких поєднуються автомобільний, залізничний і, в окремих випадках, морський транспорт. Такий підхід відповідає концепції інтермодальних перевезень, що передбачає послідовне використання двох або більше видів транспорту в межах єдиного перевізного процесу [1].

Інтермодальні перевезення мають низку переваг порівняно з моделлю доставки, що базується виключно на автомобільному транспорті. Насамперед йдеться про можливість оптимізації витрат на довгих міжнародних маршрутах, зниження залежності від дефіциту водіїв, скорочення навантаження на прикордонні автомобільні переходи та підвищення передбачуваності строків доставки. Європейська Комісія наголошує, що поєднання кількох видів транспорту підвищує конкурентоспроможність вантажних перевезень і сприяє зменшенню залежності від моделі road-only transport, особливо у випадках, коли основну ділянку маршруту доцільно виконувати залізницею або коротким морським плечем [2].

Для ввезення автомобілів в Україну з країн ЄС найбільш раціональною є схема, за якої транспортні засоби спочатку доставляються до консолідаційного логістичного вузла автомобільним транспортом, далі прямують залізницею до прикордонного або внутрішнього термінала, а завершальний етап виконується автовозами чи іншими спеціалізованими засобами доставки. Така модель дозволяє ефективніше використовувати інфраструктуру, зменшує витрати на основній ділянці перевезення та дає змогу працювати з більшими партіями автомобілів. Крім того, інтермодальні рішення краще адаптуються до обмежень, пов'язаних із пропускною спроможністю доріг, сезонними коливаннями та змінами умов перетину кордону [1; 3].

В умовах України ефективність інтермодальних перевезень особливо посилилася після 2022 року, коли відбулася зміна зовнішньоторговельних маршрутів, а транспортна система була змушена швидко адаптуватися до нових геополітичних та інфраструктурних ризиків. Важливим чинником стала реалізація ініціативи ЄС «Шляхи солідарності», яка створила додаткові можливості для імпорту та експорту вантажів, зокрема через поєднання автомобільного, залізничного і портового транспорту. За офіційними даними Європейської Комісії, ці маршрути стали критично важливими для забезпечення стійкості української логістики, а також для імпорту в Україну пального, транспортних засобів, добрив, гуманітарних і промислових вантажів [3].

Суттєвим аргументом на користь інтермодальної моделі є її економічна результативність у разі регулярних поставок або транспортування великих партій автомобілів. Використання залізничної складової на довгих плечах маршруту дає змогу знизити питомі витрати на паливо, мінімізувати вплив дорожніх обмежень і частково уникнути затримок, пов'язаних із нестачею автотранспортних ресурсів. Водночас централізація перевалки на спеціалізованих терміналах спрощує контроль технічного стану автомобілів, облік партій та планування кінцевої доставки в Україну. Саме тому інтермодальні схеми особливо доцільні для автодилерів, логістичних операторів і компаній, що працюють із системними імпортними поставками [1; 2].

Ефективність інтермодального перевезення автомобілів доцільно оцінювати за такими критеріями, як загальна собівартість доставки, тривалість перевезення, надійність графіка, рівень ризику пошкодження транспортних засобів, можливість відстеження вантажу в дорозі, а також екологічні показники. За коротких відстаней пряме автомобільне перевезення може залишатися простішим в організації, однак на середніх і довгих маршрутах інтермодальна модель часто виявляється економічно доцільнішою. Окрему роль відіграє цифровізація логістичних процесів: електронний документообіг, системи трекінгу, узгоджені графіки роботи терміналів і митних служб дають змогу зменшити непродуктивні простої та підвищити керованість усього ланцюга поставки [2; 4].

Не менш важливим є інституційний аспект. Розвиток інтермодальних перевезень потребує узгодженої роботи митних органів, залізничних операторів, терміналів, автоперевізників і страхових компаній. Чим вищий рівень цифрової інтеграції між цими учасниками, тим нижчі часові втрати на оформлення документів, перевантаження та підтвердження переходу відповідальності між ланками логістичного ланцюга. Для України перспективним є впровадження сервісів попереднього електронного декларування,

цифрового супроводу партій транспортних засобів і прозорих графіків обробки на терміналах, що наблизить логістику до європейських практик [2; 4].

Разом із перевагами існує низка проблем, що стримують повноцінний розвиток інтермодальних перевезень автомобілів в Україну. До них належать різна ширина залізничної колії між Україною та більшістю країн ЄС, обмежена кількість спеціалізованих терміналів для перевалки техніки, потреба у додаткових операціях на стику видів транспорту, а також недостатній рівень цифрової інтеграції між окремими учасниками логістичного ланцюга. Європейський досвід свідчить, що підвищення ефективності інтермодальних систем безпосередньо пов'язане з розвитком термінальної інфраструктури, фінансуванням вузьких місць на кордонах і включенням маршрутів до ширших транспортних коридорів TEN-T [4; 5].

Використання інтермодальних перевезень автомобілів в Україну з-за кордону є перспективним напрямом розвитку транспортної логістики. Воно дозволяє поєднати економічну доцільність, підвищення надійності міжнародних поставок, більш раціональне використання інфраструктури та екологічні переваги. Найвища ефективність таких перевезень досягається за умови наявності сучасних логістичних терміналів, якісної координації між усіма учасниками перевізного процесу та активного впровадження цифрових інструментів управління перевезеннями. Для України розвиток інтермодальних перевезень автомобілів може стати одним із практичних інструментів інтеграції у європейський транспортно-логістичний простір і підвищення конкурентоспроможності національної транспортної системи [1–5].

Список використаної літератури:

1. European Commission. Multimodal and intermodal freight transport. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/logistics-and-multimodal-transport/multimodal-and-intermodal-freight-transport_en (дата звернення: 05.04.2026).
2. European Commission. European Commission adopts new proposal on combining transport modes for more sustainable freight. URL: https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/european-commission-adopts-new-proposal-combining-transport-modes-more-sustainable-freight-2023-11-07_en (дата звернення: 08.04.2026).
3. European Commission. Solidarity Lanes: Latest figures – August 2024. URL: https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/solidarity-lanes-latest-figures-august-2024-2024-09-20_en (дата звернення: 10.04.2026).
4. European Commission. EU funding for better transport connections. URL: https://transport.ec.europa.eu/ukraine/eu-ukraine-solidarity-lanes/eu-funding-better-transport-connections_en (дата звернення: 11.04.2026).
5. European Commission. Trans-European Transport Network (TEN-T). URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en (дата звернення: 20.04.2026).

УДК 656.13:339.543:351.811(477)

Довженко Д.О., здобувач освіти
Кілімінський А.М., викладач,
завідувач механічного відділення
ВСП «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж»
Національного транспортного університету
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ: ПРОХОДЖЕННЯ КОРДОНУ, ФУНКЦІОНУВАННЯ «ЄЧЕРГИ» ТА УМОВИ ОЧІКУВАННЯ ВОДІЇВ

Міжнародні автомобільні перевезення в умовах воєнного стану залишаються однією з ключових складових зовнішньоекономічної стійкості України. Для національних перевізників ефективність перетину державного кордону безпосередньо впливає на ритмічність експортно-імпортних операцій, собівартість логістичних послуг, виконання контрактних зобов'язань і конкурентоспроможність українського бізнесу на європейському ринку. Актуальність цієї проблематики посилюється поглибленням євроінтеграційних процесів, зокрема реалізацією Угоди між Україною та Європейським Союзом про вантажні перевезення автомобільним транспортом, яка спростила доступ українських перевізників до ринку ЄС та підтвердила потребу в гармонізації прикордонних і транспортних процедур [1].

Водночас практичний досвід перевізників свідчить, що нормативне спрощення доступу до ринку ще не усуває інфраструктурних та організаційних бар'єрів на кордоні. Значний час очікування, нерівномірне навантаження на окремі пункти пропуску, обмежена пропускна спроможність, а також недостатня синхронізація дій між контрольними органами України та суміжних держав знижують позитивний ефект від євроінтеграційних рішень. Саме тому проблема повинна розглядатися не лише як галузева, а як міжвідомча й міждержавна, оскільки її розв'язання потребує координації транспортної, митної, прикордонної та інфраструктурної політики [1; 5].

Важливим інструментом упорядкування руху транспортних засобів стала система «єЧерга», яка запроваджена для онлайн-бронювання місця в черзі на перетин кордону міжнародними перевізниками. Її перевагами є цифровізація запису, наявність інформації про завантаженість пунктів пропуску, визначення зон очікування та зменшення хаотичного накопичення транспорту [2]. Разом з тим навіть офіційні інструкції та оновлення сервісу засвідчують постійну потребу в доопрацюванні механізмів реєстрації, перенесення запису, інформування перевізників та узгодження електронної черги з фактичним просуванням транспортних засобів [3; 4]. У фахових повідомленнях щодо розвитку системи також підкреслюється необхідність належного функціонування «єЧерги» та масштабування рішень, які мінімізують або усувають накопичення транспорту біля кордону [5].

Узагальнення результатів анкетування водіїв міжнародних перевезень, проведеного автором у квітні 2026 р., показало, що серед найбільш відчутних труднощів домінують надмірно тривале очікування на перетин кордону, нестабільна або проблемна робота «єЧерги», а також незадовільні умови перебування в зоні очікування [6]. Найтиповішими претензіями до електронної черги є неточність часу виклику, невідповідність між електронним записом і реальним просуванням транспорту, різкі зміни прогнозованого часу в'їзду та окремі технічні збої системи. При цьому переважна більшість опитаних пов'язує вдосконалення сервісу насамперед із підвищенням точності прогнозування часу проходження кордону, а також із кращою координацією електронної черги з фактичним рухом транспортних засобів [6].

Не менш важливим є соціально-побутовий аспект проблеми. Тривале перебування водіїв у зонах очікування без належної санітарної інфраструктури негативно впливає на самопочуття, працездатність і безпеку праці. Результати опитування засвідчили, що значна частина респондентів оцінює санітарно-гігієнічні умови як незадовільні або критично погані; серед першочергових потреб найчастіше називалися біотуалети, місця для вмивання та гігієни, а також доступ до питної води [6]. Отже, проблема має не лише логістичний, а й гуманітарний вимір, оскільки умови очікування безпосередньо впливають на гідність праці водія та на дотримання базових соціальних стандартів у транспортній сфері.

У цьому контексті встановлення біотуалетів уздовж зон очікування поблизу пунктів пропуску слід розглядати як необхідний мінімум сервісного забезпечення, а не як другорядний захід. Доцільно, щоб такі рішення впроваджувалися одночасно з облаштуванням місць для короткотривалого відпочинку, точок доступу до питної води, контейнерів для сміття, санітарних модулів і зрозумілої навігації на під'їздах до кордону. Актуальність саме комплексного підходу підтверджується й офіційними даними про розбудову прикордонної інфраструктури, де серед пріоритетів названо сервісні зони, належні санітарні умови та модульні рішення, що відповідають вимогам майбутнього вступу України до ЄС [5].

З огляду на викладене, можливі шляхи розв'язання досліджуваної проблеми доцільно структурувати за кількома напрямами. По-перше, це технічне вдосконалення «єЧерги»: підвищення стабільності роботи сервісу, точності прогнозування часу виклику, розширення функцій інформування перевізників і забезпечення більш прозорого механізму перенесення або коригування запису. По-друге, це нарощування пропускної спроможності пунктів пропуску шляхом модернізації інфраструктури, збільшення кількості смуг для вантажного транспорту та розвитку сервісних зон очікування [2; 5]. По-третє, це поглиблення співпраці уряду України з суміжними державами та інституціями ЄС для узгодження процедур контролю, синхронізації режимів роботи пунктів пропуску, спільного планування навантаження і розширення інтероперабельності цифрових рішень [1; 5].

Сучасні проблеми міжнародних автомобільних перевезень в Україні концентруються на перетині трьох взаємопов'язаних площин: інституційно-правової, цифрово-організаційної та соціально-інфраструктурної. Ефективне проходження кордону неможливе без одночасного вдосконалення «єЧерги», модернізації пунктів пропуску та створення гідних умов очікування для водіїв. Саме такий підхід відповідає цілям євроінтеграції України, інтересам національних перевізників і завданню формування сучасної, безпечної та людиноцентричної системи міжнародних перевезень [1; 2; 5; 6].

Список використаної літератури:

1. EU and Ukraine extend Road Transport Agreement until end 2025. European Commission. 09.04.2025.
2. єЧерга. Електронна черга перетину кордону: офіційний портал. 2026.
3. Інструкції для вантажних перевізників. єЧерга. 22.11.2024.
4. До уваги міжнародних перевізників вантажів: оновлення функціоналу системи «єЧерга». 24.06.2024.
5. Підсумки 2025 року: розвиток прикордонної інфраструктури. Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури України. 05.01.2026.
6. Авторське анкетування водіїв міжнародних перевезень щодо проблем проходження кордону, функціонування «єЧерги» та умов очікування. Квітень 2026 р.

УДК 629.33:658.562

Плакса М.М., здобувач, АГК32
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАСАДИ ПЕРЕДПРОДАЖНОЇ ПІДГОТОВКИ АВТОМОБІЛІВ ЗІ СКАНДИНАВСЬКИХ КРАЇН ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПРОБЛЕМНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УКРАЇНІ

Імпорт уживаних автомобілів зі Швеції, Норвегії та Данії залишається привабливим для українського ринку завдяки високому рівню базової комплектації, повній сервісній історії багатьох транспортних засобів і належному технічному обслуговуванню. Водночас саме скандинавська специфіка експлуатації формує комплекс типових недоліків, які не завжди є критичними на етапі закупівлі, але без належної передпродажної підготовки можуть призвести до невдоволення покупця після продажу. Тому науково-практичне завдання імпортера і станції технічного обслуговування полягає не лише у виявленні дефектів, а й у побудові стандартизованої системи їх усунення до передачі автомобіля кінцевому споживачу.

Першою проблемою передпродажної підготовки є ризик неповної або неправильно інтерпретованої інформації про походження й фактичний стан автомобіля. Офіційні органи Швеції вимагають підтвердження походження транспортного засобу та проходження реєстраційної й ідентифікаційної перевірки при імпортних процедурах [2]. У Норвегії через державні сервіси можна перевіряти дані про пробіг, строки обов'язкового технічного контролю, реєстраційні характеристики та частину історії власності [3]. Для імпортера це означає необхідність запровадження обов'язкового етапу документальної верифікації: перевірки VIN-коду, сервісної історії, показників одометра, результатів попередніх технічних оглядів і відповідності комплектації. Для СТО практичним продовженням цього етапу має бути формування приймального листа з фіксацією виявлених невідповідностей, щоб уникнути продажу автомобіля з неідентифікованими ризиками.

Другою характерною проблемою є прискорене старіння елементів ходової частини, гальмівної системи та нижньої частини кузова через експлуатацію в умовах вологи, реагентів і дорожньої солі. Профільні скандинавські джерела прямо вказують, що сіль, бруд і волога прискорюють корозійні процеси та сприяють закисанню компонентів гальмівної системи [6]. Окремо зазначається потреба в незалежному огляді вживаного автомобіля перед антикорозійною обробкою, якщо її не проводили раніше [6]. Звідси випливає, що передпродажна підготовка імпортованого автомобіля має обов'язково включати підйомний огляд днища, лонжеронів, порогів, арок, кріплень підвіски, паливних і гальмівних магістралей, а також ревізію супортів, дисків і стоянкового гальма. Раціональним рішенням для СТО є не точкове усунення окремих дефектів, а виконання комплексного пакета робіт: очищення нижньої частини кузова, локальне усунення осередків корозії, профілактика або заміна проблемних елементів гальм і подальший антикорозійний захист.

Третьою проблемою є невідповідність сезонних елементів і експлуатаційних налаштувань умовам використання автомобіля в Україні. У Швеції та Норвегії діють спеціальні зимові вимоги до шин, їх маркування і мінімальної глибини протектора [4; 5]. Це означає, що автомобіль зі Скандинавії може прибувати з комплектом шин, підібраних під місцеві правила й клімат, але не оптимізованих під очікування українського покупця в міжсезоння або літній період. Тому імпортеру доцільно ще до виставлення автомобіля на продаж оцінювати стан шин, залишкову висоту протектора, вік гуми, відповідність індексів навантаження і швидкості, а СТО – виконувати сезонну адаптацію: заміну шин за потреби, перевірку геометрії підвіски, балансування коліс, контроль акумулятора, робочих рідин і системи обігріву. Такий підхід переводить передпродажну підготовку з формального рівня у формат реальної адаптації автомобіля до подальшої експлуатації.

Четвертою проблемою є особливості підготовки електромобілів та гібридів, частка яких у скандинавських країнах є високою. За даними FDM, у холодний період запас ходу електромобіля зменшується, а швидкість швидкісного заряджання також може погіршуватися [7]. Норвезькі зимові випробування NAF демонструють істотне відхилення фактичного пробігу від паспортних значень у сильний мороз [8]. Для імпортерів це означає, що передпродажна підготовка електромобіля не може обмежуватись візуальним оглядом і косметичним відновленням. Необхідно проводити комп'ютерну діагностику високовольтної системи, перевіряти залишкову ємність тягової батареї, справність системи терморегулювання, коректність роботи зарядного порту, а також пояснювати покупцеві реальні сезонні межі експлуатації. Для СТО доцільно стандартизувати окремий регламент підготовки електромобілів, у якому поєднано технічну діагностику, оновлення програмного забезпечення, локалізацію інтерфейсу та перевірку зарядного обладнання.

П’ятою проблемою є репутаційний ризик, пов’язаний із недовірою покупців до заявленого пробігу та фактичного технічного стану імпортованого автомобіля. Європейський парламент відзначав, що шахрайство з показниками одометра особливо поширене у транскордонній торгівлі вживаними автомобілями і завдає істотних економічних збитків споживачам [9]. Тому імпортерам доцільно розглядати прозорість передпродажної підготовки як елемент конкурентної переваги. Практичним рішенням є надання клієнту пакета доказів якості: роздруківки діагностики, фотофіксації кузова й днища до та після робіт, переліку виконаних операцій на СТО, рекомендацій щодо наступного технічного обслуговування та обмеженої гарантії на критичні вузли. За таких умов передпродажна підготовка перестає бути прихованою внутрішньою процедурою і перетворюється на інструмент управління довірою.

Основні проблеми передпродажної підготовки автомобілів зі скандинавських країн пов’язані з верифікацією походження й пробігу, корозійним і гальмівним зношенням, сезонною невідповідністю окремих компонентів, специфікою електромобілів та інформаційною недовірою покупця. Їх ефективне розв’язання потребує поєднання організаційних рішень імпортера і технологічних процедур СТО. Науково обґрунтована модель підготовки має включати документальну перевірку, багаторівневу технічну діагностику, адаптаційне сервісне втручання, антикорозійний захист і прозоре інформування клієнта. Саме такий підхід дає змогу забезпечити безпроблемне користування автомобілем після продажу та підвищити задоволеність покупців.

Список використаної літератури:

1. Державний університет «Житомирська політехніка»: офіційний сайт. URL: https://www.ztu.edu.ua/ (дата звернення: 18.04.2026).
2. Swedish Transport Agency. Vehicle import and verification of origin. URL: https://www.transportstyrelsen.se/en/road/vehicles/Vehicle-import-and-verification-of-origin/ (дата звернення: 20.04.2026).
3. Norwegian Public Roads Administration. Check vehicle information. URL: https://www.vegvesen.no/kjoretoy/kjop-og-salg/kjoretoyopplysninger/sjekk-kjoretoyopplysninger/ (дата звернення:11.04.2026).
4. Norwegian Public Roads Administration. Hva sjekkes på en EU-kontroll? URL: https://www.vegvesen.no/kjoretoy/eie-og-vedlikeholde/eu-kontroll/hva-sjekkes/ (дата звернення: 20.04.2026).
5. Swedish Transport Agency. Winter tyres. URL: https://www.transportstyrelsen.se/en/road/vehicles/winter-tyres/ (дата звернення: 13.04.2026).
6. FDM. Det skal du vide om rustbeskyttelse. URL: https://fdm.dk/guides/vedligeholdelse-af-bil/det-skal-du-vide-om-rustbeskyttelse (дата звернення: 22.04.2026).
7. FDM. Derfor er elbilens rækkevidde kortere om vinteren. URL: https://fdm.dk/guides/elbil/derfor-er-elbilens-raekkevidde-kortere-om-vinteren (дата звернення: 20.04.2026).
8. NAF. Sprengkulde gav rekordavvik. URL: https://www.naf.no/elbil/elprix-nytt/elprix-vinter-2026-rekkeviddetest (дата звернення: 20.04.2026).
9. European Parliament. Odometer manipulation in motor vehicles in the EU. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2018/621883/EPRS_ATA(2018)621883_EN.pdf (дата звернення: 20.04.2026).

УДК 656.1

Цілик А.О., студентка гр. 3ТТ-1137
Михайловська Я.В., студентка гр. 3ТТ-1137
Чуйко С.П., PhD,
голова циклової комісії спеціальності J8 Автомобільний транспорт
Відокремлений структурний підрозділ «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного транспортного університету», Україна

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ БЕЗПЕКИ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

Діяльність автомобільного транспорту відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку країни. Сучасне положення автомобільного транспорту в структурі транспортної системи України показує його пріоритет і беззаперечні переваги з точки зору високотехнологічного транспортного обслуговування, складовими частинами якого є: зручність, мобільність, надійність, швидкість обслуговування, безпека доставки вантажів, вартість послуг.

Разом з тим, процеси, які Україна на сьогодні переживає, проблеми, які вона нині розв'язує, тенденції, які в ній спостерігаються – для провідних країн світу, це, зазвичай, уже частина історії.

Транспортна безпека полягає в запобіганні аваріям та інцидентам на транспорті. Під забезпеченням транспортної безпеки варто розуміти соціальний процес діяльності відповідних суб'єктів суспільних відносин із запобігання аваріям та інцидентам на транспорті. Вона спрямована на захист: пасажирів, власників, одержувачів та перевізників вантажів, власників та користувачів транспортних засобів, транспортного комплексу та його працівників, економіки і бюджету країни, навколишнього середовища від загроз у транспортному комплексі.

В умовах постійної євроінтеграції суспільства та міжнародного співробітництва України з іншими країнами світу відбувається істотне зближення національної правової системи до міжнародної. Переходячи до зарубіжного досвіду, варто зауважити, що важливою запорукою підвищення ефективності державної політики у сфері безпеки на автомобільному транспорті є його імплементація [1].

Реалізація забезпечення транспортної безпеки на транспорті реалізується на трьох рівнях: державному, галузевому та об'єктовому.

Проблеми транспортної безпеки на автомобільному транспорті мають комплексний характер і потребують системного підходу. Ефективне їх вирішення можливе лише за умови взаємодії держави, суспільства та кожного учасника дорожнього руху. Підвищення рівня безпеки сприятиме зменшенню аварійності, збереженню життя людей та покращенню якості транспортної системи загалом.

Виробники транспортних засобів розробляють передові технології для того, щоб транспортні засоби стали безпечнішими, пересування завдавало менше стресу і було зручним. Сучасні транспортні технології все більше застосовуються для систем громадського транспорту. У секторі вантажного транспорту застосовується ціла низка технологій для покращення ефективності руху транспортних засобів та відповідних комерційних операцій як ланки ланцюга постачання [2].

Проблема забезпечення безпеки руху також стала особливо гострою через зростання інтенсивності руху на дорогах і збільшення в транспортному потоці частки легкових автомобілів, що значно ускладнюють процес руху змішаного транспортного потоку на дорогах.

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) є значним прогресом у міській мобільності, інтегруючи різні технології для підвищення ефективності, безпеки та сталості транспортних мереж. Поштовхом до розвитку ІТС значною мірою зумовлені проблеми, що виникають зі зростанням міського населення та відповідним попитом на більш сталі та ефективні рішення для мобільності. Традиційні транспортні системи часто погано оснащені для вирішення складних умов сучасного міського середовища, що призводить до таких проблем, як затори на дорогах, забруднення та занепокоєння щодо безпеки [3]. Сучасні інтелектуальні та інформаційні технології в сфері автомобільного транспорту потрібні для того, щоб забезпечити дорожній рух безпечнішим, зручнішим, ефективнішим та екологічнішим. Ці технології дозволяють створити більш ефективні транспортні системи, які полегшують повсякденне життя, забезпечують безпеку руху, а також забезпечують нові можливості для розвитку автономного транспорту.

Безпосередньо на безпеку дорожнього руху та якість перевезення пасажирів та вантажів впливає фізичний стан водія, його професійна підготовленість.

Слід зазначити, що структура парку автобусів та вантажних автомобілів є недосконалою: більшість транспортних засобів за своєю конструкцією, пасажиромісткістю, вантажністю, типами кузовів, класом комфортності, видами та витратами палива не відповідають в повній мірі вимогам транспортної безпеки. Суттєвих змін і доповнень потребує правове регулювання перевезення пасажирів і вантажів автомобільним транспортом з точки зору забезпечення транспортної безпеки.

На наш погляд, проблему підвищення рівня безпеки на автомобільному транспорті слід розглядати в сукупності факторів: удосконалення інфраструктури; підвищення культури учасників дорожнього руху і

якості освіти; удосконалення технічних заходів по утриманню технічно-справного рухомого складу; доповнень законодавчої і нормативно-правової бази в частині забезпечення безпеки транспортної діяльності з урахуванням інтегрування системи національного автомобільного транспорту до єврейського законодавства.

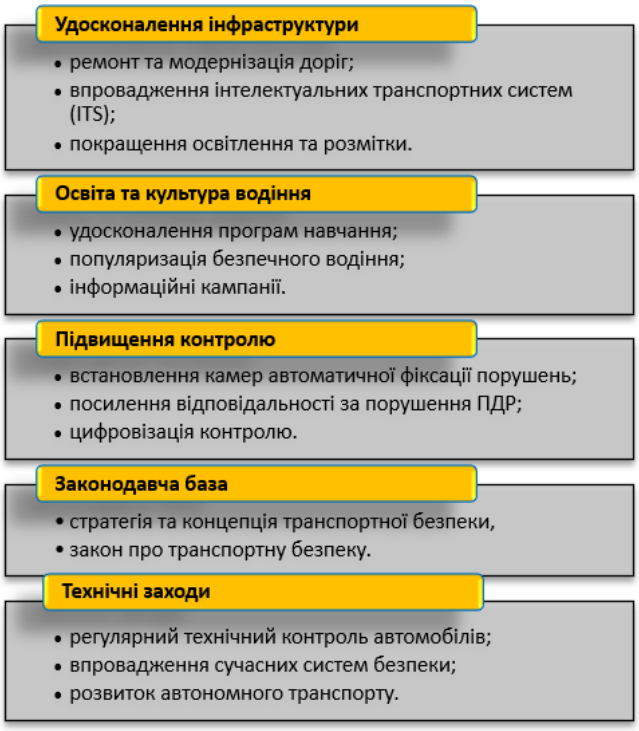

Рис. 1. Основні шляхи підвищення транспортної безпеки на автомобільному транспорті

Отже, транспортна безпека – це комплекс заходів, спрямованих на забезпечення захисту транспортної системи, пасажирів, вантажів та інфраструктури від загроз природного, техногенного та людського характеру. Забезпечення транспортної безпеки сприяє зниженню кількості ДТП, захисту життя та здоров'я людей, покращенню економічної стабільності та підтримці сталого розвитку транспортної галузі. При цьому безперечним є спрямованість на модернізацію громадського транспорту, розвиток вулично - дорожньої мережі з урахуванням забезпечення її пріоритетів, адаптація міського транспорту до пересування вразливих учасників дорожнього руху.

Список використаної літератури:

1. Гуржій Т.О. Адміністративно-правові проблеми забезпечення безпеки дорожнього руху в Україні: монографія. Кіровоград: Тимченко, 2020. 440 с.
2. Четвертак Б.А., Чуйко С.П. Оцінка інтелектуальних технологій в системі управління безпекою транспорту. Тези Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, 12-17 травня 2025 року.-Житомир: «Житомирська політехніка», 2025. – С. 104-105. https://surl.li/nhcmqc
3. C. B. Rafter, B. Anvari, and S. Box, ''Traffic responsive intersection control algorithm using GPS data,'' in Proc. ITSC, 2017, pp. 1–6.

УДК 629.33:004.5

Москаленко А.С., асистент
Клещевников Д.В., студент гр. 274-23-1
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Здійснено комплексний огляд переходу структури автомобіля до програмно-визначеної системи архітектури SDV яка стає ключовим напрямком розвитку сучасної автомобільної промисловості. Традиційна модель транспортного засобу, в якій основні функції визначаються переважно апаратними компонентами, поступово втрачає свою актуальність через обмежену можливість модернізації та високі витрати на модернізацію. Зі зростанням кількості електронних блоків керування (ЕБУ) у сучасних транспортних засобах, традиційна розподілена архітектура досягла меж своєї масштабованості. Впровадження програмно-визначених транспортних засобів (SDV), заснованих на централізованих високопродуктивних обчислювальних блоках, вважається перспективним рішенням цієї системної складності [1].

У традиційних транспортних засобах більшість функцій, таких як прискорення, гальмування або клімат-контроль, керуються апаратними ЕБУ. Натомість, SDV використовують програмне забезпечення для керування та вдосконалення цих функцій, що дозволяє транспортним засобам стати більш гнучкими, налаштовуванні та постійно обновлюваними. Ця трансформація узгоджується з ширшою міжгалузевою тенденцією до пріоритету цифрових можливостей та безперебійного підключення. SDV сприймаються як наступне покоління передових транспортних систем, що відображає постійну еволюцію автомобільних інновацій. Все більша увага приділяється досвіду користувача в автомобілі, посиленому такими технологіями, як інформаційно-розважальні системи та інтегровані цифрові послуги [1].

Хоча SDV все ще потребують вищого ступеня технологічної зрілості для досягнення широкого впровадження, вони пропонують суттєві переваги перед звичайними транспортними засобами. Замість того, щоб обмежуватися функціями, попередньо визначеними під час виробництва, SDV можуть постійно оновлювати свої програмні функції навіть під час експлуатації. Ця здатність вирішувати проблеми та впроваджувати покращення в режимі реального часу стимулює розвиток технології програмно-визначених транспортних засобів (SDV) і зрештою призводить до більш ефективного використання транспортних засобів [2].

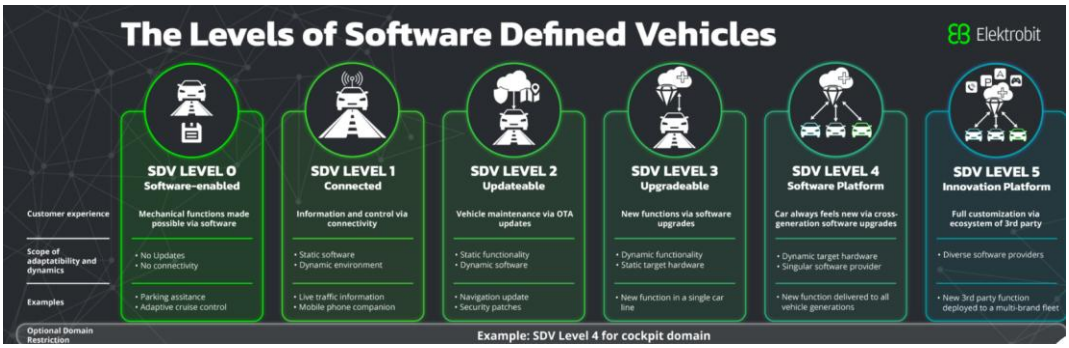

Рис. 1. Етапи функціональних програмно-визначних транспортних засобів

Станом на сьогоднішній день повністю впроваджені програмно-визначені транспортні засоби (SDV) ще не з'явилися на ринку; однак існують демонстраційні прототипи та функціональні концепції, приклад яких показано на рис. 1. Подібно до автономних транспортних засобів, SDV можна класифікувати за рівнями 0–5. Згідно зі шкалою Моріца, рівень 0 визначається як програмно-допоміжний, що стосується таких функцій, як допомога при паркуванні або адаптивний круїз-контроль. Рівень 1 представляє підключені транспортні засоби та включає допоміжні мобільні додатки та оновлення дорожнього руху в режимі реального часу.

На рівні 2 функції транспортного засобу стають здатними отримувати оновлення по повітрю (OTA), хоча такі оновлення залишаються обмеженими виправленнями помилок, а не впровадженням принципово нових функцій. Рівень 3 описується як оновлюваний і дозволяє розгортати нові функціональні можливості безпосередньо на транспортних засобах, що вже експлуатуються. SDV рівня 4 перетворюють транспортний засіб на справжню програмну платформу, в якій життєві цикли апаратного та програмного

забезпечення розділені. На цьому рівні нові функції, визначені виробником оригінального обладнання (OEM), можуть бути розгорнуті одночасно на всіх транспортних засобах у його автопарку, наприклад, функція «Бумбокс» від Tesla.

На рівні 5 транспортний засіб стає відкритою інноваційною платформою, де сторонні розробники можуть надавати програмні функції, а водій вирішує, які з них встановити. Хоча галузь просувається до програмно-визначених транспортних засобів 3-го та 4-го рівнів, знадобиться час, перш ніж транспортні засоби 5-го рівня з'являться на дорогах загального користування. Як і у випадку з технологіями автономного водіння, не всі виробники OEM, ймовірно, прагнутимуть впровадження 5-го рівня, тому в майбутньому значна кількість транспортних засобів 3-го та 4-го рівнів співіснуватиме поряд із 5-ми SDV [2]. Також розглядається, як інтеграція програмного забезпечення та системної інженерії забезпечує сумісність між апаратними та програмними компонентами, покращуючи продуктивність транспортного засобу, відповідність вимогам, безпеку та кібербезпеку, одночасно досягаючи вимогливих цільових показників вартості та термінів [1,2].

Дослідження та перехід цієї трансформації дозволило проаналізувати функціональні можливості, які представляють собою ключовий напрямок трансформації автомобільної промисловості, поєднуючи апаратну платформу з гнучким, обновлюваним програмним забезпеченням. SDV відкривають можливості для постійного вдосконалення функцій, персоналізації та інтеграції з цифровими екосистемами, покращуючи безпеку, ефективність та комфорт користувача транспортних засобів. Придбання транспортного засобу може дедалі більше нагадувати підписку на послугу, де нові функції та оновлення з часом надходять через додатки. Очікується, що цей перехід не лише змінить спосіб керування транспортними засобами, але й переосмислить мобільність та спосіб взаємодії користувачів зі своїми транспортними системами.

Список використаної літератури:

1. EVT – Electric Vehicle Transportation Center. Electric Vehicle Life Cycle Cost Assessment // Sept. 2014 Richard Raustad.

2. Системна інженерія на основі моделей для нового підходу до розробки віртуальних систем // Сангйонг Парк, Hyundai Motor Group. https://www.siemens.com/uk-ua/digital-thread/mbse/software-defined-vehicle/#6ZvVdYC1HIJqXzdKbQH1m9

3. Facilitate software-defined vehicle development. // By Megan Lampinen December 17, 2024 https://www.automotiveworld.com/articles/software-defined-vehicles-need-a-common-terminology/

4. The automotive software and electronics market // January 6, 2026 https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/our-insights/mapping-the-automotive-software-and-electronics-landscape

УДК 331.108:629.33

Мотлюк О.М., фахівець з управління персоналом,
ТОВ «Форвард Транс Груп» (*Полісся моторс)*
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПІДГОТОВКА КАДРІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ: ВИКЛИКИ ВЗАЄМОДІЇ ОСВІТИ І БІЗНЕСУ ТА ПРАКТИЧНІ ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

Кадрове забезпечення підприємств автомобільної галузі дедалі більше залежить не лише від кількісної наявності працівників, а й від якості їхньої професійної підготовки, здатності швидко адаптуватися до виробничих умов та працювати в цифровізованому середовищі. Для автосервісів, дилерських центрів, транспортно-сервісних підприємств і станцій технічного обслуговування особливого значення набуває підготовка фахівців, які поєднують технічну грамотність, комунікабельність, навички роботи з документацією, готовність до самостійної ініціативної роботи та здатність оперативно опановувати нові програми й технології [1–4].

Проблема полягає в тому, що роботодавці дедалі частіше оцінюють молодого фахівця не тільки за рівнем теоретичних знань, а й за вмінням самостійно приймати рішення в межах професійних обов'язків, дотримуватися виробничої дисципліни, коректно вести технічну та супровідну документацію, працювати з цифровими платформами, CRM-системами, електронними каталогами, сервісними базами даних і спеціалізованим програмним забезпеченням. За відсутності таких умінь навіть базова фахова підготовка не забезпечує швидкої інтеграції випускника в реальні виробничі процеси [1; 2; 5].

Відкриті аналітичні матеріали засвідчують, що український ринок праці переживає стійкий дефіцит кадрів, а підприємства все частіше наголошують на нестачі працівників, здатних поєднувати професійні й надпрофесійні компетентності. Для автомобільної галузі це означає потребу у фахівцях, які не лише володіють технологіями технічного обслуговування й діагностики транспортних засобів, а й можуть комунікувати з клієнтом, працювати з цифровими документами та швидко проходити внутрішнє навчання без тривалого адаптаційного періоду [1; 3].

Одним із напрямів розв'язання цієї проблеми традиційно розглядають дуальну освіту. Проте її практична реалізація у сфері підготовки кадрів для автомобільної галузі пов'язана з низкою суттєвих обмежень. Чинне Положення про дуальну форму здобуття фахової передвищої та вищої освіти передбачає тристоронню взаємодію між закладом освіти, здобувачем і роботодавцем, індивідуалізацію освітньої траєкторії та погодження програм навчання на робочому місці [4]. На практиці це означає значне організаційне навантаження як на заклад освіти, так і на підприємство.

Для великих роботодавців така модель може бути частково реалізованою, однак для більшості підприємств автомобільної галузі, особливо невеликих автосервісів, дилерських підрозділів або локальних сервісних компаній, вона є складною. Сформувати повноцінну освітньо-професійну траєкторію фактично під кожне окреме підприємство непросто, а забезпечити на одному підприємстві сталу групу студентів чисельністю близько 30 осіб майже нереально. Водночас створення окремих освітніх рішень для 2–3 студентів під конкретного роботодавця потребує непропорційно великих адміністративних, методичних і кадрових ресурсів, що практично унеможливлює масштабування такої моделі в її класичному вигляді [4; 6].

Не менш важливою є й ресурсна позиція бізнесу. Підприємства орієнтовані насамперед на результат, продуктивність і прибуток, тому далеко не завжди готові системно витрачати робочий час провідних фахівців на викладання, пояснення освітніх процедур і методичний супровід студентів. Аналітичний звіт МОН щодо впровадження дуальної освіти прямо вказує на потребу в окремих методичних рішеннях стосовно навантаження викладачів, координації навчання та взаємодії з наставниками від підприємств, що підтверджує високу трудомісткість цієї моделі [4]. У реальних умовах фахівці підприємств часто не мають достатнього часу для педагогічної роботи, а HR-представники не завжди зацікавлені в складній координації із закладами освіти без очевидного швидкого результату.

Окремою проблемою є недостатня гнучкість частини закладів освіти у взаємодії зі студентами, яких уже відібрано роботодавцями для роботи. Якщо студент не отримує індивідуального графіка, можливості адаптувати практичні завдання до свого реального місця роботи або погодженого механізму звітності, то його працевлаштування починає суперечити формальній організації освітнього процесу. Це знижує готовність HR-фахівців співпрацювати із закладами освіти, адже бізнес очікує не ускладнення, а спрощення входження молодого працівника в професію.

У зв'язку з цим доцільно розглядати не лише класичну дуальну модель, а й більш гнучкі механізми поєднання навчання і праці. Перспективним підходом є розширення можливостей для студентів працювати за індивідуальним графіком із одночасним навчанням, а для викладачів — адаптувати практичні роботи, кейси та індивідуальні завдання до реального виду діяльності студента. При цьому такі завдання мають бути спрямовані на досягнення результатів навчання, передбачених освітнім стандартом, але не вимагати розкриття відомостей, що становлять комерційну таємницю підприємства. Такий підхід є більш реалістичним для автомобільної галузі, де виробничі процеси, клієнтські бази, фінансові показники або специфіка сервісних операцій часто не можуть бути повністю відкриті для зовнішнього академічного аналізу.

Ефективна співпраця освіти і бізнесу у підготовці кадрів для автомобільної галузі має будуватися на поєднанні кількох напрямів: оновлення змісту підготовки з акцентом на технічну грамотність, роботу з документацією, цифрові навички, ініціативність і комунікабельність; розроблення гнучких індивідуальних освітніх траєкторій для працюючих студентів; методичну підтримку викладачів щодо практикоорієнтованих завдань; а також формування зручних моделей співпраці з роботодавцями без надмірного бюрократичного навантаження.

Вдале працевлаштування випускників має стратегічне значення і для самих університетів. Випускники, які за підтримки закладу освіти отримують перше робоче місце, надалі, обіймаючи керівні посади, з більшою ймовірністю підтримуватимуть свій університет: сприятимуть проходженню практики новими студентами, допомагатимуть із працевлаштуванням, братимуть участь у спільних проєктах та, за можливості, долучатимуться до розвитку матеріально-технічної бази. Тому орієнтація на реальне професійне становлення здобувача освіти є не лише соціально значущим, а й стратегічно доцільним напрямом розвитку вищої школи.

Список використаної літератури:

1. European Business Association. Три чверті роботодавців відчувають дефіцит кадрів в Україні. URL: https://eba.com.ua/try-chverti-robotodavtsiv-vidchuvayut-defitsyt-kadriv-v-ukrayini/ (дата звернення: 29.04.2026).

2. European Business Association. Ринок праці України: сьогодення і тенденції майбутнього. URL: https://eba.com.ua/rynok-pratsi-ukrayiny-sogodennya-i-tendentsiyi-majbutnogo/ (дата звернення: 29.04.2026).

3. Міністерство цифрової трансформації України. 42 % дорослих і 70 % підлітків користуються ШІ в Україні: результати дослідження Дія.Освіта. URL: https://thedigital.gov.ua/news/education/42-doroslykh-i-70-pidlitkiv-korystuiutsia-shi-v-ukrayini-rezultaty-doslidzennia-diiaosvita (дата звернення: 29.04.2026).

4. Міністерство освіти і науки України. Положення про дуальну форму здобуття фахової передвищої та вищої освіти. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/regulatorna_dijalnist/2023/Oprylyudn.proyektiv.rehulyat.aktiv.2023/03/15/Polozh.pro.dual.for.zdobuttya.VO.ta.FPO-doopr.15.03.2023.docx (дата звернення: 29.04.2026).

5. World Bank. On the Road to Recovery: Addressing Ukraine's Transport Labor Shortages. URL: https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121325144510117/pdf/P170406-0c448adc-f66e-47e7-bfb9-8371347eb0d4.pdf (дата звернення: 29.04.2026).

6. Аналітичний звіт щодо реалізації дуального навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2020/09/28/zvitza20192020nrshchodorealizatsiyidualnohonavchannya.pdf (дата звернення: 29.04.2026).

УДК 629.33.017:614.8:001.895629.33.017

Олішевська В.Є., к.т.н., доц.
Суханов А.С., здобувач гр. 274-23-2
НТУ «Дніпровська політехніка» (м. Дніпро)

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Вступ. Проблема підвищення безпеки дорожнього руху залишається надзвичайно актуальною в умовах стрімкого зростання кількості транспортних засобів та інтенсифікації руху. Незважаючи на вдосконалення транспортної інфраструктури, рівень ДТП залишається високим, що зумовлює необхідність впровадження новітніх технологічних рішень.

Метою роботи є дослідження та узагальнення сучасних технологічних рішень у сфері активної та пасивної безпеки автомобілів, а також визначення перспектив розвитку інтелектуальних систем для підвищення ефективності захисту учасників дорожнього руху.

Основна частина. Сучасний автомобіль є складною технічною системою, оснащеною широким спектром електронних засобів контролю та управління.

Активна безпека спрямована на запобігання виникненню аварійних ситуацій. Вона реалізується через комплекс систем, що забезпечують контроль динаміки руху, стійкість та керованість автомобіля [1]. До ключових елементів активної безпеки належать антиблокувальні гальмівні системи (ABS), які запобігають блокуванню коліс під час гальмування, що дозволяє зберігати контроль над транспортним засобом. Важливу роль відіграє електронна система стабілізації (ESP), яка аналізує параметри руху та коригує траєкторію у разі втрати стійкості.

Окрім цього, широкого застосування набули системи контролю тягового зусилля, які забезпечують оптимальний розподіл крутного моменту між колесами, що особливо важливо під час руху по слизькому покриттю. Значний прогрес спостерігається у розвитку систем допомоги водієві (ADAS). До них відносяться адаптивний круїз-контроль, системи автоматичного екстреного гальмування, контроль утримання смуги руху та моніторинг «сліпих зон». Дані системи базуються на використанні камер, радарів, ультразвукових датчиків та складних алгоритмів обробки інформації, що дозволяє здійснювати аналіз дорожньої обстановки в режимі реального часу.

Пасивна безпека, на відміну від активної, спрямована на зменшення тяжкості наслідків ДТП. Вона включає конструктивні елементи автомобіля та системи захисту водія і пасажирів. Основними компонентами пасивної безпеки є ремені безпеки, подушки безпеки, підсилений кузов та спеціальні зони деформації, які поглинають енергію удару [1-2]. Важливу роль відіграють ремені безпеки, які фіксують тіло людини під час зіткнення, зменшуючи ризик отримання травм. Подушки безпеки доповнюють їх дію, забезпечуючи додатковий захист голови та грудної клітки. Конструкція кузова сучасного автомобіля передбачає наявність зон програмованої деформації, які поглинають кінетичну енергію удару, знижуючи навантаження на пасажирський салон [2].

Сучасні тенденції розвитку автомобільної безпеки пов’язані з інтеграцією активних і пасивних систем у єдині інтелектуальні комплекси [3]. Значного розвитку набувають системи моніторингу стану водія, які аналізують рівень його уваги та втоми. Перспективним напрямом є впровадження автономних та напівавтономних транспортних засобів, здатних самостійно приймати рішення в складних дорожніх умовах. Крім того, активно розвиваються технології взаємодії транспортних засобів між собою та з дорожньою інфраструктурою. Використання штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє підвищити точність прогнозування небезпечних ситуацій і своєчасно реагувати на них.

Висновки. Проведений аналіз показує, що активні системи сприяють запобіганню ДТП, тоді як пасивні – мінімізують їх наслідки. Найбільш перспективним напрямом є розвиток інтегрованих інтелектуальних систем, які поєднують функції контролю, прогнозування та захисту. Подальший розвиток автомобільної безпеки пов’язаний із впровадженням автономного керування, цифрових технологій та штучного інтелекту.

Список використаної літератури:

1. Кашканов А. А., Грисюк О. Г., Гуменюк І. І. Безпека дорожнього руху : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2017. 90 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Kashkanov_2017_90.pdf .

2. Олішевська В. Є., Олішевський Г. С., Іванова Г. П. Металеві конструкційні матеріали для виробництва і ремонту деталей автомобілів: практика та перспективи. *Наука та прогрес транспорту*. 2025. № 3(111). С. 111–129. DOI: https://doi.org/10.15802/stp2025/341197 .

3. Положий Д. С., Орєхов О. О. Інтелектуальні системи автомобільної безпеки на основі хмарних архітектур. Системи управління, навігації та зв’язку : *збірник наукових праць*. 2023. № 4 (74). С. 91–95. DOI: 10.26906/SUNZ.2023.4.091.

УДК 621.865:658.7

Полюхович А.Г., аспірант
Ковальов Ю.А., к.т.н., доц.
Київський національний університет технологій та дизайну

КІНЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІБРИДНОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ПЛАТФОРМИ З ОМНІНАПРАВЛЕНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТИВНОЇ НАВІГАЦІЇ

Сучасні транспортно-логістичні системи характеризуються високою динамікою матеріальних потоків, необхідністю скорочення часу внутрішнього переміщення вантажів та підвищенням вимог до безпечної взаємодії технічних засобів із персоналом. Перехід від традиційних автоматизованих транспортних засобів, що рухаються фіксованими маршрутами, до автономних мобільних роботів потребує створення нових підходів до керування у змішаному середовищі, де в єдиному робочому просторі функціонують люди-оператори та робототехнічні пристрої [1, 2]. Відповідно до методології проєктування мехатронних систем, розроблення такої платформи має спиратися на узгодження механічної, сенсорної, інформаційної та керуючої підсистем [3].

Безпечна локальна навігація гібридної транспортно-логістичної платформи у змінному середовищі передбачає здатність пристрою оперативно перебудовувати траєкторію руху при появі динамічних перешкод, зокрема персоналу, іншого транспорту або складського обладнання. Для цього можуть застосовуватися методи локального планування руху, зокрема векторні гістограми та методи штучних потенційних полів [2]. Однак ефективність таких алгоритмів залежить не лише від якості сенсорного сприйняття середовища, а й від того, наскільки повно в системі керування враховано кінематичні можливості механічного модуля платформи. Метою роботи є побудова кінематичної моделі гібридної транспортно-логістичної платформи з омнінаправленим приводом як основи для подальшого імітаційного моделювання адаптивної навігації.

Для забезпечення високої маневреності в умовах обмеженого простору складського або виробничо-логістичного середовища доцільним є використання омнінаправленого приводу на базі чотирьох коліс Mecanum. Така конструкція забезпечує голономність системи, тобто можливість здійснювати поступальний рух у довільному напрямку без попередньої зміни орієнтації корпусу платформи. Положення платформи у площині може бути задане вектором узагальнених координат:

$$q = [x, y, \theta]^T,$$

де x, y – координати центра мас платформи у декартовій системі координат; θ – кут орієнтації корпусу платформи. Вектор швидкостей платформи у локальній системі координат має вигляд:

$$\nu = [\nu_x, \nu_y, \omega_z]^T,$$

де ν_x,ν_y – складові лінійної швидкості центра мас платформи; ω_z – кутова швидкість обертання навколо вертикальної осі.

Обернена кінематична задача для платформи з чотирма колесами Mecanum полягає у визначенні кутових швидкостей кожного колеса, необхідних для реалізації заданого вектора швидкості платформи. Для прийнятої схеми розміщення коліс така залежність може бути подана у вигляді системи рівнянь [4]:

$$\omega_1 = \frac{1}{R}(\nu_x - \nu_y - (L_x + L_y)\omega_z), \quad (1)$$

$$\omega_2 = \frac{1}{R}(\nu_x + \nu_y + (L_x + L_y)\omega_z), \quad (2)$$

$$\omega_3 = \frac{1}{R}(\nu_x + \nu_y - (L_x + L_y)\omega_z), \quad (3)$$

$$\omega_4 = \frac{1}{R}(\nu_x - \nu_y + (L_x + L_y)\omega_z), \quad (4)$$

де ω_1,ω_2,ω_3,ω_4 – кутові швидкості переднього лівого, переднього правого, заднього лівого та заднього правого коліс відповідно; R – радіус колеса Mecanum; L_x – половина колісної бази; L_y – половина ширини колії.

Отримані кінематичні залежності є необхідною основою для формування керуючих впливів на приводи платформи під час виконання маневрів у динамічному середовищі. На відміну від неголономних транспортних засобів, платформа з колесами Mecanum може виконувати бокове зміщення, діагональний рух та обертання навколо власної осі, що є суттєвою перевагою для адаптивної навігації в умовах вузьких проходів, перехрещення маршрутів і взаємодії з персоналом.

Крім локальної навігації, кінематична модель має значення для розв'язання задачі розподілу завдань у гетерогенних людино-роботизованих командах [1]. У подальшому вона може бути використана для

кількісного оцінювання часових та енергетичних витрат руху платформи під час виконання логістичних операцій. Такі параметри можуть включатися до функції корисності у моделях дискретного вибору, зокрема Logit-моделях, які застосовуються в транспортному моделюванні для розподілу потоків і вибору альтернатив [5].

Таким чином, побудована кінематична модель є проміжною ланкою між концептуальним описом гібридної транспортно-логістичної платформи та подальшим етапом її динамічного й імітаційного моделювання. Вона дозволяє формалізувати зв'язок між бажаною траєкторією руху, швидкісним режимом платформи та керуючими впливами на колісні приводи.

Висновки. Розроблена кінематична модель гібридної транспортно-логістичної платформи з омнінаправленим приводом дає змогу описати рух пристрою у площині з урахуванням особливостей коліс Mecanum. Запропонована система рівнянь може бути використана як основа для подальшого моделювання адаптивної навігації, оцінювання маневреності платформи та формування алгоритмів керування у змішаному людино-роботизованому середовищі. Подальші дослідження доцільно спрямувати на побудову динамічної моделі пристрою з урахуванням маси вантажу, моментів інерції, сил тертя та енергетичних витрат приводів.

Список використаної літератури:

1. Zhang M., Grosse E. H. How to Model Human–Robot Collaborative Logistics Systems: Systematic Literature Review and Future Perspectives. *IFAC-PapersOnLine*. 2024. Vol. 58, Issue 19. P. 379–384.
2. Keith R., La H. M. Review of Autonomous Mobile Robots for the Warehouse Environment. Reno: University of Nevada, 2024. 25 p.
3. Gerschütz B., Sauer C., Kormann A., Nicklas S. J., Goetz S., Roppel M., Tremmel S., Paetzold-Byhain K., Wartzack S. Digital Engineering Methods in Practical Use during Mechatronic Design Processes. *Designs*. 2023. Vol. 7, Issue 4. Article 93.
4. Taheri H., Qiao B., Ghaeminezhad N. Kinematic Model of a Four Mecanum Wheeled Mobile Robot. *International Journal of Computer Applications*. 2015. Vol. 113, Issue 3. P. 6–9.
5. Методичні рекомендації з моделювання транспортних потоків під час оцінювання ефективності проєктних рішень щодо дорожньої інфраструктури : МР Б.2.2-37641918-928:202Х / ДП «ДерждорНДІ». Київ, 2023. 64 с.

УДК 656

Чуйко С.П., PhD,
голова циклової комісії спеціальності J8 Автомобільний транспорт
Слюсар К.О., студентка гр. 4ТТ-1123
Відокремлений структурний підрозділ «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного транспортного університету», Україна

МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У ВОЄННИЙ СТАН

Війна в Україні (з 2022 р.) суттєво змінила економічну та соціальну ситуацію, створивши численні виклики для продовольчого сектору. Автомобільний транспорт є ключовим для постачання швидкопсувних вантажів, але його функціонування в умовах війни пов'язане з високими ризиками. Необхідність забезпечення продовольчої безпеки вимагає комплексного підходу до управління цими ризиками.

Умови війни непрості для будь-якого сектору економіки, включаючи вантажні перевезення. Проте, за допомогою ефективних стратегій та співпраці можна забезпечити неперервність поставок та зменшити вплив воєнного конфлікту на цей важливий сектор господарства.

У таких умовах важливо розробити ефективні стратегії для забезпечення неперервності поставок та збереження економічної активності.

До ключових ризиків перевезення харчових продуктів в умовах війни слід віднести логістичні, безпекові, технологічні персональні і фінансові. Логістичні і безпекові ризики характеризуються руйнуванням інфраструктури, блокуванням транспортних маршрутів, певні обмеження режимного характеру. Збої у роботі транспортного обладнання, труднощі з ремонтом, відсутність доступу до пального характеризують технологічні ризики. До персональних можна віднести брак кваліфікованих водіїв, механіків, персоналу, через мобілізаційні процеси, міграцію населення, втому та стрес. Фінансові ризики свідчать про зростання витрат на пальне, обслуговування і ремонт рухомого складу, коливання валютних курсів і прямої загрози знищення вантажу. Ці ризики спричиняють псування продукції, непередбачувані фінансові втрати та серйозні загрози безпеці харчових продуктів.

Кожний етап постачання включає логістичне планування, моніторинг та дотримання правил безпеки для забезпечення свіжості продуктів харчування. Ефективність ланцюга поставок має вирішальне значення не лише з економічних міркувань, але й для підтримки стандартів безпеки харчових продуктів та мінімізації харчових відходів протягом усього процесу транспортування.

Своєчасне та ефективне транспортування стає домінуючим аспектом підтримки якості та безпеки харчових продуктів і задоволення споживчого попиту. Воно включає різні види транспорту, такі як вантажівки, поїзди, кораблі та літаки, залежно від таких факторів, як відстань, швидкість псування та терміновість. Сучасні технології відстеження, такі як GPS, RFID та датчики температури, впроваджуються для регулювання та управління умовами харчових продуктів під час транспортування, забезпечуючи дотримання вимог безпеки харчових продуктів [1]. Транспортування швидкопсувних вантажів (продукти харчування) вимагає суворого дотримання температурного режиму, вологості та санітарних норм.

Транспортування харчових продуктів включає їх переміщення від виробників до споживачів у певних пунктах призначення, що є ключовим аспектом у забезпеченні безпеки харчових продуктів у виробничій промисловості. Цей процес схильний до ризиків забруднення харчових продуктів, незважаючи на використання різних видів транспорту.

Вітчизняні транспортні компанії та логістичні провайдери стали невід'ємною частиною не лише внутрішньодержавної комунікації, а все активніше беруть участь у забезпеченні зовнішньої торгівлі.

Наразі в Україні відсутня процедура допуску транспорту до перевезень швидкопсувних продуктів у міжнародному сполученні. Більше того, українські компанії, що везуть за кордон швидкопсувні товари, вимушені проходити відповідну перевірку транспортного засобу на відповідність вимогам Угоди за кордоном, оскільки в Україні такої можливості немає [2]. Конструкція транспортних засобів відіграє вирішальну роль у безпеці харчових продуктів. Хоча харчова промисловість дотримується суворих гігієнічних стандартів на виробничих об'єктах, ці стандарти часто не повністю поширюються на ланцюг транспортування харчових продуктів.

Розроблений законопроєкт [3] врегулює це питання та дозволить проходити відповідну перевірку транспорту безпосередньо в країні реєстрації вантажівки, тобто в Україні. Наразі всі міжнародні перевезення швидкопсувних продуктів повинні виконуватись виключно ізотермічними транспортними засобами. Це одна з вимог Угоди про міжнародні перевезення швидкопсувних харчових продуктів. Тож українські компанії, що везуть такі товари за кордон, повинні перевіряти свої транспортні засоби на відповідність Угоді та отримати необхідне свідоцтво. ЄС, держави-члени та зацікавлені сторони

транспорту визнають потенційні наслідки транспортних перебоїв і активно впроваджують запобіжні заходи та розробляють плани на випадок непередбачуваних ситуацій.

Нормативно-правовим забезпеченням (Постанова КМУ №234 від 09.03.2022р «Про заходи щодо забезпечення в умовах воєнного стану безперебійного постачання імпортованих харчових продуктів і кормів») створені гнучкіших умови для логістики в умовах війни. Вводяться спрощені вимоги до маркування гуманітарної допомоги та імпортованих продуктів (дозволено використання мов, відмінних від державної, за умови наявності інформації державною мовою на вимогу споживача). Дозволено використання залишків упаковки/тари на інших потужностях у разі закриття через бойові дії.

Одним з основних етапів системи управління ризиками є ідентифікація ризиків. Ідентифікація ризиків має на меті виявити всі потенційні загрози, які можуть негативно вплинути на діяльність підприємства. Така ідентифікація проводиться за допомогою експертних методів (опитування експертів, співробітників тощо), SWOT-аналізу та PESTEL-аналізу. Тому важливо узагальнити види ризиків, які можуть виникнути в діяльності українських підприємств, особливо в умовах воєнного часу. Підприємства стикаються з різними фінансовими, операційними, логістичними та кадровими ризиками [4].

Воєнний стан радикально змінює підходи до управління підприємством, що також впливає на організацію транспортного процесу. Для забезпечення життєздатності підприємства необхідна стратегічна переорієнтація на проактивне управління ризиками. Це передбачає гнучкість, оперативне прийняття рішень та готовність до функціонування в умовах форс-мажору. Ефективна система управління ризиками є ключем до виживання підприємств та сталого розвитку в кризовий період.

Основні цілі системи управління ризиками у воєнний час включають:

1) забезпечення виживання перевізного бізнесу — завдяки впровадженню ефективних заходів управління ризиками підприємства можуть захистити виробничі та фінансові ресурси, уникнути або мінімізувати значні втрати, зберегти активи та підтримувати ключові процеси навіть у критичних ситуаціях.

2) зменшення збитків при транспортуванні— стратегічне управління ризиками допомагає мінімізувати наслідки обстрілів, окупації або руйнування інфраструктури, скоротити час простою, уникнути втрати виробничих потужностей та запобігти перебоям у ланцюжку поставок.

3) Захист персоналу — система управління ризиками спрямована на розробку заходів безпеки працівників, включаючи плани евакуації, безпечні умови праці та навчання з надзвичайних ситуацій.

4) Підтримка ділової репутації: моніторинг етичних аспектів діяльності компанії, уникнення співпраці з нечесними контрагентами, зайняття активної соціальної позиції та участь у волонтерських ініціативах сприяють формуванню позитивного іміджу навіть під час кризи.

5) Формування стійкої бізнес-моделі – система управління ризиками дозволяє компанії адаптуватися до змін, підтримувати операційну стабільність та забезпечувати безперервність бізнес-процесів в умовах невизначеності та загроз.

Отже, перевезення харчових продуктів автомобільним транспортом в умовах воєнного стану є критично важливим для стабільності держави та населення. Мінімізація ризиків вимагає комплексного, адаптивного та скоординованого підходу. Інвестиції в безпеку, логістичну інфраструктуру та управління персоналом є запорукою стійкості харчового сектору.

Список використаної літератури:

1. Food safety management during food transportation. Режим доступу: https://surl.lu/rhuntu
2. Кабмін схвалив законопроєкт про перевезення швидкопсувних продуктів автомобільним транспортом. Режим доступу: https://surl.li/bmrlim
3. Проєкт Закону про внесення змін до Закону України "Про автомобільний транспорт" щодо окремих питань перевезень швидкопсувних харчових продуктів автомобільними транспортними засобами. Режим доступу: https://surl.li/vztciu
4. Чернишова Л. І., Бондар К. Р., Красіловська Л. О. Особливості управління ризиками в умовах дії воєнного стану: моделі поведінки сучасних підприємств. Науковий вісник. Одеського національного економічного університету. 2024. № 3-4 (316- 317). С. 126-136. DOI: https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-3-4-316-317-126-136

УДК 621.396

Банзак О.В., проф. каф. ЕТТЛ, д.т.н., проф.
Банзак Г.В., доц. каф. ЕТТЛ, к.т.н., доц.
Котов С.О., аспірант каф. ЕТТЛ
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса

МОДЕЛЬ БЕЗВІДМОВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ЩО ВІДНОВЛЮЄТЬСЯ

Технічне обслуговування (ТО) є необхідною складовою процесу експлуатації складного технічного об'єкта, призначеного для тривалої експлуатації. Обсяг, зміст та терміни проведення ТО повинні повністю визначатися надійними властивостями об'єкта, умовами та режимами його застосування. Ефективне виконання будь-якої операції ТО можливе лише в тому випадку, якщо в конструкції об'єкта передбачені спеціально призначені для цього засоби (для вимірювання визначальних параметрів) та забезпечені доступність та зручність виконання операції.

Введемо поняття множини елементів, що відновлюються $E_в$ в такий спосіб (рис. 1). До множини $E_в$ повинні бути включені конструктивні елементи, які будуть замінюватися у разі відмов об'єкта. У множину $E_в$ включаються найремонтопридатніші елементи, тобто елементи, час заміни яких мінімально, це так звані типові елементи заміни. Множина має задовольняти вимогам повноти та надмірності.

Вимога повноти полягає в тому, що до множини повинні бути включені всі елементи, відмови яких можуть призвести до відмови об'єкта. Формально вимога повноти забезпечується такою умовою: не повинно існувати жодного шляху між коренем дерева (об'єктом) і висячою вершиною (елементом-виробом нульового рівня), який не містить елемента, що належить множині $E_в$ (такий елемент має бути єдиним).

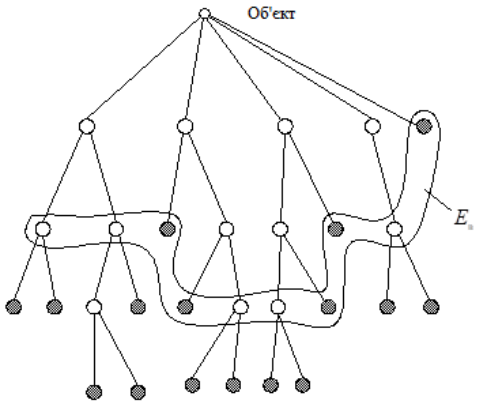

Рис. 1. К поясненню множини $E_в$

Вимога ненадмірності полягає в тому, що в множині $E_в$ не повинно бути більше одного елемента, що належить шляху між коренем дерева і будь-якою висячою вершиною.

При такому визначенні множини $E_в$ і при прийнятому раніше припущенні про послідовне надійне з'єднання конструктивних елементів ймовірність безвідмовної роботи об'єкта дорівнює

$$P(t) = \prod_{i \in E_в} [1 - F_i(t)], \tag{1}$$

де $F_i(t)$ - ймовірність відмови *i*-го елемента з множини $E_в$.

Імовірність не залежить від вибору множини.

Так само не залежить від $E_в$ і величина середнього напрацювання до відмови

$$T_{ср} = \int_0^\infty P(t)dt \cdot \tag{2}$$

Якщо об'єкт розглядати як відновлюваний, то як показники безвідмовності повинні використовуватися

параметр потоку відмов $\omega(t)$ та середнє напрацювання на відмову T_0 [1].

При послідовному з'єднанні елементів параметр потоку відмов визначається як сума

$$\omega(t) = \sum_{i \in E_в} \omega_i(t), \tag{3}$$

де $\omega_i(t)$ - параметр потоку відмов *i*-го елемента з множини $E_в$.

Параметр потоку відмов *i*-го елемента $\omega_i(t)$ як рішення інтегрального рівняння наступного виду [1,2]:

$$\omega_i(t) = f_i(t) + \int_0^t f_i(t-x)\omega_i(x)\,dx. \tag{4}$$

де $f_i(t)$ - щільність ймовірності відмови *i*-го елемента ($i \in E_в$).

Параметр потоку відмов завжди має значення

$$\omega^\infty = \lim_{t\to\infty} \omega(t).$$

У цьому випадку середнє напрацювання на відмову об'єкта дорівнює

$$T_0 = 1/\omega^\infty.$$

Для реальних технічних об'єктів у межах цікавого користувача періоду експлуатації значення параметра потоку відмов може не наступити. У цьому випадку середнє напрацювання до об'єкта знаходиться за формулою:

$$T_0 = T_0(T_э) = \frac{1}{\frac{1}{T_э}\int_0^{T_э} \omega(t)dt}. \tag{5}$$

Величина T_0 (на відміну від $T_{ср}$) істотно залежить від вибору множини $E_в$. Чим вище в середньому рівень елементів, включених у $E_в$, тим більша величина T_0. Це легко можна пояснити, оскільки при замінах більших конструктивних елементів одночасно відбувається оновлення більшої кількості справних елементів. Отже, що вищий конструктивний рівень відновлюваних елементів (що менше номер рівня *u*), то більша частина елементів виявляється оновленої після поточних ремонтів, що призводить до збільшення показника T_0.

Модель безвідмовності (МБ) дозволяє отримувати оцінки показників безвідмовності (ПБ) окремих конструктивних елементів та об'єкта загалом за інформацією про ПБ елементів нижнього конструктивного рівня. У МБ представляється ієрархічна конструктивна структура об'єкта. Конструктивні елементи деякого u-го конструктивного рівня є послідовним (у сенсі надійності) з'єднанням елементів, що входять до нього (*u*+1)-го рівня. Таким чином, за допомогою МБ поєднується уявлення ієрархічної конструктивної структури з довільною послідовно-паралельною надійністю структури об'єкта, що є прийнятним поданням для більшості технічних об'єктів, що зустрічаються на практиці.

Список використаної літератури:

1. Banzak O.V., Sieliykov O.V., Yefimenko N.A., Konovalenko O.I. Development of a complex for individual dosimetric control // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2021. – № 71. – С. 5 – 11.

2. Banzak O.V., Sieliykov O.V., Gaber A.A., Konovalenko O.I., Vozikova L.M. Research of physical processes and development of methods for radiation modification parameters of semiconductor optoelectronics devices // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2022. – № 74. – С. 5 – 14.

УДК 621.396

Банзак Г.В., доц. каф. ЕТТЛ, к.т.н., доц.
Банзак О.В., проф. каф. ЕТТЛ, д.т.н., проф.
Возікова Л.М., ст. викладач каф. ЕТТЛ
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса

МОДЕЛЬ БЕЗВІДМОВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ЩО НЕ ВІДНОВЛЮЄТЬСЯ

Складні технічні об'єкти автомобільної техніки в суспільстві мають винятково важливе значення. Від рівня безвідмовності таких об'єктів залежить обороноздатність держави, економічна безпека, життя сотень та тисяч людей.

Характерною особливістю складних технічних об'єктів спеціального призначення є наявність у їхньому складі великої кількості (десятки, сотні тисяч) різнотипних комплектуючих елементів, що мають різний рівень надійності, різні закономірності процесів їхнього зносу та старіння. Ця особливість вимагає більш тонкого підходу до організації та планування ТО у процесі їх експлуатації.

Проблема полягає в тому, що при розробці таких об'єктів усі питання, пов'язані з ремонтопридатністю та технічним обслуговуванням, повинні вирішуватися вже на ранніх етапах проектування об'єкта.

Модель, що розроблюється призначена для отримання функцій ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$ (або функції розподілу напрацювання повністю $F(t)=1-P(t)$) для об'єкта в цілому та всіх його конструктивних елементів за наявною інформацією про показники безвідмовності комплектуючих елементів. Функції $P(t)$ та $F(t)$ є показниками безвідмовності об'єктів, що не відновлюються, тому і модель називатимемо моделлю безвідмовності (МБ) об'єкта, що не відновлюється.

Об'єкт загалом розглядається як елемент нульового рівня E^0. Він завжди єдиний і не входить до жодних інших елементів. На рисунку 1 зображено фрагмент ієрархічної конструктивної структури об'єкта.

Кожен конструктивний елемент деякого *u*-го рівня E^u_{ijk} може включати конструктивні елементи наступного (*u*+1)-го рівня E^{u+1}_{ijkr}. На рисунку 1 елементи нижнього рівня позначені кружками, решта елементів – прямокутниками.

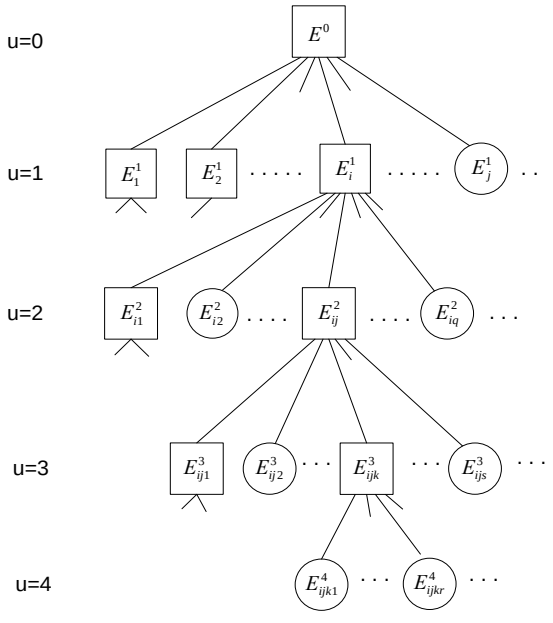

Рис. 1. Фрагмент ієрархічної конструктивної структури об'єкта

Конструктивну структуру об'єкта формально представлятимемо ієрархічною списковою структурою. Кожен конструктивний елемент $E^u_{ij\ldots r}$ сприймається як список

$$E^u_{ij\ldots r}=\{E^{u+1}_{ij\ldots r0}, E^{u+1}_{ij\ldots r1}, ..., E^{u+1}_{ij\ldots rs}, ...\};\ \ s=\overline{0,\left|E^u_{ij\ldots r}\right|};\ \ u=\overline{0,U}, \qquad (1)$$

де $E^{u+1}_{ij...rs}$ - елемент (u+1)-го рівня, що входить до складу елемента $E^{u}_{ij...r}$;

U – максимальний рівень (вкладеності) конструктивних елементів даного об'єкта РЕТ.

Об'єкт загалом представляється списком елементів 1-го рівня:

$$E^0 = \{E^1_0, E^1_1, ..., E^1_i, ...\};\ \ i = \overline{0, |E^0|}. \tag{2}$$

Елементи-вироби нульового рангу (ВНР) є порожніми списками.

Сукупність всіх вкладених списків виду (1) є математична модель конструктивної структури об'єкта.

Якщо елемент $E^{u}_{ij...k}$ складається з послідовно з'єднаних елементів (u+1)-го рівня, то можливість безвідмовної роботи цього елемента визначається як добуток:

$$P(t/E^{u}_{ij...k}) = \prod_{\forall E^{u+1}_{ij...kr} \in E^{u}_{ij...k}} P(t/E^{u+1}_{ij...kr}), \tag{3}$$

де r - номер елемента (u+1)-го рівня $E^{u+1}_{ij...kr}$, що входить до складу елемента u-го рівня $E^{u}_{ij...k}$;

$P(t/E^{u+1}_{ij...kr})$ - ймовірність безвідмовної роботи елемента.

Якщо елемент $E^{u}_{ij...k}$ є резервованою групою, що складається з n паралельно з'єднаних однакових елементів $E^{u+1}_{ij...k0}$, то у разі постійного резерву ймовірність безвідмовної роботи для нього дорівнює [1,2]:

$$P(t/E^{u}_{ij...k}) = 1 - [1 - P(t/E^{u+1}_{ij...k0})]^n. \tag{4}$$

У моделі не враховується можливість множинних відмов, оскільки у межах завдань, котрим розробляється дана модель, ймовірністю множинних відмов можна знехтувати.

З розглянутого ясно, що вихідною інформацією моделі повинні бути функції ймовірності безвідмовної роботи ВНР $P(t/e_m)$ (e_m - позначення довільного ВНР). Для всіх конструктивних елементів вищих рівнів, включаючи об'єкт загалом, функції $P(t/E^{u}_{ij...r})$ повинні обчислюватися.

Висновок:

1. Модель безвідмовності (МБ) дозволяє отримувати оцінки показників безвідмовності (ПБ) окремих конструктивних елементів та об'єкта загалом за інформацією про ПБ елементів нижнього конструктивного рівня. У МБ представляється ієрархічна конструктивна структура об'єкта. Конструктивні елементи деякого u-го конструктивного рівня є послідовним (у сенсі надійності) з'єднанням елементів, що входять до нього (u+1)-го рівня. Окремі конструктивні елементи можуть бути резервованою групою (паралельне з'єднання) однотипних елементів. Таким чином, за допомогою МБ поєднується уявлення ієрархічної конструктивної структури з довільною послідовно-паралельною надійністю структури об'єкта, що є прийнятним поданням для більшості технічних об'єктів, що зустрічаються на практиці.

2. Як модель відмов для всіх елементів та об'єкта загалом використовується *DN*-розподіл. *DN*-розподіл вважається адекватною моделлю поступових відмов як виробів електронної техніки, так різних механічних вузлів і елементів. Важливим достоїнством *DN*-розподілу також є те, що його вид зберігається при перетвореннях надійності системи. Саме ця особливість *DN*-розподілу дозволила застосувати його до системи, що має ієрархічну структуру.

Список використаної літератури:

1. Banzak O.V., Sieliykov O.V., Yefimenko N.A., Konovalenko O.I. Development of a complex for individual dosimetric control // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2021. – № 71. – С. 5 – 11.

2. Banzak O.V., Sieliykov O.V., Gaber A.A., Konovalenko O.I., Vozikova L.M. Research of physical processes and development of methods for radiation modification parameters of semiconductor optoelectronics devices // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2022. – № 74. – С. 5 – 14.

УДК 658.5:658.7:669

Хара М.В., к.т.н., доц.
Макогон І.О., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Коваленко М.С., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Сучасний стан металургійної галузі України вимагає докорінного перегляду підходів до організації виробничо-господарської діяльності. Логістичний підхід пропонує стратегію, де головною метою стає не просто випуск продукції, а створення гнучкої, адаптивної системи, здатної миттєво реагувати на запити споживача за мінімальних загальних витрат і розглядає управління матеріалопотоками підприємства як управління ланцюгами поставок. Об'єктом управління за такого підходу стає наскрізний матеріальний потік, що розглядається як єдина цілісність від джерела сировини до кінцевого споживача [1].

Впровадження логістики на металургійному підприємстві дозволяє досягти сукупного ефекту за рахунок синхронізації всіх ланок ланцюга поставок. Виробництво орієнтується безпосередньо на ринок, налагоджуються партнерські стосунки з постачальниками, що дозволяє суттєво скоротити простої обладнання та оптимізувати запаси.

Логістична модель передбачає відмову від виготовлення продукції, на яку немає конкретних замовлень, та активне усунення браку й нераціональних внутрішньовиробничих переміщень. Цю функцію виконує логістична служба, яка володіє суттєвими правами та координує потоки, що проходять через склади постачання, виробничі цехи та склади готової продукції.

Особливої уваги заслуговує організація внутрішньовиробничої логістики. Управління матеріальними потоками в межах підприємства – це процес цілеспрямованої дії на підрозділи, що займаються просуванням ресурсів від пункту виробництва до пункту споживання. Це передбачає виконання функцій координації, планування та контролю в межах логістичної системи [2].

У практиці управління матеріальними потоками важливим є дотримання правил пріоритетів виконання робіт. Правило FIFO (перший прийшов – перший пішов) є доцільним для ресурсів з обмеженим терміном зберігання, тоді як LIFO (останній прийшов – перший обслужений) частіше застосовується при специфічному складуванні. Для скорочення циклу виконання замовлення використовується правило SPT (найкоротшої операції), а для забезпечення термінів поставок – MST (мінімального резерву часу) або EDD (найбільш раннього терміну виконання). Оптимізація цих процесів дозволяє металургійному підприємству не лише знизити собівартість одиниці продукції, але й суттєво покращити якість супутнього сервісу.

Транспортний складник є одним із найскладніших у логістиці металургії. Взаємодія автомобільного та залізничного транспорту базується на логістичних принципах, що враховують витрати на всіх ланках ланцюга, а не лише питомі витрати на простій одиниці транспорту. Оскільки металургійні підприємства часто відвантажують дрібнопартійну продукцію через транспортно-складські комплекси, винесені за межі основної площадки, виникає потреба в узгодженні роботи залізниці підприємства-виробника та автомобілів споживачів. Час навантаження автомобілів є ключовим показником якості обслуговування. Для мінімізації загальних витрат необхідно розраховувати оптимальну кількість вагонів у подачі та кількість самих подач, враховуючи ймовірнісний характер прибуття автотранспорту та можливі затримки в розвантаженні вагонів через пріоритетне обслуговування клієнтів.

Логістичний підхід до управління матеріальними потоками дозволяє інтегрувати окремі ланки ланцюга руху матеріалопотоку в єдину систему, здатну адекватно реагувати на збурювання зовнішнього середовища. Організація збуту металопродукції базується на принципах забезпечення належного рівня обслуговування споживачів. Одним з важливих показників якості обслуговування є час навантаження транспортних засобів споживача. Його мінімізація при імовірнісному характері надходження автомобілів на склад збільшує витрати підприємства-виробника, може викликати затримки в розвантаженні вагонів місцевого парку [3]. Це, в свою чергу, може призвести до збільшення тривалості обороту та робочого парку вагонів.

Висновок. Вдосконалення методів організації перевезень та взаємодії різних видів транспорту на металургійних підприємствах в умовах підвищення якості обслуговування споживачів актуальне завдання. Для успішного функціонування логістичної системи впроваджуються сучасні інформаційні технології, такі як ERP-системи для комплексного планування ресурсів, APS-системи для синхронізації планування в реальному часі та SCM-системи для оптимізації всього ланцюга поставок. Це дозволяє інтегрувати потоки інформації, матеріалів та послуг від постачальників сировини через заводи та склади до кінцевого споживача. Лише такий комплексний, науково обґрунтований логістичний підхід дозволяє металургійному підприємству забезпечити стійкі конкурентні переваги та високу рентабельність у довгостроковій перспективі.

Список використаної літератури:

1. Хара, М. В. Технології забезпечення логістичних процесів в транспортних системах підприємств [Електронний ресурс] / М. В. Хара // Наука та виробництво : зб. наук. праць / ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2017. – Вип. 17. – С. 18–24. – Бібліогр.: с. 23 (4 назв.). – Режим доступу: http://eir.pstu.edu/handle/123456789/13360

2. Khara, M. V. Supply Chain Management and Networks / M. V. Khara, I. V. Nikolaienko, A. O. Lyamzin // Crisis and Risks Engineering for Transport Services: collective monograph / Nataliia Chernova, Valerii Samsonkin, Iuliia Bulgakova etc.; edited by Nataliia Chernova, Konrad Lewczuk. – Kyiv : Talcom, 2022. – P.142–160. – Режим доступу: https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/57359

3. Маслак, Г. В. Підвищення ефективності потокових процесів матеріалоруху при відвантаженні металопродукції [Електронний ресурс] / Г. В. Маслак, М. В. Хара, В. Д. Врадій // Транспорт і логістика : проблеми та рішення : зб. наук. праць за матеріалами IX Міжнар. науково-практ. конф. (Одеса, 22–24 травня 2019 р.). – Одеса, 2019. – С. 171–172.68.

УДК 629.33:338.45

Ткач В.С., здобувач, ААГ-25
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Левківський О.А., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОЦІЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ ВИРОБНИЦТВА ЗАМІННИХ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ АВТОМОБІЛІВ

Автомобільний парк України істотно залежить від уживаних транспортних засобів іноземного виробництва, значна частина яких експлуатується понад 10–15 років. Для цього сегмента характерною є нестача доступних замінних комплектуючих, передусім простих, але критично необхідних деталей: прокладок до агрегатів, патрубків системи охолодження, ущільнювальних елементів, гумотехнічних виробів, гальмівних шлангів і трубок. Такі компоненти нерідко зникають з офіційних каталогів, постачаються з тривалими затримками або мають надмірну ціну на вторинному ринку. За умов воєнного часу, нестабільної логістики та високої імпортозалежності формування в Україні власного виробництва таких виробів є не лише економічно доцільним, а й важливим елементом технологічної стійкості держави [1; 6; 7].

Економічна доцільність організації такого виробництва визначається поєднанням сталого попиту й відносно невисокого порога входу для окремих номенклатур. На відміну від складних електронних модулів чи вузлів з високою часткою патентованих рішень, значна частина aftersales-компонентів може виготовлятися на базі доступних в Україні виробничих компетенцій у сферах переробки еластомерів, полімерів, листових матеріалів, дрібносерійної металообробки, екструзії, пресування та складання. Для багатьох позицій достатньо застосування зворотного інжинірингу, 3D-сканування, побудови цифрової моделі, добору матеріалу й серії стендових випробувань. Це дає змогу швидко запускати виробництво дрібних і середніх партій для моделей автомобілів, які ще масово експлуатуються, але вже недостатньо забезпечені оригінальними запчастинами [1; 2; 4].

Найбільш перспективними для локалізації в Україні слід вважати кілька груп виробів. По-перше, це прокладки та ущільнювачі з композиційних і гумових матеріалів, що використовуються в двигунах, коробках передач, насосах, корпусних з'єднаннях і кришках агрегатів. По-друге, патрубки та шланги системи охолодження, які належать до деталей регулярної заміни через старіння гуми, термічну деградацію та вібраційні навантаження. По-третє, гальмівні шланги, трубки та з'єднувальні елементи, які є особливо чутливими до якості матеріалів, герметичності, міцності та стабільності виробничого процесу. Саме комбінація широкого попиту, повторюваності конструкцій і технологічної реалізованості робить цей напрям перспективним для малого та середнього машинобудівного бізнесу в Україні [2–5].

Вагомим аргументом на користь такої моделі є досвід Туреччини, де сформовано потужний сектор виробників автокомпонентів і aftersales-продукції. За даними TAYSAD, ця асоціація об'єднує понад 540 компаній і репрезентує близько 85 % випуску турецької автомобільної постачальницької промисловості та 80 % її експорту, що свідчить про системний характер розвитку галузі [1]. При цьому важливо, що в межах турецької моделі успішно працюють не лише великі виробники вузлів, а й спеціалізовані компанії з вузькою номенклатурою продукції. Зокрема, Lima Hortum Sanayi понад 35 років спеціалізується на виробництві автомобільних гальмівних, зчепних і гідравлічних шлангів та металевих фітингів [2]. Компанія Temel Conta позиціонує себе як найстаріший і перший завод прокладок у Туреччині, що демонструє економічну життєздатність саме сегмента ущільнювальних матеріалів і прокладок [3]. Компанія Line Automotive виробляє радіаторні, турбошланги та інші шлангові вироби для автомобільного ринку [4]. Додатково Standard Profil має понад 45 років досвіду в автомобільних системах ущільнення, що підтверджує конкурентоспроможність турецьких виробників у сфері sealing-solutions [5].

Для України турецький досвід важливий не стільки як модель копіювання, скільки як підтвердження того, що виробництво відносно простих, але масово затребуваних автокомпонентів може стати самостійним і рентабельним промисловим напрямом. На початковому етапі доцільною є орієнтація не на повний цикл автомобілебудування, а саме на aftersales-ринок, де визначальними чинниками виступають швидкість розроблення, адаптація під наявний парк транспортних засобів, якість матеріалів, стабільність геометричних параметрів та прогнозованість поставок. Українські виробники можуть отримати конкурентну перевагу за рахунок коротшої логістики, нижчих витрат на дрібносерійне виготовлення та оперативного реагування на запити внутрішнього ринку [1; 4; 5].

Практична реалізація такої ідеї потребує врахування законодавчих аспектів. Загальну рамку становить Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності», який визначає правові та організаційні

засади застосування технічних регламентів і процедур оцінки відповідності [6]. Додатково Закон України «Про загальну безпечність нехарчової продукції» вимагає, щоб будь-яка продукція, введена в обіг, була безпечною за звичайних або обґрунтовано передбачуваних умов використання [7]. Відповідність цим вимогам контролюється також у межах Закону України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції» [8]. Тож, виробник автокомпонентів має забезпечити технічну документацію, простежуваність матеріалів, маркування, контроль якості й механізми підтвердження безпечності продукції. Для безпекокритичних деталей, насамперед елементів гальмівної системи, питання випробувань, сертифікації та підтвердження експлуатаційних характеристик є визначальними. У 2026 р. в Україні також затверджено новий технічний регламент щодо затвердження конструкції колісних транспортних засобів, їх складових частин та обладнання, який формує актуальну нормативну базу для цієї сфери [9].

Окремо слід враховувати організаційно-економічні умови запуску виробництва. Закон України «Про індустріальні парки» передбачає правові засади створення спеціально облаштованих територій для діяльності у сфері переробної промисловості, що може бути використано як інструмент для розміщення виробництв автокомпонентів із доступом до інфраструктури та механізмів державного стимулювання [10]. Для малих і середніх підприємств це особливо важливо, оскільки дозволяє зменшити капітальні бар'єри входу та прискорити індустріальну кооперацію. Поряд з цим підприємству необхідно врахувати вимоги до договірної роботи, гарантій, супровідної технічної документації, а для деталей, що реалізуються через мережу сервісного обслуговування, — також вимоги до якості послуг з технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів [11].

Організація в Україні виробництва замінних комплектуючих для іноземних автомобілів є доцільною з економічного, технологічного та стратегічного погляду. Найперспективнішими стартовими позиціями є прокладки, ущільнювачі, патрубки системи охолодження, шланги та окремі трубчасті елементи. Турецький досвід доводить, що саме цей сегмент може стати основою для розвитку конкурентоспроможної мережі постачальників. Водночас успішність реалізації ідеї в Україні залежатиме від поєднання ринкового попиту, інженерної підготовки виробництва, належних випробувань, дотримання технічного регулювання та підтримки промислової інфраструктури [1; 6–10].

Список використаної літератури:

1. About Us / TAYSAD Automotive Suppliers Association of Türkiye. URL: https://www.taysad.org.tr/en/about-us (дата звернення: 02.04.2026).
2. About Us / Lima Hortum Sanayi. URL: https://www.limahortum.com/aboutus_2_12.htm (дата звернення: 22.04.2026).
3. About Us / Temel Conta. URL: https://temelconta.com.tr/en/about-us.aspx (дата звернення: 03.3.2026).
4. Line Automotive. URL: https://lineautomotive.com/ (дата звернення: 12.04.2026).
5. Standard Profil: Home. URL: https://www.standardprofil.com/ (дата звернення: 22.04.2026).
6. Про технічні регламенти та оцінку відповідності : Закон України від 15.01.2015 № 124-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/124-19 (дата звернення: 05.03.2026).
7. Про загальну безпечність нехарчової продукції : Закон України від 02.12.2010 № 2736-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2736-17 (дата звернення: 06.04.2026).
8. Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції : Закон України від 02.12.2010 № 2735-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2735-17 (дата звернення: 13.04.2026).
9. Деякі питання затвердження конструкції колісних транспортних засобів, їх складових частин та обладнання : Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.2026 № 389. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/389-2026-%D0%BF (дата звернення: 22.04.2026).
10. Про індустріальні парки : Закон України від 21.06.2012 № 5018-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/5018-17 (дата звернення: 20.04.2026).
11. Про затвердження Правил надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів : наказ Міністерства інфраструктури України від 28.11.2014 № 615. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/z1609-14 (дата звернення: 22.04.2026).

УДК 656.13:004.9

Шумлянський В., здобувач, ААГ-25
Прохорчук М.В., ст. викладач
кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЦИФРОВІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПАРКУВАЛЬНИМ ПРОСТОРОМ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДЕФІЦИТУ ПАРКОМІСЦЬ У МІСТІ ЖИТОМИР

Проблема нестачі паркомісць у середніх українських містах набуває системного характеру. Для Житомира вона особливо відчутна у центральній частині міста, де поєднуються висока ділова активність, концентрація закладів торгівлі та послуг, обмежені параметри вулично-дорожньої мережі й поширене стихійне паркування. У результаті зменшується пропускна спроможність вулиць, ускладнюється рух громадського транспорту, зростають часові витрати водіїв на пошук місця для стоянки, погіршується безпека та комфорт міського середовища.

Актуальність теми полягає в тому, що питання паркування потрібно розглядати не лише як проблему благоустрою, а як складову транспортної політики міста. Ефективна система організації паркування має поєднувати інфраструктурні рішення, цифрові інструменти моніторингу та економічні механізми регулювання попиту. Саме такий підхід дає змогу одночасно впорядкувати використання наявного простору, скоротити обсяги хаотичного паркування й сформувати ресурс для подальшого розвитку паркувальної інфраструктури.

Метою дослідження є обґрунтування напрямів удосконалення системи паркування у місті Житомир шляхом запровадження цифрових сервісів пошуку вільних місць, розширення мережі організованих паркомісць і розвитку платних парковок у центральній частині міста. Для досягнення мети доцільно вирішити такі завдання: визначити основні наслідки дефіциту паркомісць; узагальнити іноземний досвід цифрового супроводу паркування; проаналізувати окремі практики українських міст; сформувати пропозиції для Житомира.

Важливим напрямом розв’язання проблеми є використання цифрових технологій. Сучасні системи «розумного» паркування передбачають застосування датчиків, камер, геоінформаційних сервісів, мобільних додатків та аналітичних платформ. Їх головна перевага полягає в тому, що водій отримує інформацію про доступні місця в реальному часі, а міська влада — дані про завантаженість майданчиків, середню тривалість стоянки, пікові години попиту та ефективність роботи операторів. Це створює підґрунтя для більш раціонального управління паркувальним простором.

Іноземний досвід підтверджує доцільність такого підходу. У європейських містах поширеними є додатки, які дають можливість побачити найближчі паркувальні майданчики, розпочати й завершити оплату з телефона, продовжити час стоянки та отримувати повідомлення про закінчення оплаченого періоду. Практичне значення таких рішень полягає у скороченні часу пошуку місця, зменшенні локальних заторів і підвищенні зручності для користувача. Для муніципалітету це також означає кращий контроль за використанням паркомісць та вищу прозорість розрахунків.

Для Житомира перспективним є створення міського або інтегрованого з національними сервісами застосунку, у якому водії бачитимуть вільні паркомісця, тарифні зони, правила стоянки, інформацію про порушення та можливість безготівкової оплати. Такий сервіс доцільно реалізовувати поетапно: спочатку у центрі міста й біля об’єктів тяжіння поїздок, а надалі — у районах із стабільно високим попитом. Цифровий модуль має працювати не ізольовано, а в зв’язці з дорожньою розміткою, навігацією, інформаційними табличками та системою контролю.

Окремої уваги заслуговує досвід міста Дніпро, де організовано платні паркувальні майданчики та впроваджено цифрові інструменти оплати. Практика Дніпра демонструє, що платне паркування у центрі міста може виконувати не лише фіскальну, а й регуляторну функцію: стимулювати короткочасну стоянку, підвищувати оборотність місць, зменшувати тривале зайняття найбільш дефіцитних ділянок та дисциплінувати користувачів. Наявність мобільного застосунку підвищує доступність сервісу, а централізована система оплати й контролю полегшує адміністрування.

У контексті Житомира платні парковки доцільно розглядати як джерело цільового доходу муніципалітету. Кошти, отримані від оплати за користування організованими місцями, можуть спрямовуватися на нанесення й оновлення розмітки, встановлення знаків, облаштування кишень для паркування, створення перехоплювальних майданчиків, утримання цифрової системи, закупівлю технічних засобів контролю та покращення доступності середовища для пішоходів. За таких умов паркування перестає бути стихійною практикою і стає частиною керованої міської інфраструктури.

Водночас збільшення кількості паркомісць не повинно зводитися лише до механічного розширення стоянок у центральній зоні. Ресурс для приросту місць слід шукати через інвентаризацію вуличного простору, переорганізацію схем руху, використання майданчиків біля громадських і комерційних об'єктів у позапіковий час, створення багаторівневих або перехоплювальних паркінгів у перспективних точках, а також через залучення приватних інвесторів на засадах партнерства. Цифрові дані про попит мають бути основою для таких рішень, оскільки вони дають змогу уникати неефективних витрат.

Вирішення проблеми нестачі паркомісць у Житомирі потребує комплексного підходу. Доцільно поєднати організаційні заходи, цифрові інструменти інформування та оплати, поетапне розширення мережі впорядкованих місць і запровадження платного паркування в найбільш завантажених частинах міста. Такий підхід сприятиме зменшенню хаотичного паркування, скороченню транспортних затримок, підвищенню прозорості управління та формуванню сталого фінансового ресурсу для утримання й розвитку міської паркувальної інфраструктури.

Список використаної літератури:

1. Kalašová A., Čulík K., Poliak M., Poliaková A. Smart Parking Applications and Its Efficiency. Sustainability. 2021. Vol. 13(11).
2. Про організацію паркування транспортних засобів на території міста Житомира: рішення виконавчого комітету Житомирської міської ради від 22.12.2016 № 1162.
3. Житомирська міська рада. Інспектори з паркування продовжують працювати на центральній частині Житомира, де спостерігається найбільша проблема з паркуванням.
4. КП «Транспортна інфраструктура міста» Дніпровської міської ради. Оплата паркування в місті Дніпро.
5. Parking Dnipro. Безготівкова оплата паркування в м. Дніпро.
6. EasyPark. Parking in Stockholm with the EasyPark app

УДК 656.1:004.9

Швайко А.О., студентка групи ААГ-23м
Науковий керівник: к.т.н., доц. Шумляківський В.П.
Державний університет «Житомирська політехніка»

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Сучасний розвиток транспортної галузі характеризується стрімким зростанням урбанізації, збільшенням кількості транспортних засобів та підвищенням вимог до безпеки й екологічності перевезень. У цих умовах особливої актуальності набуває впровадження інтелектуальних транспортних систем (Intelligent Transport Systems, ITS), які забезпечують ефективне використання транспортної інфраструктури шляхом інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у процеси управління дорожнім рухом.[1]

На сьогодні різні країни світу накопичили значний досвід впровадження інтелектуальних транспортних систем. Зокрема, у Сінгапурі реалізовано одну з найефективніших моделей управління дорожнім рухом, що базується на системі електронного дорожнього ціноутворення (Electronic Road Pricing, ERP). Дана система автоматично стягує плату за в'їзд у перевантажені зони міста залежно від часу доби та рівня завантаженості доріг, що дозволило суттєво зменшити затори та стабілізувати швидкість транспортного потоку. Крім того, у країні активно використовуються адаптивні світлофори, які змінюють режими роботи на основі даних із сенсорів та камер у режимі реального часу.[2] У країнах Європейського Союзу формується єдиний цифровий транспортний простір, що забезпечує інтеграцію національних транспортних систем. Наприклад, впроваджено систему eCall, яка автоматично передає сигнал про дорожньо-транспортну пригоду до екстрених служб разом із координатами транспортного засобу. Також розвиваються технології кооперативних ITS (C-ITS), які забезпечують обмін даними між транспортними засобами та інфраструктурою, що сприяє підвищенню безпеки та зменшенню аварійності на дорогах.[5] У Південній Кореї інтелектуальні транспортні системи інтегровані у міське середовище, зокрема в столиці - Сеул. Тут функціонує централізована система управління дорожнім рухом, яка об'єднує дані з камер, GPS-трекерів громадського транспорту та дорожніх сенсорів. Важливим елементом є «розумні» автобусні зупинки, що надають пасажирам інформацію про час прибуття транспорту в режимі реального часу, а також автоматизовані системи контролю за дотриманням правил дорожнього руху.[3] У США основна увага приділяється розвитку технологій взаємодії транспортних засобів із дорожньою інфраструктурою. Зокрема, впроваджуються системи підключених транспортних засобів (Connected Vehicles), які дозволяють обмінюватися даними між автомобілями, світлофорами та дорожніми службами [5]. Прикладом серед інших країн є використання адаптивних систем керування світлофорами, які змінюють фази сигналів залежно від інтенсивності руху, а також розвиток автономних транспортних засобів, що здатні самостійно приймати рішення на основі аналізу дорожньої ситуації.

Інтелектуальні транспортні системи є одним із найважливіших напрямів розвитку сучасної транспортної галузі. Їх впровадження дозволяє підвищити рівень безпеки дорожнього руху, зменшити транспортне навантаження на міську інфраструктуру, покращити екологічні показники та підвищити комфорт користувачів транспортних послуг. Встановлено, що ефективність функціонування ITS значною мірою залежить від рівня цифровізації держави, наявності сучасної телекомунікаційної інфраструктури, нормативно-правової підтримки та координації між транспортними органами. Подальший розвиток інтелектуальних транспортних систем пов'язаний із використанням штучного інтелекту, великих даних, технологій Інтернету речей та автономного транспорту.[4]

Отже, міжнародний досвід підтверджує, що впровадження інтелектуальних транспортних систем є необхідною умовою формування безпечного, ефективного та сталого транспортного середовища в умовах цифрової еволюції суспільства.

Список використаної літератури:

1. European Commission. Smart Mobility – Road Transport: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/smart-mobility/road_en
2. Land Transport Authority Singapore. Intelligent Transport Systems: https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around/driving_in_singapore/intelligent_transport_systems.html
3. KDI School / K-Developedia. Establishment of Intelligent Transport Systems in Korea: https://www.kdevelopedia.org/Resources/view/04201405130131807.doi
4. Interoperable Europe. Intelligent Transport Systems and Cooperative Connected Automated Mobility: https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/intelligent-transport-systems-cooperative-connected-and-automated-mobility-its-ccam-and-3
5. Intelligent Transportation Systems: Theory and Practice - Mashrur A. Chowdhury, Adel W. Sadek

УДК 656.1:004

Чернова Т.О., здобувач освіти
Шлінчак О.Б., здобувач освіти
Самарін О.В., ст. викладач кафедри механічної інженерії
та автомобільного транспорту
Шумляківський В.П., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК СИСТЕМИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОТГ

Транспортна система є стратегічно важливою галуззю національної економіки та ключовою ланкою соціально-економічного розвитку будь-якої громади. Для Житомирської ОТГ ефективна робота громадського транспорту – це не лише питання логістики, а й фундаментальна умова підвищення добробуту мешканців та інвестиційної привабливості регіону.

Однак сьогодні традиційні моделі управління перевезеннями стикаються із серйозними викликами: необхідністю оптимізації маршрутних мереж; потребою у зниженні експлуатаційних витрат; високими вимогами пасажирів до комфорту та прогнозованості поїздок; екологічним навантаженням на міське середовище.

У таких умовах якісний «стрибок» у розвитку галузі можливий лише через впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Вони стають тим фундаментом, на якому будується концепція сучасної мобільності. Використання інтелектуальних транспортних систем, аналізу великих даних (Big Data), інтернету речей (IoT) та цифрових платформ моніторингу дозволяє перетворити розрізнені транспортні одиниці на єдину, керовану та прозору екосистему.

Цифрова трансформація в межах Житомирської ОТГ відповідає вектору Національної транспортної стратегії України до 2030 року. Вона передбачає перехід від «ізольованих вертикальних рішень» (окремих сервісів) до інтегрованої моделі «Розумного міста» (Smart City). У цій моделі головним суб'єктом стає городянин, який у реальному часі отримує доступ до інформації, безпечних умов пересування та зручних способів оплати.

Таким чином, розгляд впливу ІКТ на систему громадського транспорту Житомира є актуальним завданням, що дозволяє визначити шляхи подолання інфраструктурних бар'єрів та сформувати дорожню карту для створення справді сталого та технологічного міського середовища.

Першою фундаментальною складовою трансформації транспортної системи в межах Житомирської ОТГ є впровадження комплексних систем супутникового моніторингу на основі технологій GNSS (Global Navigation Satellite System). Інтеграція GPS-трекерів у рухомий склад дозволяє перевести процес диспетчеризації з площини суб'єктивного контролю у формат об'єктивного збору та аналізу телеметричних даних у реальному часі. Це створює безперервний інформаційний потік, що є основою для побудови «цифрового двійника» транспортної мережі міста. Завдяки автоматизації процесів збору даних, муніципалітет отримує можливість верифікувати виконання транспортної роботи перевізниками, здійснювати моніторинг дотримання графіків руху та оперативно коригувати маршрути у разі виникнення позаштатних ситуацій чи заторів.

Практичним втіленням цієї технології в Житомирі та низці інших міст України (зокрема, у Бердичеві, Звягелі, Коростені та обласних центрах, як-от Рівне, Хмельницький чи Львів) стала спеціалізована цифрова платформа DozoR City. Дана система, що функціонує у форматі мобільного застосунку та вебверсії, забезпечує безпосередню комунікацію між транспортною інфраструктурою та кінцевим споживачем послуг. Використовуючи дані навігації GPS, платформа в онлайн-режимі візуалізує на інтерактивній карті поточне місцезнаходження одиниць громадського транспорту, напрямок їхнього руху та повний перелік муніципальних маршрутів, включаючи як комунальний електротранспорт, так і автобуси приватних перевізників.

Ключовим функціональним аспектом системи є її здатність розраховувати фактичний час прибуття транспорту на кожну конкретну зупинку (ETA – Estimated Time of Arrival). Це дозволяє пасажирам мінімізувати невизначеність під час очікування та раціонально планувати логістику поїздок. Крім того, завдяки використанню геопросторових даних користувача, система автоматично ідентифікує його місцезнаходження та пропонує найближчі пункти посадки, що значно підвищує зручність орієнтування у міському просторі.

Особливе значення в контексті сталого розвитку громади має інклюзивна складова платформи. Система дозволяє ідентифікувати та відображати на карті транспортні засоби, адаптовані для людей з обмеженою мобільністю, що є важливим кроком у забезпеченні рівного доступу до міської інфраструктури. Таким чином, цифрові технології моніторингу, представлені системою DozoR City, виступають не лише інструментом технічного контролю, а й потужним соціально-орієнтованим сервісом, що формує новий стандарт якості пасажирських перевезень у Житомирській ОТГ.

Більш глибокий рівень впливу ІКТ полягає в накопиченні масивів Big Data, що генеруються системою моніторингу. Тривалий аналіз траєкторій руху та часових інтервалів дозволяє ідентифікувати системні проблеми інфраструктури, такі як «вузькі місця» на дорогах чи невідповідність пропускної здатності маршрутів реальному попиту. Таким чином, цифрові технології моніторингу виступають не лише інструментом поточного контролю, а й потужною аналітичною базою для стратегічного планування транспортної мережі Житомирської ОТГ, дозволяючи громаді переходити до моделі доказового управління інфраструктурними об'єктами.

Критично важливим етапом цифровізації транспортної системи Житомирської ОТГ стало розгортання автоматизованої системи обліку оплати проїзду (АСООП), що базується на технологічних рішеннях платформи CityCard. Перехід від готівкових розрахунків до цифрового е-квитка є глибинною фінансово-технологічною трансформацією, що відповідає парадигмі «розумного міста» (Smart City). У Житомирі ця екосистема реалізована через розгалужену мережу бортових та стаціонарних валідаторів, а також терміналів самообслуговування. Система підтримує мультимодальну модель оплати, інтегруючи спеціалізовані транспортні картки CityCard, банківські картки з технологією NFC, мобільні пристрої та разові QR-квитки. Це дозволяє забезпечити безперервність платіжного циклу та максимальну доступність послуги для всіх верств населення. Економічна ж ефективність впровадження безготівкової моделі полягає у ліквідації «тіньового» обігу коштів.

Окрему увагу в межах Житомирської громади приділено соціальній інклюзії через персоналізацію пільг за допомогою «Картки житомирянина» та пільгових карток CityCard для учнів і студентів. Цифровий облік дозволив відійти від застарілого візуального контролю посвідчень, замінивши його принципом обов'язкової валідації. Це має вирішальне значення також для механізму компенсацій перевізникам із місцевого бюджету, оскільки виплати здійснюються на основі верифікованих даних про кожну здійснену поїздку, а не за усередненими коефіцієнтами.

Інтеграція ІКТ у транспортну систему Житомирської ОТГ не обмежується лише бортовим обладнанням, а масштабується на стаціонарні об'єкти інфраструктури, зокрема через розвиток мережі «розумних зупинок». Ці комплекси виступають фізичними вузлами інтелектуальної транспортної системи, забезпечуючи безперервність інформаційного супроводу пасажира поза межами транспортного засобу. Центральним елементом такої зупинки є електронне інформаційне табло, інтегроване із загальною системою GPS-моніторингу. Це дозволяє здійснювати візуальну трансляцію часу прибуття транспорту, що є критично важливим для категорій населення з обмеженим доступом до смартфонів, забезпечуючи рівень інформаційної інклюзивності.

Критичним аспектом впровадження ІКТ є підвищення рівня безпеки пасажирських перевезень. У Житомирській ОТГ це досягається шляхом розгортання систем відеоспостереження всередині салонів рухомого складу та безпосередньо на зупинкових комплексах. Важливим технічним рішенням є інтеграція цих локальних камер до загальноміської системи «Безпечне місто». Це створює єдиний контур моніторингу, що дозволяє правоохоронним органам та диспетчерським службам у реальному часі реагувати на акти вандалізму, правопорушення чи виникнення надзвичайних ситуацій. Наявність засобів відеофіксації має превентивний ефект, значно знижуючи рівень конфліктності та підвищуючи відчуття безпеки пасажирів під час поїздки.

Проте, попри задекларований курс на цифровізацію, практична імплементація ІКТ у транспортну систему Житомирської ОТГ виявила низку критичних недоліків, що суттєво обмежують ефективність моделі Smart City та призводять до економічних дисбалансів. Одним із найгостріших викликів є нерівномірність впровадження безготівкової моделі. Фактичне виведення готівки відбулося лише в комунальному транспорті, тоді як у приватних перевізників вона залишається основним засобом оплати. Це спричинило небажаний перетік пасажиропотоку: через незручність цифрових інструментів частина пасажирів обирає приватні автобуси, що призводить до щорічних багатомільйонних втрат виручки. Крім того, використання приватними перевізниками автономних банківських терміналів, що функціонують поза межами муніципальної АСООП, унеможливлює повноцінний контроль міської ради за реальним обігом коштів та пасажиропотоком у цьому секторі.

До того ж система виявила низьку стійкість до перебоїв у мережі інтернет та проблем зі зв'язком. Відсутність повноцінного офлайн-режиму для обробки транзакцій банківськими картками призводить до того, що під час збоїв пасажири фактично отримують послугу безоплатно, а фінансові збитки при цьому повністю лягають на перевізників без будь-яких компенсаторних механізмів з боку оператора CityCard.

Ще до недоліків додається криза інституту контролю. Служба контролю функціонує виключно в комунальному транспорті та фінансується з міського бюджету (близько 7 млн грн на рік), що є економічно необґрунтованим у контексті приватної операційної моделі АСООП. Небажання оператора CityCard брати участь у фінансуванні контрольних функцій призводить до дефіциту кадрів: наявних ресурсів недостатньо для охоплення навіть комунальної мережі, а сектор приватних перевізників залишається фактично поза зоною перевірок, що стимулює зростання кількості безоплатних поїздок.

І на довершення всього – недостатня кількість точок валідації в салонах створює незручності для пасажирів та затримує процес посадки. У приватних автобусах наявність лише одного валідатора біля водія змушує пасажирів заходити виключно через передні двері, що збільшує час простою на зупинках та перетворює водія на фактичного контролера, відволікаючи його від керування транспортним засобом.

Комплексний вплив ІКТ на розвиток системи громадського транспорту Житомирської ОТГ демонструє перехід від кількісних показників перевезень до якісного управління мобільністю. Впровадження моніторингу, електронної оплати, розумних зупинок та систем безпеки формує єдиний цифровий простір, де дані стають головним ресурсом для оптимізації міської інфраструктури. Подальший розвиток системи вбачається у поглибленні інтеграції цих рішень, впровадженні елементів штучного інтелекту для прогнозування пасажиропотоків та створенні єдиного мультимодального мобільного застосунку, що об'єднає всі аспекти міського переміщення.

Список використаної літератури:

1. Програма розвитку громадського транспорту Житомирської міської об’єднаної територіальної громади на 2020-2026 роки. https://zt-rada.gov.ua/?pages=13820
2. Башинська І.О., Філіппов В.Ю. Розумна система міського пасажирського транспорту як складова Smart City: монографія. Харків: вид-во «Діса плюс», 2018. 220 с.
3. Водовозов Є. Н., Палант О. Ю. Аналіз можливостей впровадження е-квитка в наземному громадському транспорті. Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Економіка. 2018. Вип. 1 (51). С.182-185.
4. Никифорук О. І., Стасюк О. М., Чмирьова Л. Ю., Федяй Н. О. (2019). Цифровізація в транспортному секторі: тенденції та індикатори розвитку. Частина 1 // Статистика України. 2019. № 3. С. 70–81.
5. Постніков В. С. Сучасні проблеми та перспективи розвитку системи міського транспорту / Володимир Станіславович Постніков // Економічний аналіз: зб. наук. праць – Тернопіль: Видавничополіграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2018. – Том 28. – № 2. – С. 64-70.
6. Філіппов В. Ю., Лазар В. А. Стратегії інноваційного розвитку міського пасажирського транспорту та їх реалізація. Економіка і суспільство. Випуск 13. 2017, С. 754-760.

УДК 621.352.6:629.331

Мінялук А., студент гр. ААГ-23м
Колодницька Р., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка

ПОКРАЩЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВОДОЮ В ПАЛИВНИХ КОМІРКАХ ВОДНЕВИХ АВТОМОБІЛІВ

Сучасний автомобільний транспорт є одним із основних джерел шкідливих викидів, що негативно впливають на екологію. У зв'язку з цим активно розвиваються альтернативні джерела енергії, зокрема водень. Водневі паливні комірки є перспективним рішенням, оскільки в процесі їх роботи утворюється лише вода без шкідливих викидів.

У водневих автомобілях з паливними комірками замість двигуна внутрішнього згоряння використовується електрохімічний генератор – стек паливних комірок, найпоширенішим типом яких є паливні комірки з полімерним електролітом (PEMFC). Їх перевагами є компактність, швидкий запуск та висока ефективність. Однак для широкого впровадження необхідне вирішення проблем, пов'язаних із надійністю та довговічністю.

Однією з основних проблем є накопичення води (затоплення) в паливних комірках, що значно знижує їх ефективність і ресурс роботи.

У процесі роботи паливної комірки вода утворюється на катоді як продукт реакції. При нормальній роботі вона повинна виводитися у вигляді пари. Проте в реальних умовах, особливо в автомобільному транспорті, відбувається її накопичення у рідкому стані. Затоплення виникає тоді, коли швидкість утворення води перевищує швидкість її відведення. У цьому випадку рідка вода накопичується у газодифузійному шарі (GDL), мікропористому шарі, каналах подачі газів. Це призводить до блокування пор і погіршення доступу кисню, зменшення ефективного коефіцієнта дифузії, зростання втрат масопереносу, зниження напруги і потужності. У транспортних умовах проблема посилюється через змінні режими роботи: різкі навантаження, коливання температури та нерівномірність розподілу газів уздовж каналів.

У сучасних дослідженнях значна увага приділяється вдосконаленню конструкції каналів подачі газу та покращенню управління водою для підвищення ефективності та довговічності водневих автомобілів (flow-field), оскільки саме вони визначають ефективність відведення води.

Одним із нових підходів є використання обвідних каналів. Така конструкція дозволяє працювати паливній комірці без підвищеного тиску (на атмосферній суміші водень–повітря) та суттєво покращує масопереносні процеси. Дослідження показали, що застосування обвідних каналів забезпечує підвищення продуктивності паливної комірки до 75%, покращує дифузію кисню до активної зони, інтенсифікує транспортування води [1]. При цьому втрати, пов'язані з накопиченням води, зменшуються приблизно на 97%. Це досягається завдяки використанню мікроканалів розміром близько 100 мкм, які забезпечують відведення води з пор газодифузійного шару безпосередньо в основні канали потоку. На рис. 1, що адаптований з [1] показано концепцію обвідних каналів (lateral bypass) для покращення транспорту газу та води та відповідних електрохімічних характеристик у водневих паливних комірках.

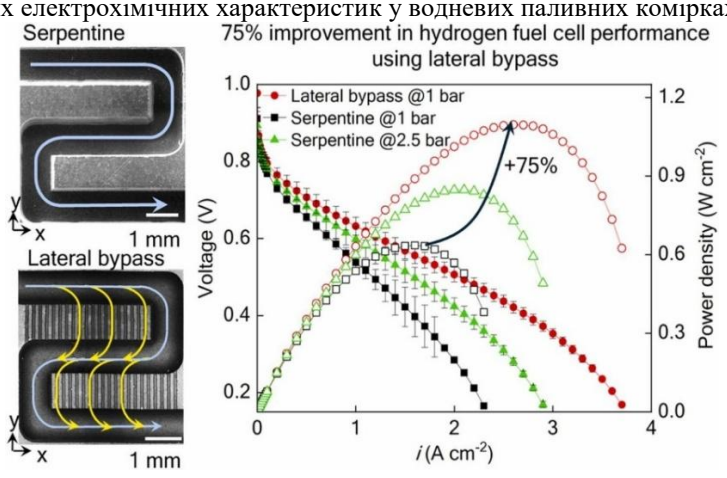

Рис. 1. Концепція обвідних каналів (lateral bypass) для покращення транспорту газу та води та відповідних електрохімічних характеристик у водневих паливних елементах

В таблиці 1 показані значення, які використовуються для оцінки впливу конструкції обвідних каналів на 20-кВт стек.

Таблиця 1

Значення, які використовуються для оцінки впливу конструкції обвідних каналів на 20-кВт стек, отримані з [1]

Змінна	**Назва змінної**	**Значення**
Площа комірки (см²)	A	265
Кількість комірок	$Ncell$	90
Напруга комірки (V)	$Vcell$	0,65
Струм комірки для 2,50 бар (А)	I	343
Щільність струму комірки для 2,50 бар (А $см^{-2}$)	i	1,29
Потужність 2,50 бар для звичайного дизайну (Вт)	W_{stack}	20072
Споживання енергії компресором для генерації 2,5 бар (Вт)	$W_{compressor}$ (2.5 bar)	2500
Споживання енергії компресором на рівні 1 бар (Вт) для досягнення однакової швидкості потоку	$W_{compressor}$ (1 bar)	250
Споживання енергії інші підкомпоненти (Вт)	W_{other}	500

Було побудовано [1] аналітичну нульовимірну модель елементарної комірки типу «газодифузійний шар – канал – ребро» для дослідження дифузії кисню з газового каналу до поверхні каталізаторного шару. У процесі виведення моделі враховано вплив зростаючої товщини водяної плівки під ребром на ефективний коефіцієнт дифузії, що знижує інтенсивність масопереносу. За умов стаціонарного режиму, незначної конвекції та відповідно до закону дифузії Фіка, потік кисню в усіх поперечних перерізах вважається сталим. Концентрація кисню на поверхні каталізаторного шару визначається з умови балансу між дифузійним потоком кисню через три пористі шари катода та його споживанням у електрохімічній реакції, що описується законом Фарадея.

Сучасні конструкції дозволяють значно зменшити втрати від затоплення (до 97%) та підвищити продуктивність паливних комірок. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на оптимізацію геометричних параметрів каналів та впровадження цих рішень у серійне виробництво автомобільного транспорту.

Ще одним перспективним напрямком є застосування фрактальних колекторів у поєднанні з металевою піною [2]. Така конструкція забезпечує рівномірний розподіл газів і ефективне видалення води. Експериментальні дослідження [2] показали, що максимальна потужність зростає приблизно на 15%, при напрузі 0,6 В спостерігається вища густина струму, зменшується масопереносний опір, що підтверджується імпедансними вимірюваннями, зменшується кількість рідкої води та покращується її рівномірність розподілу. Найбільший ефект таких конструкцій проявляється при високих густинах струму, коли саме масоперенос обмежує ефективність роботи паливної комірки.

Окрім геометрії каналів, важливу роль відіграють властивості матеріалів. Використання гідрофобних покриттів у газодифузійному шарі сприяє виведенню води з пор. Також застосовуються системи активного керування, які регулюють подачу повітря, температуру та вологість залежно від режиму роботи.

Таким чином, ефективне управління водою досягається за рахунок поєднання конструктивних рішень і систем керування.

Висновок. Затоплення паливних комірок є однією з основних проблем водневого автомобільного транспорту. Воно призводить до погіршення масопереносу, зниження потужності та прискореної деградації елементів. Проведений аналіз показав, що найбільш ефективними методами покращення управління водою є оптимізація геометрії каналів подачі газу, використання обвідних каналів, застосування фрактальних колекторів, вдосконалення матеріалів газодифузійного шару, використання адаптивних систем керування.

Список використаної літератури:

1. Quentin Meyer, Ying Da Wang, Daniel Niblett, Md Raziun Bin Mamtaz, Muhammad Akbar, Yan Nie, Shiyang Liu, Jongmin Lee, Pierre Boillat, Kunning Tang, Patrick Tung, Peyman Mostaghimi, Ryan T. Armstrong, Chuan Zhao, Lateral bypass flow fields for high-performance flood-free hydrogen fuel cells, Applied Catalysis B: Environment and Energy, Volume 393, 2026, 126713, ISSN 0926-3373, https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2026.126713.

2. Wu, Y. & Xu, L. & Zhou, S. & Yang, J. & Kockelmann, W. & Han, Y. & Li, Q. & Chen, W. & Coppens, M.-O. & Shearing, P.R. & Brett, D.J.L. & Jervis, R.Water management and mass transport of a fractal metal foam flow-field based polymer electrolyte fuel cell using *operando* neutron imaging https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261924005877.

УДК 539.43:620.17

Можаровський М.М., ст. викладач
Ожго С.О., студент групи ААГ-27
Державний університет «Житомирська політехніка»

ГІБРИДНИЙ ДВИГУН З АКУМУЛЯТОРОМ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ ДЛЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

З розвитком індустрії і транспорту питання екології та енергозбереження загострюється. Тому регенерація та акумулювання енергії на міських автотранспортних засобах в тому числі носить актуальний характер.

Деякі розрахунки, що фігурують в технічній літературі, показують, що приблизно 65% енергії, яка споживається міськими автотранспортними засобами, витрачається на їх прискорення, а потім ця енергія повністю розсіюється при гальмуванні. Це ще раз підкреслює актуальність питання регенерації енергії в задачах даного типу. Додатковим ефектом використання рекуперативного гальмування може бути зменшення кількості шкідливого для здоров'я азбестового пилу, що утворюється при зношенні гальмівних накладок.

В роботі показується, що для реалізації режиму рекуперативного гальмування можна ефективно використати на міських автотранспортних засобах гібридний двигун. В якості такого двигуна розглядається комбінація двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) з акумулятором кінетичної енергії.

За результатами проведених досліджень, що проведені в роботі вказується на перспективність використання в гібридній схемі двигуна акумуляторів кінетичної енергії (АКЕ), тобто маховиків. Також пропонується декілька варіантів кінематичних схем реалізації конструкції гібридного двигуна. Висвітлюються також деякі труднощі техніко–економічного характеру, що перешкоджають на даний час широкому впровадженню в експлуатацію АКЕ. Справа втому, що технічне використання маховиків є комплексною проблемою. Для її реалізації, крім достатньоємкої конструкції самого маховика, необхідні надійні конструкції опор; надійний захист і безпека експлуатації маховика; трансмісія для прийому і передачі енергії маховиком. Кожна з цих задач зокрема не є новою. Незвичним є їх поєднання і дуже високі вимоги до надійності конструкції. Ефективність АКЕ оцінюється по питомій масовій енергомісткості, яка визначається як відношення максимально можливої накопиченої енергії маховиком до маси всієї конструкції АКЕ. Поява нових конструкційних матеріалів на основі високо модульних волокон і полімерних в'яжучих матеріалів (волокнистих композитів) відкриває нові можливості в напрямку створення високоефективних маховиків в тому числі і з метою використання їх в конструкціях гібридних двигунів для автотранспортних засобів.

В зв'язку з великою перспективністю використання композитних матеріалів на даний час ведеться активний пошук конструктивних рішень і технологічних прийомів, що можуть дозволити створювати оптимальні конструкції роторів з максимальною питомою енергомісткістю. Можна рахувати, що на даний час склались основні уявлення про шляхи ефективного використання композитних матеріалів в конструкціях роторів маховиків. Але практична сторона цього питання ще далека від завершення.

В роботі також приводяться результати експериментальних досліджень характеристик різних конструкцій моделей маховиків з волокнистих композитних матеріалів, які підтверджують високу ефективність використання цих матеріалів в конструкціях АКЕ.

Висновки. Експериментальні результати, отримані при лабораторних випробування маховиків в лабораторії «Житомирської політехніки», показують, що в реальних конструкціях ще не достатньо використовується висока питома міцність волокнистих композитних матеріалів. Руйнування конструкцій відбувається раніше, ніж досягається розрахунковий рівень напружень, близький до границі міцності матеріалу. На основі цього можна говорити, що в конструкції і технології виготовлення роторів маховиків з композитних матеріалів містяться ще скриті резерви підвищення їх характеристик, а це в свою чергу підтверджує можливість створення на практиці ефективного гібридного двигуна для автотранспортних засобів.

Список використаної літератури:

1. *Можаровський М.М.* Екологічні перспективи та деякі проблеми використання акумуляторів кінетичної енергії, // Вісник ДААУ. – 1998. – №2 – С.55 – 65.
2. *Можаровський М.М.* До питання акумулювання та зберігання енергії як одного з варіантів покращання екологічного стану навколишнього середовища, // Вісник ДААУ. – 1999. №1 - 2 – С.105 – 117.

УДК 631.362.3

Лаетін Д.А., здобувач, гр. ІПЗ-24-1
Багінський О.О., ст. викладач
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ПРИЧИН ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ЗМЕНШЕННЯ

Рівень аварійності в Україні залишається високим: у 2023 році зафіксовано понад 23 тис. ДТП із загиблими та/або травмованими, у яких загинуло понад 3 тис. осіб і травмовано близько 30 тис. [1]. Попри реалізацію Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху на період до 2024 року, стійкого зниження показників аварійності не досягнуто [2]. У 2025 році порівняно з 2022 роком кількість травмованих зросла на 37,72 %, а кількість загиблих — на 16,4 % [1].

Ключові причини:

- ***Людський фактор.*** Перевищення безпечної швидкості є переважною причиною ДТП із загиблими (1570 загиблих у 2023 році) [3]. Порушення правил маневрування (476 загиблих) та виїзд на смугу зустрічного руху (145 загиблих) також формують значну частку тяжких аварій [3]. Керування транспортним засобом у стані алкогольного сп'яніння спричинило 96 загиблих і 1226 травмованих, що свідчить про його суттєвий, але не визначальний внесок у структуру ДТП [3]. Невикористання ременів безпеки підвищує ризик загибелі на передніх сидіннях на 40–50% [4]. Використання мобільного телефону під час водіння збільшує ризик ДТП у 3–4 рази [4].
- ***Інфраструктурний фактор.*** Організація руху та облаштування доріг, є важливими складниками безпеки дорожнього руху, оскільки їх недоліки можуть опосередковано впливати на рівень аварійності [5].
- ***Закон і контроль.*** Невідворотність покарання залишається обмеженою: рівень виявлення порушень не відповідає їх фактичній кількості (згідно з відкритими даними МВС). Станом на 2024 рік в Україні функціонувало понад 250 камер автоматичної фіксації порушень швидкості [6], а в березні 2026 вже 377. Корупційні ризики та вибірковість контролю знижують превентивний ефект санкцій (згідно з відкритими даними) [7].
- ***Воєнний стан.*** Затемнення ділянок доріг знижує видимість і підвищує ризик нічних ДТП (згідно з відкритими даними) [8]. Психоемоційний стан водіїв (стрес, втома) погіршує реакцію та прийняття рішень [8]. Перевантаженість логістики та зростання частки вантажного транспорту підвищують аварійність [8].

Шляхи зменшення:

- ***Імплементація політики Vision Zero.*** Перехід до нульової смертності передбачає пріоритезацію життя у транспортній політиці та проєктування доріг із урахуванням помилок людини [9].
- ***Фізичне заспокоєння руху.*** Обмеження швидкості в містах до 50 км/год і впровадження зон 30 км/год зменшує тяжкість наслідків ДТП [10]. Острівці безпеки, підняті переходи та кругові перехрестя довели ефективність у Польщі [11].
- ***Розширення автоматичної фіксації порушень.*** Таке розширення супроводжується зростанням рівня дотримання швидкісних режимів та кількості зафіксованих порушень, що свідчить про підсилення превентивного ефекту контролю [12]. Адресне встановлення комплексів на основі аналізу аварійності забезпечує їх підвищену ефективність у зниженні ризикових ділянок дорожньої мережі.
- ***Реформа підготовки водіїв і посилення відповідальності.*** Оновлення програм автошкіл та посилення контролю за ременями безпеки і використанням телефону прямо впливає на виживання: ремені зменшують ризик загибелі на 40–50%, дитячі утримувальні системи — до 60% [4].
- ***Цільові інфраструктурні інтервенції.*** Освітлення переходів, встановлення розділювальних бар'єрів і модернізація небезпечних ділянок («чорних точок») дають швидкий ефект зниження аварійності [13].

Зниження смертності на дорогах можливе лише через комплексний підхід, який поєднує контроль, інфраструктурні рішення та зміну поведінки учасників руху. Інтеграція принципів Vision Zero із сучасними технологіями контролю здатна забезпечити системне зменшення ДТП в Україні.

Список використаної літератури:

1. Статистика аварійності в Україні / Патрульна поліція України. URL: https://patrolpolice.gov.ua (дата звернення: 06.05.2026).

2. Про затвердження Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.10.2020 № 1360-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/ (дата звернення: 06.05.2026).

3. У 2023 році внаслідок ДТП в Україні загинули понад 3 тисячі громадян / ДП «УНДІМТ МОЗ України», Київська міжрегіональна філія URL: https://medtransvp.com.ua (дата звернення: 06.05.2026).

4. Global status report on road safety 2023 / World Health Organization. Geneva : WHO Press, 2023. 87 p. URL: https://www.who.int (дата звернення: 06.05.2026).

5. Road Safety Annual Report 2023 / International Transport Forum. Paris : OECD Publishing, 2023. 120 p. URL: https://www.itf-oecd.org (дата звернення: 06.05.2026).

6. На дорогах України працює понад 250 камер автофіксації / Міністерство внутрішніх справ України. URL: https://www.ukrinform.ua (дата звернення: 06.05.2026)

7. Лесько Н. В. Типологія корупційних проявів у поліції. / Науковий вісник Львівської політехніки. Серія: Юридичні науки. 2020. URL: https://science.lpnu.ua (дата звернення: 07.05.2026).

8. The Impact of War on Road Safety in Ukraine / EASST, 2022. URL: https://www.easst.co.uk (дата звернення: 06.05.2026)

9. International Transport Forum. Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach. / Paris : OECD Publishing, 2008. URL: https://www.oecd.org (дата звернення: 07.05.2026)

10. World Health Organization. Managing speed. Road safety technical package. / Geneva : World Health Organization, 2017. URL: https://cdn.who.int (дата звернення: 07.05.2026)

11. Kłos M. J., Żochowska R., Zając W. The Impact of Traffic-Calming Devices on Road Safety Infrastructure: A GIS-Based Case Study of the GZM Metropolis, Poland. Sustainability. 2026. Vol. 18(6), Article 2903. URL: https://www.mdpi.com (дата звернення: 07.05.2026)

12. Патрульна поліція України.Статистика роботи системи автоматичної фіксації порушень ПДР. URL: https://opendatabot.ua (дата звернення: 07.05.2026)

13. The World Bank. Road Safety Policy Planning and Research / Engineering Approaches to Black Spot Treatment. Washington, D.C. : World Bank. URL: https://documents1.worldbank.org (дата звернення: 07.05.2026)