

Кашканов А. А., Кашканов В. А., Варчук В. В., Дмитрієва А. В., Москалюк М. Л.  
*Вінницький національний технічний університет*

## КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ІНФРАСТРУКТУРИ РИНКУ СЕРВІСНИХ ПОСЛУГ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ НА ШАСІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ У ВІННИЦЬКОМУ РЕГІОНІ

У статті здійснено комплексний аналіз інфраструктури ринку сервісних послуг спеціалізованого рухомого складу на шасі вантажних автомобілів у Вінницькому регіоні. Дослідження базується на системному підході до оцінювання сервісного потенціалу та виявлення структурних дисбалансів у його розвитку. Авторами розроблено морфологічну матрицю сервісних можливостей, яка засвідчила значну асиметрію: при високій насиченості ринку вживаною технікою (понад 90%) та розгалуженою мережею паливних хабів (близько 85%), спостерігається дефіцит високотехнологічних логістичних вузлів типу «сухих портів» та спеціалізованої рекреаційної інфраструктури для персоналу транспортних засобів (лише 35–40%). Обґрунтовано необхідність юридичної стандартизації сервісу надбудов відповідно до класифікації КВЕД 33.12, що забезпечить прозорість ринку та підвищить рівень його інтеграції у міжнародні стандарти. Запропоновано інноваційні моделі модернізації інфраструктури, які ґрунтуються на використанні Uber-моделі виїзного сервісу, технологій доповненої реальності для діагностики та навчання персоналу, а також концепції прогностичного технічного обслуговування (Predictive Maintenance). Визначено стратегічні напрями децентралізації сервісних потужностей, розвитку мультимодальних логістичних центрів та інтеграції регіональної інфраструктури у європейський транспортний простір. Практичне значення дослідження полягає у формуванні методологічних засад для оптимізації сервісного ринку, підвищення ефективності використання рухомого складу та забезпечення конкурентоспроможності транспортної системи Вінницької області.

**Ключові слова:** спеціалізований рухомий склад, сервісна інфраструктура, технічна експлуатація, логістика запчастин, цифровізація, прогностичне технічне обслуговування, технології доповненої реальності

### ВСТУП

Ефективне функціонування транспортної системи України в умовах воєнного стану та процесів європейської інтеграції критично залежить від рівня сервісного забезпечення парку спеціалізованого рухомого складу (СРС) [1]. Вінницький регіон, який виступає потужним аграрно-індустріальним вузлом із перетином ключових магістралей, демонструє стабільне зростання потреби у використанні складної техніки на шасі вантажних автомобілів. До складу такого рухомого складу входять як традиційні самоскиди, автокрани та паливозаправники, так і високотехнологічні рефрижератори, комунальні машини та інші спеціалізовані надбудови, що забезпечують безперервність логістичних процесів у регіоні. Стрімке технологічне ускладнення надбудов та перехід базових шасі на екологічні стандарти «Еуро-5/Еуро-6» створили значний розрив між технічним рівнем сучасного СРС та реальною спроможністю існуючої сервісної інфраструктури. Проблема посилюється децентралізацією сервісних потужностей, фрагментарністю їх розташування та дефіцитом вузькопрофільних спеціалістів, здатних здійснювати комплексне обслуговування як базового шасі, так і специфічного навісного обладнання. У результаті виникають ризики тривалих простоїв спецтехніки, що призводить до економічних втрат та зниження ефективності транспортної системи регіону [2, 3].

У цьому контексті аналіз стану та стратегічне планування розвитку сервісної мережі у Вінницькому регіоні набувають особливої актуальності. Вони є необхідною передумовою для забезпечення безперервної логістики, підвищення рівня технічної готовності спеціалізованого рухомого складу та інтеграції регіональної транспортної інфраструктури у європейський простір. Вирішення зазначених проблем потребує комплексного підходу, що поєднує інституційні, технологічні та кадрові аспекти, а також впровадження інноваційних моделей сервісного обслуговування, здатних забезпечити стійкість та конкурентоспроможність транспортної системи Вінниччини в умовах сучасних викликів.

### АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Зростання обсягів вантажоперевезень у регіонах України, зокрема у Вінницькій області, супроводжується посиленням вимог до сервісної інфраструктури та виробничих потужностей транспортних підприємств. У сучасних дослідженнях українських науковців наголошується на системних проблемах транспортної галузі. Зокрема, Комчатних О.В., Петровська С.І. та Редько Н.О.

[4] підкреслюють, що розвиток транспортної інфраструктури стримується критичною нестачею виробничих потужностей та недостатнім рівнем інвестицій, що ускладнює модернізацію галузі. Осадчий М.Л. [5] акцентує увагу на стратегічних пріоритетах, вказуючи на потребу у масштабних фінансових вкладеннях для адаптації підприємств до європейських стандартів. Дослідження Субочева О.І., Мартинюка В.В. та Січка О.Є. [6] деталізують проблему на рівні сервісних підприємств, де виробничі потужності залишаються недовантаженими через низьку клієнтську активність та слабку інтеграцію сучасних технологічних рішень. Подібні висновки підтверджуються міжнародними дослідженнями, індексованими у Scopus. Наприклад, у статті Katsaliaki, K., Galetsi, P. & Kumar, S. [7] зроблено огляд літератури щодо порушень у ланцюгах постачання та зазначено важливість адаптації транспортних систем і сервісної інфраструктури для забезпечення стійкості перевезень.

Надич Т.М., Аулін В.В., Гриньків А.В. та Слонь В.В. [8] констатують відсутність інтегрованого підходу до управління сервісним обслуговуванням вантажних автомобілів, що ускладнює ефективну організацію технічної експлуатації. Подібні висновки узгоджуються з міжнародними оглядами, зокрема у дослідженні Hosseini Shekarabi S., Kiani Mavi R. & Romero Macau F. [9], де підкреслюється, що застосування цифрових платформ для управління даними про технічний стан рухомого складу та логістичні процеси дозволяє підвищити надійність транспортних систем і скоротити витрати на їх обслуговування.

У світовій практиці, за даними публікації Mahale Y., Kolhar S. & More A.S. [10], активно впроваджуються методи сенсорної діагностики та алгоритми штучного інтелекту для прогнозування відмов, що забезпечує скорочення часу простою техніки та підвищення точності обслуговування. Аналогічні тенденції простежуються й в Україні: дослідження науковців з Львівської політехніки демонструють ефективність AI-керуваної діагностики у військовій [11] та аграрній техніці [12], а роботи вінницьких [13, 14], харківських та хмельницьких науковців [15] розкривають потенціал штучного інтелекту для управління перевезеннями в транспортних системах. Це свідчить про інтеграцію українських науковців у глобальний дискурс щодо прогнозного технічного обслуговування, де поєднання сенсорних технологій, телеметрії та алгоритмів машинного навчання формує нову парадигму підвищення надійності та ефективності транспортних засобів.

Попри значну увагу до загальнонаціональних та міжнародних аспектів розвитку транспортної інфраструктури, питання комплексного розвитку сервісної інфраструктури саме у Вінницькому регіоні досі залишалися поза увагою дослідників. Специфіка області як аграрного та транзитного хабу вимагає локального аналізу потужностей, оскільки існуючі загальнодержавні методики не враховують регіональну концентрацію спецтехніки та особливості місцевого ринку сервісних послуг. Це створює інформаційний вакуум, який перешкоджає ефективному плануванню розвитку технічного сервісу на місцевому рівні.

### **ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Метою даного дослідження є проведення комплексного аналізу поточної інфраструктури сервісу спеціалізованого рухомого складу на шасі вантажних автомобілів у Вінницькому регіоні, виявлення критичних недоліків у системі обслуговування складних надбудов та обґрунтування пріоритетних напрямків модернізації сервісної мережі для підвищення ефективності її функціонування.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

1. Структурно-кількісний аналіз парку спеціалізованого рухомого складу Вінниччини та ритейл-інфраструктури.
2. Аналіз сегменту технічного обслуговування і поточного ремонту вантажних шасі та надбудов.
3. Аналіз мережі АЗС у Вінницькому регіоні.
4. Дослідження розвитку термінальної інфраструктури та рекреаційних складових.
5. Аналіз інфраструктури ринку запасних частин і компонентів, перспектив цифровізації сервісно-логістичної структури СРС регіону.
6. Формування методологічних засад для оптимізації сервісного ринку, підвищення ефективності використання рухомого складу та забезпечення конкурентоспроможності транспортної системи Вінницької області.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ**

Для проведення комплексного аналізу інфраструктури ринку сервісних послуг спеціалізованого рухомого складу (СРС) на шасі вантажних автомобілів у Вінницькому регіоні використано поєднання статистичних, аналітичних та системних методів дослідження [16].

Матеріали дослідження включали:

- офіційні статистичні дані щодо кількісного та структурного складу парку СРС у Вінницькій області;
- інформацію про діяльність підприємств сервісного обслуговування вантажних автомобілів та надбудов;
- дані щодо функціонування мережі автозаправних станцій, термінальної інфраструктури та рекреаційних об'єктів;
- відомості про ринок запасних частин і компонентів, а також тенденції цифровізації сервісно-логістичних процесів.

Методи дослідження:

1. Структурно-кількісний аналіз – для визначення складу та динаміки розвитку парку СРС і відповідної інфраструктури.
2. Порівняльний аналіз – для оцінки рівня розвитку сервісних послуг у Вінницькому регіоні між районами, видами та типами підприємств, стосовно вимог стандартів тощо.
3. Системний аналіз – для виявлення взаємозв'язків між сегментами сервісної інфраструктури (технічне обслуговування, ремонт, АЗС, термінали, ринок запчастин).
4. Метод експертних оцінок – для визначення критичних недоліків у системі обслуговування складних надбудов та формування пріоритетних напрямів модернізації.
5. Аналітико-прогностичні методи – для обґрунтування перспектив цифровізації та оптимізації сервісної мережі.

Особливе місце у дослідженні займає розрахунок інтегрального коефіцієнта сервісної потужності регіону, який дозволяє оцінити Вінницьку область як єдиний сервісно-логістичний механізм. Простими словами, це показник того, наскільки інфраструктура здатна якісно надавати сервісні послуги для всього наявного парку СРС.

Для його визначення об'єднано три критичні параметри:

- кількісна потужність (загальна кількість суб'єктів сервісу);
- технологічна складність (здатність виконувати ремонт гідравлічних надбудов, електронних систем, паливної апаратури, а не лише базові операції);
- географічна доступність (рівномірність розподілу сервісних центрів по області).

Інтегральний коефіцієнт представлено як середньозважену величину

$$K_{SPR} = \alpha \cdot I_{KN} + \beta \cdot I_{TG} + \gamma \cdot I_{TR}, \quad (1)$$

де  $I_{KN}$  – індекс кількісного насичення;  $I_{TG}$  – індекс технологічної глибини;  $I_{TR}$  – індекс територіальної рівномірності;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – вагові коефіцієнти, сума яких дорівнює 1,0. Для СРС найважливішою є технологія ( $\beta = 0,5$ ), потім доступність ( $\gamma = 0,3$ ) і лише потім кількість ( $\alpha = 0,2$ ).

Застосування цього інтегрального показника дозволяє не лише оцінити поточний стан сервісної інфраструктури, але й визначити пріоритетні напрями її модернізації для підвищення ефективності використання спеціалізованого рухомого складу та конкурентоспроможності транспортної системи Вінницької області.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ефективність сервісної інфраструктури прямо залежить від параметрів парку, що обслуговується. Авторами проведена оцінка парку СРС на основі актуальних звітів Головного сервісного центру МВС України та показників Головного управління статистики у Вінницькій області. Враховуючи, що загальний парк вантажних автомобілів в області оцінюється приблизно у 45-50 тис. одиниць, частка саме СРС та тягачів складає близько 12-15 тис. одиниць. Структуру парку СРС станом на 2024-2025 роки подано у таблиці 1, аналіз якої показує, що понад 60% парку спеціалізованого рухомого складу зосереджено у м. Вінниці та Вінницькому районі, що логічно з огляду на концентрацію великих комунальних підприємств, будівельних компаній і торговельних мереж. Висока частка у Гайсинському та Тульчинському районах пояснюється наявністю цукрових заводів та м'ясо-молочних холдингів, які активно використовують спеціалізовані напівпричепа й цистерни. Могилів-Подільський район, попри меншу площу, вирізняється значною кількістю тягачів завдяки прикордонному розташуванню та функціонуванню митних терміналів. Віковий склад парку СРС у Вінницькому регіоні демонструє критичну диференціацію: лише 7-10% становить нова техніка агрохолдингів і великих логістичних компаній, яка потребує авторизованого сервісу; найбільш активний сегмент – машини віком 5-15 років (35-40%), що формують основний попит на мультибрендові СТО; понад половину парку складає техніка старше 15 років, яка здебільшого

ремонтуються власними силами комунальних служб і фермерських господарств. Брендова структура шасі чітко орієнтована на європейських виробників: лідерами є MAN та Scania у сегменті тягачів і спецшасі, DAF та Mercedes-Benz – у магістральних рефрижераторах і фургонах, тоді як Renault та Iveco широко представлені середньотоннажними спеціальними машинами.

Таблиця 1. Розподіл парку СРС Вінницької області за адміністративно-територіальним поділом

Адміністративна одиниця	Кількість СРС, од.	Основна спеціалізація парку
1. Місто Вінниця	5 800 - 6 200	Комунальна техніка, будівельна техніка, рефрижератори, дистрибуція, технічна допомога, автомобілі екстрених служб
2. Вінницький район	2 400 - 2 700	Будівельна техніка, автомобільні поїзди, дистрибуція, паливні цистерни, контейнеровози
3. Гайсинський район	1 500 - 1 700	Зерновози, самоскиди, автоцистерни-молоковози
4. Жмеринський район	1 100 - 1 300	Зерновози, самоскиди, паливозаправники
5. Тульчинський район	1 000 - 1 200	Харчові цистерни (молоко), рефрижератори, самоскиди
6. Могилів-Подільський	900 - 1 100	Автомобільні поїзди, самоскиди,
7. Хмільницький район	800 - 1 000	Дорожня техніка, аграрні спецмашини
Усього по області	~ 13 500 - 15 200	

Формування ринку спеціалізованого рухомого складу у Вінницькій області чітко відображає економічний профіль регіону: понад половину попиту забезпечує агропромисловий сектор із сезонною потребою в зерновозах, автоцистернах та паливозаправниках; близько чверті припадає на комунальну та дорожню сферу, де активно оновлюється парк сміттєвозів, дорожніх машин і автовишок через систему «Prozorg»; ще 15-20% складає будівельна та лісозаготівельна техніка з високими вимогами до витривалості шасі. Така структура створює «технологічні ножиці»: з одного боку, область насичена сучасною європейською технікою, що потребує комп'ютерної діагностики та спеціалізованого обладнання, а з іншого – значна частина парку перебуває в зоні критичного зносу, що формує надмірне навантаження на ремонтні зони та вимагає специфічних підходів до відновлення вузлів.

Аналіз суб'єктів господарювання у Вінницькій області (табл. 2) дозволяє виділити дві паралельні моделі формування автопарку: офіційний дилерський сектор (орієнтований на високотехнологічні тягачі та самоскиди «Еуго-6») та вторинний ринок (імпортовані спецшасі та бетонозмішувачі з напрацюванням у ЄС). У сучасних умовах Вінницького регіону продаж техніки перестав бути суто актом торгівлі, трансформувавшись у складну мультисервісну послугу за концепцією «3S» (Sales-Service-Spare parts).

Таблиця 2. Порівняльний аналіз сегментів продажу нового та бувшого у використанні СРС у Вінницькому регіоні

Характеристика	Новий СРС (дилерський сегмент)	СРС бувший у використанні (вторинний ринок / імпорт)
1. Основні типи ТЗ	Магістральні тягачі «Еуго-6», сучасні самоскиди, зерновози, спецшасі	Тягачі «Еуго-5», самоскиди (8x4, 6x4), автокрани, техніка з напрацюванням у ЄС
2. Число суб'єктів	~15–20 офіційних центрів	Більше 50 майданчиків, приватні дилери
3. Локалізація	Концентрована: м. Вінниця (вул. С. Зулінського, Немирівське шосе, вул. Г. Успенського).	Дисперсна (розпорошена): об'їзна дорога (с. Стрижавка, с. Зарванці), м. Гайсин, м. Немирів
4. Ключові гравці	«Агромаш-В», «Вінниця-Скан», дилери Ford Trucks, MAN, DAF,	Автомайданчики в р-ні с. Стрижавки, приватні імпортери (TIR-площадки на трасі М-30).
5. Особливості сервісу	Обов'язкова гарантія, сертифіковане ТО, лізингові програми придбання від виробника, Trade-in (вкуп старої техніки в залік нової)	Передпродажна підготовка «власними силами», гнучке ціноутворення, переобладнання під замовника
6. Специфіка	Формує технологічний авангард парку регіону (екологічність, паливна економічність)	Забезпечує кількісну масу парку та гнучкість малого і середнього бізнесу (аграрний сектор, будівельна сфера)

Наведені дані свідчать про те, що вторинний ринок СРС у Вінницькій області, зосереджений на об'їзній м. Вінниці, виконує роль «кількісного демпфера», забезпечуючи доступною технікою малих і

середніх агровиробників, тоді як дилерський сегмент формує якісний стандарт експлуатації. Водночас існує системний розрив: при надлишку вживаних тягачів спостерігається дефіцит спеціалізованих надбудов, що змушує споживачів звертатися до точкових послуг переобладнання.

Дослідження реєстраційних даних суб'єктів господарювання дозволяє класифікувати сервісну інфраструктуру за КВЕД-2010 (табл. 3) [17].

Таблиця 3. Розподіл суб'єктів господарювання за основними кодами КВЕД

КВЕД	Назва діяльності	Частка, %	Характеристика сервісу
45.20	ТО та ремонт автотранспорту	75%	Універсальні станції технічного обслуговування (СТО) виконують всі види робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) СРС. Основний фокус на ходову частину та двигун.
45.31	Оптова торгівля деталями	15%	Магазини-сервіси. Ремонтна зона часто є інструментом продажу запчастин.
33.12	Ремонт машин і устаткування	7%	Вузькоспеціалізовані. Ті, хто офіційно ремонтує крани, маніпулятори та складну гідравліку.
71.20	Технічні випробування та аналіз	3%	Центри сертифікації та техогляду (лабораторії).

Аналіз даних табл. 3 показує, що спостерігається критичний перекис у бік загального ремонту (45.20). Це означає, що ринок сервісу складних надбудов (гідравлічних систем, рефрижераторних установок та ін.) у м. Вінниці де-юре перебуває «у тіні» загального автосервісу, що ускладнює контроль якості та спеціалізацію кадрів.

Аналіз просторового розташування СТО у Вінницькому регіоні показує «центробіжну модель» з критичною нерівномірністю. Центральний вузол (м. Вінниця та передмістя – Стрижавка, Лука-Мелешківська, Якушинці) концентрує понад 85% високотехнологічних сервісів завдяки перетину магістралей М-30 та М-21. Північний напрям (Козятин, Калинівка) має середню щільність майстерень, орієнтованих на транзит у бік Києва. Південний і південно-західний райони (Жмеринка, Бар, Могилів-Подільський) відчувають дефіцит спеціалізованого сервісу, що змушує аграріїв транспортувати техніку до обласного центру, збільшуючи час простою у 1,5-2 рази. На сході (Гайсин, Ладизин) сервісна база функціонує локально при великих агропромислових підприємствах, але є закритою для сторонніх перевізників.

Технічна експлуатація спеціалізованого рухомого складу на базі вантажних шасі неможлива без розгалуженої мережі вантажного шинного сервісу. У межах Вінницького промислового вузла функціонує близько 12-15 спеціалізованих центрів, здатних працювати з шинами великих радіусів (R20, R22.5, R24) та специфічними сільськогосподарськими шинами. Концентрація СТО у Вінницькій області має чітку просторову логіку. Найбільше сервісів зосереджено на об'їзних дорогах Вінницького району (Тиврівське, Хмельницьке, Немирівське шосе), адже великовантажні автомобілі не заїжджають у центр міста. Уздовж траси М-30 (Стрий – Тернопіль – Кропивницький – Знамянка) сформувався ланцюг шиномонтажних сервісів у Літині та Гайсині, де проходить інтенсивний транзитний потік. У районних центрах аграрного поясу (Бердичів, Тульчин, Могилів-Подільський) концентрація сервісів пов'язана із сезонною потребою агротехніки у заміні шин.

У Вінниці функціонує лише 6-8 спеціалізованих мийок для вантажних автопоїздів та спецтехніки з негабаритним обладнанням, що зумовлено високими технічними вимогами (потужні очисні споруди, приміщення понад 4 м, значні витрати води). Їхня концентрація спостерігається у промислових зонах (вул. Тарногородського, Київська), на виїздах уздовж траси М-30 (с. Якушинці, район «Епіцентру») та при великих перевізниках і дилерських центрах, де порталні мийки здебільшого обслуговують власний парк, іноді надаючи послуги стороннім клієнтам.

Згідно з даними Головного управління статистики у Вінницькій області на початку 2026 року загальна кількість автозаправних станцій (АЗС) в області коливається в межах 300-310 об'єктів. Їх приблизний розподіл за територіальним принципом подано у таблиці 4, з якої видно, що близько 25% усіх АЗС області зосереджені безпосередньо в обласному центрі. Інші об'єкти тяжіють до «транспортних коридорів» міжнародного та національного значення (траси М-21 і М-30), що є критично важливим для обслуговування СРС на шасі вантажних автомобілів.

Таблиця 4. Розподіл загальної кількості АЗС за територіальним принципом

Адміністративно-територіальна одиниця	Кількість АЗС (орієнтовно)	Особливості концентрації
1. Місто Вінниця	~65–75	Найвища концентрація, переважно на виїздах (Хмельницьке, Немирівське, Київське шосе) та промислових зонах
2. Вінницький район (без міста)	~50–60	Висока щільність уздовж магістральних трас М-30 та М-21 (навколо м. Вінниці)
3. Гайсинський район	~40–45	Вузлові точки: м. Гайсин, м. Ладижин, траса М-30
4. Жмеринський район	~30–35	Зосереджені у м. Жмеринка та м. Бар
5. Могилів-Подільський район	~30–35	Акцент на прикордонну зону та м. Могилів-Подільський
6. Тульчинський район	~30	Рівномірне покриття районного центру та основних доріг
7. Хмельницький район	~35–40	Вузли: м. Хмельник, м. Козятин, м. Калинівка.

Національні оператори «ОККО», «WOG», «Shell», «БРСМ-Нафта» приділяють велику увагу спеціалізації під великогабаритний транспорт:

– високошвидкісні колонки (High-speed diesel pumps), які забезпечують швидкість заправки до 130 л/хв, що критично для великих паливних баків спецмашин;

– системи AdBlue: наявність стаціонарних колонок з сечовиною (замість каністр) є індикатором відповідності АЗС сучасним екологічним стандартам «Euro-5/6», що обов'язково для нового CPC;

– габаритні параметри: наявність широких радіусів заїзду та високих навісів (понад 4,5 м), що дозволяє обслуговувати негабаритну техніку на шасі вантажних автомобілів і трали.

Застосування паливних карток та мобільних сервісів (типу «ОККО Pay») дозволяє власникам парків спецтехніки у Вінниці отримувати «цифровий слід» кожної заправки. Це інтегрує фізичну інфраструктуру в систему управлінського обліку підприємства, перетворюючи АЗС на інструмент дистанційного контролю витрат та енергоефективності логістичних процесів.

Трансформація Вінницького регіону у логістичний вузол зумовлює перехід від розрізаних майданчиків для відстою великовантажних автопоїздів до створення мультимодальних «сухих портів». Відкриття контейнерного терміналу біля станції «Вінниця-Вантажна» формує попит на спеціалізований сервіс для шасі-контейнеровозів, який наразі покриває лише близько 30% потреби.

При загальній насиченості закладами харчування, Вінницький регіон відчуває гострий дефіцит спеціалізованих кемпінгів для тривалого відстою з розвинутою побутовою інфраструктурою («Laundry & Kitchen zones»), що є бар'єром для розвитку транзитного потенціалу області. Дефіцит сертифікованих кемпінгів з високим рівнем безпеки змушує водіїв спецтранспорту порушувати режим відпочинку або зупинятися в необладнаних місцях, що підвищує ризики ДТП та крадіжок обладнання.

Вінницький регіон через своє географічне положення перетворився на транзитний складський хаб, що забезпечує деталями не лише власну область, а й сусідні Хмельницьку та Житомирську. За даними реєстрів, у регіоні діє понад 120 спеціалізованих точок продажу запчастин для вантажних автомобілів та спецтехніки (табл. 5):

– м. Вінниця (~80 об'єктів): основна концентрація на вул. Сергія Зулінського (район «ГПЗ») та вул. Максима Шимка (район «Тяжилів»);

– райони області (~40 об'єктів): найбільші осередки – м. Гайсин (через близькість траси М-30) та м. Жмеринка.

Таблиця 5. Кількісний розподіл точок продажу запчастин

Категорія постачальника	Кількість (м. Вінниця)	Кількість (райони області)	Особливість діяльності
1. Мережеві маркети («Strans», «Cargo»)	6	4	Прямі контракти з заводами, IT-дефтери
2. Спеціалізовані магазини («TIR»)	25	15	Фокус на двигуни та ходову частину «європейців»
3. Дрібні крамниці та ФОП	40	20	Робота «під замовлення», низька ціна
4. Авторозборки (шроти)	10	5	Тільки вживані вузли (агрегати в зборі)

Ключовими мережевими гравцями ринку постачання запчастин у Вінницькому регіоні виступають три компанії, що формують основу магістральної логістики. «Cargo Parts» має потужний склад-магазин у районі «ГПЗ» та вирізняється власною системою доставки «день у день» по області. «Strans» характеризується агресивною логістичною політикою та широким асортиментом запчастин до причепів і напівпричепів (осі «SAF», «BPW»), забезпечуючи потреби транзитного транспорту з великого складу на виїзді з міста. «Inter Cars Ukraine» як глобальний оператор пропонує найширший вибір аналогів («LUK», «SACHS», «Bosch») та інтегровану ІТ-платформу, що дозволяє місцевим підприємцям оперативно замовляти деталі зі складів у Польщі. Така триєдина структура забезпечує баланс між швидкістю доставки, спеціалізацією асортименту та доступом до міжнародних ресурсів.

Досвід «Scania» та «Strans» засвідчує: зовнішня архітектурна привабливість дилерських центрів має другорядне значення, тоді як ефективність визначається цифровими інструментами та логістичним моніторингом. У Вінницькому регіоні цифровізація реалізується переважно автономними рішеннями великих гравців: телематичний контроль (Scania, MAN) охоплює понад 30% сучасного парку СРС агрохолдингів, а маркетплейси («Strans», «Inter Cars») з мобільними додатками за VIN-кодом скорочують час ідентифікації деталей з годин до хвилин.

### ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для системного представлення результатів дослідження авторами сформовано морфологічну матрицю сервісної інфраструктури Вінницького регіону (табл. 6). Матриця дозволяє ідентифікувати ключові вузли концентрації послуг, їхню нормативно-правову базу (КВЕД) та реальну ринкову потужність, що є основою для подальшого стратегічного планування розвитку логістичного потенціалу області.

Таблиця 6. Матриця сервісної інфраструктури Вінницького регіону для СРС

Елемент інфраструктури	Типи ТЗ та послуг	Локації (Вінниччина)	Спеціалізація	Рівень насиченості, %
1. Продаж нового СРС	Тягачі, самоскиди, зерновози («Еуго-6»)	М. Вінниця (дилерські хаби)	Прямі контракти, гарантійний супровід	75% (високий)
2. Ринок СРС, бувшого у використанні	Спецшасі, бетонозмішувачі, техніка з ЄС	Об'їзна (с. Стрижавка, Якушинці), райцентри на М30	Доступність, швидке введення в експлуатацію	90% (дуже високий)
3. ТО та ремонт шасі	Двигуни, КПП, ходова частина	Промислові зони м. Вінниця, СТО при ПАТ	Підтримання робочого стану парку	80% (стабільний)
4. Сервіс надбудов	Гідравліка, маніпулятори, помпи	Спеціалізовані майстерні, агрегатні заводи	Ремонт робочих органів спецмашин	55% (середній)
5. Енергетичне забезпечення	АЗС, AdBlue, швидкі колонки	Мережеві комплекси (ОККО, WOG)	Оперативна дозаправка великовагових АТЗ	85% (високий)
6. Логістичні вузли	Сухі порти, термінали, перевалка	Вінниця (ВКТ, район Гонти)	Мультиmodalність (автомобіль-залізниця)	40% (формується)
7. Рекреаційний блок	Стоянки TIR, мотелі, кемпінги	Об'їзна дорога, великі розв'язки	Відпочинок екіпажів, безпека вантажу	35% (дефіцитний)

Розроблена матриця наочно демонструє диспропорцію у розвитку інфраструктурних елементів (асиметрію ринку сервісних послуг). Виявлено критичний розрив між високим рівнем готовності до ремонту ходової частини (шасі) та недостатньою кількістю сертифікованих центрів з обслуговування складних надбудов (гідравлічних систем, холодильних установок тощо).

Найвищий рівень насиченості, спостерігається у сегментах з коротким інвестиційним циклом (продаж вживаної техніки – 90%, АЗС – 85%). Водночас, капіталомісткі та високотехнологічні сегменти («сухі порти» – 40%, спеціалізована рекреація – 35%) перебувають на стадії формування. Це вказує на те, що інфраструктура Вінниччини наразі розвивається за екстенсивним шляхом, тоді як сучасні вимоги до експлуатації спеціалізованого рухомого складу вимагають інтенсифікації та

цифровізації сервісних процесів. Такий стан ринку сервісних послуг для СРС визначає перспективні напрями для інвестування та державного регулювання у регіоні.

На основі розрахованих коефіцієнтів територіальної щільності та виявлених «інфраструктурних розривів», пропонуються такі рекомендації.

Для органів місцевого самоврядування (Вінницька ОВА та районні ради):

– стимулювання кластеризації: впровадження пільгових умов оренди землі для об'єктів, що поєднують 3+ сервіси (наприклад: АЗС + вантажне СТО + мийка) у дефіцитних районах (Гайсинський, Могилів-Подільський);

– інфраструктурний моніторинг: створення інтерактивної карти-схеми щільності, яка допоможе бізнесу бачити реальні потреби ринку, уникаючи надмірної концентрації у м. Вінниця.

Для бізнес-інвесторів (мережі АЗС типу «Авантаж», «ОККО» та приватні СТО):

– диверсифікація послуг: перехід від моделі «продаж пального» до моделі «мобільний сервіс» («Uber-модель»). Враховуючи низький коефіцієнт сервісного покриття, доцільно впроваджувати мобільні бригади ТО і ПР для спецтехніки, що працює «в полі» (агросектор, будівництво);

– фокус на «Еко-сервіс»: будівництво спеціалізованих мийок із замкнутим циклом водоочищення на транзитних ділянках траси М-30, де їх дефіцит складає понад 70%.

Для логістичних компаній: формування корпоративних «сервісних хабів» на базі існуючих АЗС дискаунтерів, що дозволить знизити собівартість експлуатації спеціалізованого рухомого складу.

Реалізація запропонованих заходів дозволить підвищити інтегральний коефіцієнт сервісної потужності Вінницької області на 15-20% протягом найближчих 3 років, забезпечивши сталий розвиток ринку сервісних послуг для спеціалізованого транспорту.

## ВИСНОВКИ

Проведений комплексний аналіз інфраструктури сервісу спеціалізованого рухомого складу на шасі вантажних автомобілів у Вінницькому регіоні дозволяє сформулювати наступні підсумки та стратегічні кроки:

– подолання структурної асиметрії та географічного дисбалансу. Розроблена морфологічна матриця виявила критичний розрив: при високій насиченості ринку вживаним СРС (90%) та паливними хабами (85%), рекреаційний та термінальний сектори забезпечені лише на 35-40%. Концентрація 85% сервісних потужностей у Вінницькому вузлі («ГПЗ», «Тяжилів», «Сабарів») потребує децентралізації та скорочення логістичного плеча зі 100 км до нормативних 30–40 км;

– інтеграція в мультимодальну інфраструктуру. Розбудова «сухих портів» (зокрема «Вінницького контейнерного терміналу») визначає новий вектор розвитку сервісу. Необхідне створення спеціалізованих постів обслуговування фітінгів та важковагових шасі-контейнеровозів безпосередньо в зонах митного очищення та перевалки вантажів;

– юридична та технологічна стандартизація (КВЕД 33.12). Аналіз підтвердив, що лише ~5% підприємств офіційно спеціалізуються на ремонті складних надбудов. Стратегічним кроком є приведення діяльності сервісів у відповідність до КВЕД 33.12 для легального обслуговування гідравлічних та підйомних механізмів, а також модернізація неформальних «місць сили» (ФОП), які утримують понад 50% парку;

– екологізація та технологічне очищення. Створення спеціалізованих мийок для великогабаритного СРС із системами фільтрації є критичним не лише як екологічна вимога, а й як обов'язкова умова для якісної дефектовки та діагностики вузлів спецтехніки;

– забезпечення безпеки та рекреації екіпажів. Виявлено гострий дефіцит сертифікованих кемпінгів та ТІР-паркінгів. Розбудова інфраструктури відпочинку водіїв є обов'язковою умовою експлуатації автопоїздів особливо великої вантажопідйомності згідно з європейськими стандартами безпеки вантажів та праці;

– цифрова трансформація та оптимізація «останньої милі». Майбутнє регіонального сервісу полягає у переході до моделі «Predictive Maintenance» (концепція «Digital Twin») та AR-консультування. Масштабування досвіду мережевих гравців («Strans», «ОККО») через створення регіональних мікро-складів та мобільних постів спецшиномонтажу дозволить скоротити час простою техніки з 9 діб до < 24 годин.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кашканов А. А., Буряк В.В., Москалюк М.Л. Аспекти логістичного забезпечення виробничих процесів підприємств автомобільного транспорту України. Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23-

- 25 жовтня 2023 року: збірник наукових праць. Вінниця: ВНТУ. 2023, С. 154-156. [https://atm.vntu.edu.ua/konf/Zbirnyk\\_STPR\\_AT\\_2023.pdf](https://atm.vntu.edu.ua/konf/Zbirnyk_STPR_AT_2023.pdf).
2. Kashkanova A., Rotshtein A., Kashkanov A., Katelnikov D. Intelligent model for reliability control and safety in urban transport systems. *Informatyka, Automatyka, Pomiarы W Gospodarce I Ochronie Środowiska*. 2025, 15(4), P. 100-107. <https://doi.org/10.35784/iapgos.8276>.
3. Кашканов А. А., Москалюк М. Л. Методи обґрунтування запасів запасних частин у системі управління транспортним процесом. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2024, 1(19), С. 68-74. <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2024-19-1-68-74>.
4. Комчатних О. В., Петровська С. І., Редько Н. О. Сучасний стан та перспективи розвитку транспортної інфраструктури в Україні. *Причорноморські економічні студії*. 2021, 64, С. 11-16. <https://doi.org/10.32843/bses.64-2>.
5. Осадчий М. Л. Пріоритети стратегічного розвитку транспортно-інфраструктурних підприємств. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2024, 7-8 (320-321), С. 166-174. <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-7-8-320-321-166-174>.
6. Субочев О. І., Мартинюк В. В., Січко О. Є. Підвищення ефективності сервісних підприємств за рахунок зацікавленості клієнтів автопослуг. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2020, 3(34), С. 358-369. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3\(34\).358-369](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3(34).358-369).
7. Katsaliaki K., Galetsi P., Kumar S. Supply chain disruptions and resilience: a major review and future research agenda. *Annals of Operations Research*. 2022, 319, P. 965-1002. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03912-1>.
8. Надич Т. М., Аулін В. В., Гриньків А. В., Слонь В. В. Методи і заходи удосконалення системи технічного сервісу вантажних автомобілів на основі кіберфізичного підходу і розробки науково-технічної документації його операцій. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2025, 11(42), С. 313-327. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).2.313-327](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).2.313-327).
9. Hosseini Shekarabi S., Kiani Mavi R. & Romero Macau F. Supply Chain Resilience: A Critical Review of Risk Mitigation, Robust Optimisation, and Technological Solutions and Future Research Directions. *Global Journal of Flexible Systems Management*. 2025, 26, 681-735. <https://doi.org/10.1007/s40171-025-00458-8>.
10. Mahale Y., Kolhar S., More A. S. A comprehensive review on artificial intelligence driven predictive maintenance in vehicles: technologies, challenges and future research directions. *Discover Applied Sciences*. 2025, 7, 243. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06681-3>.
11. Mykich K., Zavushchak I., Savka A. Predictive maintenance for automotive vehicle engines in military logistics. *Proceedings of the Modern Machine Learning Technologies Workshop (MoMLeT 2024), Lviv, Ukraine, May 31 - June 1, 2024. CEUR Workshop Proceedings, 3711, urn:nbn:de:0074-3711-6, P. 333-344.* <https://ceur-ws.org/Vol-3711/paper21.pdf>.
12. Shykhmat A., Veres Z. Agriculture Vehicles Predictive Maintenance With Telemetry, Maintenance History and Geospatial Data. *Advances in Cyber-Physical Systems*. 2024, 9(2), P. 134-139. <https://doi.org/10.23939/acps2024.02.134>.
13. Москалюк М. Л., Кашканов А. А. Управління запасами запасних частин у логістиці автомобільних перевезень в умовах багатофакторної невизначеності. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2025, 2(25), С. 230-238. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i25.1931>.
14. Буряк В., Кашканов А. Інтелектуальні системи моніторингу в логістиці зернових: вплив на експлуатаційні витрати автомобільного транспорту. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*. 2025, 28, С. 6-13. <https://doi.org/10.30977/VEIT.2025.28.0.1>.
15. Babenko V., Mukashev T., Liubokhynets L., Iurchenko M. et al. Managing Transport Systems with Artificial Intelligence. *Journal of Information Technology Management*. 2025, 17(2), P. 13-27. <https://doi.org/10.22059/jitm.2025.101574>.
16. Ince E.C. Mapping the Path to Sustainable Urban Mobility: A Bibliometric Analysis of Global Trends and Innovations in Transportation Research. *Sustainability*. 2025, 17(4), 1480. <https://doi.org/10.3390/su17041480>.
17. Класифікація видів економічної діяльності : КВЕД-2010 : ДК 009:2010 : прийнято наказом Держспоживстандарту України від 11.10.2010 № 457. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 374 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/vb457609-10#Text> (Редакція від 04.01.2023).

#### REFERENCES

1. Kashkanov A. A., Buriak V.V., Moskaliuk M.L. Aspekty lohistychnoho zabezpechennia

vyrobnychkh protsesiv pidpriemstv avtomobilnoho transportu Ukrainy. Materialy XVI mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasni tekhnologii ta perspektyvy rozvytku avtomobilnoho transportu», 23-25 zhovtnia 2023 roku: zbirnyk naukovykh prats. Vinnytsia: VNTU, 2023. S. 154-156. [https://atm.vntu.edu.ua/konf/Zbirnyk\\_STPR\\_AT\\_2023.pdf](https://atm.vntu.edu.ua/konf/Zbirnyk_STPR_AT_2023.pdf).

2. Kashkanova A., Rotshtein A., Kashkanov A., Katelnikov D. Intelligent model for reliability control and safety in urban transport systems. *Informatyka, Automatyka, Pomiarly W Gospodarce I Ochronie Środowiska*. 2025, 15(4), P. 100-107. <https://doi.org/10.35784/iapgos.8276>.

3. Kashkanov A., Moskaliuk M. Methods of justification of spare parts stocks in the transport process management system. *Journal of Mechanical Engineering and Transport*. 2024, 10(1), P. 68-74. <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2024-19-1-68-74>.

4. Komchatnykh O., Petrovska S., Redko N. Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku transportnoi infrastruktury v Ukraini. *Prychornomorski ekonomichni studii*. 2021, 64, S. 11-16. <https://doi.org/10.32843/bses.64-2>.

5. Osadshyi M. Priorities of strategic development of transport and infrastructure enterprises. *Scientific Bulletin of the Odessa National Economic University*. 2024, 7-8 (320-321), P. 166-174. <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-7-8-320-321-166-174>.

6. Subochev O., Martynyuk V., Sichko O. Efficiency Upgrading of Service Enterprises at the Price of Interest of Auto Services' Clients. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2020, 3(34), P. 358-369. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3\(34\).358-369](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3(34).358-369).

7. Katsaliaki K., Galetsi P., Kumar S. Supply chain disruptions and resilience: a major review and future research agenda. *Annals of Operations Research*. 2022, 319, P. 965-1002. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03912-1>.

8. Nadych T., Aulin V., Hrynkiv A., Slon V. Methods and Measures for Improving the Technical Service System of Trucks Based on a Cyber-Physical Approach and the Development of Scientific and Technical Documentation of its Operations. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2025, 11(42), C. 313-327. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).2.313-327](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).2.313-327).

9. Hosseini Shekarabi S., Kiani Mavi R. & Romero Macau F. Supply Chain Resilience: A Critical Review of Risk Mitigation, Robust Optimisation, and Technological Solutions and Future Research Directions. *Global Journal of Flexible Systems Management*. 2025, 26, 681-735. <https://doi.org/10.1007/s40171-025-00458-8>.

10. Mahale Y., Kolhar S., More A.S. A comprehensive review on artificial intelligence driven predictive maintenance in vehicles: technologies, challenges and future research directions. *Discover Applied Sciences*. 2025, 7, 243. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06681-3>.

11. Mykich K., Zavushchak I., Savka A. Predictive maintenance for automotive vehicle engines in military logistics. *Proceedings of the Modern Machine Learning Technologies Workshop (MoMLeT 2024)*, Lviv, Ukraine, May 31 - June 1, 2024. *CEUR Workshop Proceedings*, 3711, urn:nbn:de:0074-3711-6, P. 333-344. <https://ceur-ws.org/Vol-3711/paper21.pdf>.

12. Shykhmat A., Veres Z. Agriculture Vehicles Predictive Maintenance With Telemetry, Maintenance History and Geospatial Data. *Advances in Cyber-Physical Systems*. 2024, 9(2), P. 134-139. <https://doi.org/10.23939/acps2024.02.134>.

13. Moskaliuk M., Kashkanov A. Spare Parts Inventory Management in Freight Transport Logistics under Multifactor Uncertainty. *Advances in Mechanical Engineering and Transport*. 2025, 2(25), C. 230-238. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i25.1931>.

14. Buriak V., Kashkanov A. Intelligent Monitoring Systems in Grain Logistics: Impact on Operational Costs of Road Transport. *Vehicle and electronics. Innovative technologies*. 2025, 28, P. 6-13. <https://doi.org/10.30977/VEIT.2025.28.0.1>.

15. Babenko V., Mukashev T., Liubokhynets L., Iurchenko M. et al. Managing Transport Systems with Artificial Intelligence. *Journal of Information Technology Management*. 2025, 17(2), P. 13-27. <https://doi.org/10.22059/jitm.2025.101574>.

16. Ince E.C. Mapping the Path to Sustainable Urban Mobility: A Bibliometric Analysis of Global Trends and Innovations in Transportation Research. *Sustainability*. 2025, 17(4), 1480. <https://doi.org/10.3390/su17041480>.

17. Klyasyfikatsiia vydiv ekonomichnoi diialnosti : KVED-2010 : DK 009:2010 : pryiniato nakazom Derzhspozhyvstandartu Ukrainy vid 11.10.2010 № 457. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. 374 s. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/vb457609-10#Text> (Redaktsiia vid 04.01.2023).

**A. Kashkanov, V. Kashkanov, V. Varchuk, A. Dmytriieva, M. Moskaliuk. Comprehensive Analysis of Service Infrastructure for Specialised Rolling Stock on Truck Chassis in The Vinnytsia Region**

The article presents a comprehensive analysis of the infrastructure of the service market for specialised rolling stock on truck chassis in the Vinnytsia region. The study is based on a systemic approach to assessing service potential and identifying structural imbalances in its development. The authors have developed a morphological matrix of service capabilities, which revealed significant asymmetry: despite the high saturation of the market with used equipment (over 90%) and an extensive network of fuel hubs (around 85%), there is a shortage of high-tech logistics nodes such as “dry ports” and specialised recreational infrastructure for vehicle personnel (only 35–40%). The necessity of legal standardisation of superstructure services in accordance with the classification NACE 33.12 is substantiated, ensuring market transparency and enhancing its integration into international standards. Innovative models of infrastructure modernisation are proposed, based on the application of the Uber-model of mobile service, augmented reality technologies for diagnostics and staff training, as well as the concept of predictive maintenance. Strategic directions for decentralising service capacities, developing multimodal logistics centres, and integrating regional infrastructure into the European transport space are outlined. The practical significance of the study lies in establishing methodological foundations for optimising the service market, improving the efficiency of rolling stock utilisation, and strengthening the competitiveness of the transport system of the Vinnytsia region.

**Key words:** *specialised rolling stock, service infrastructure, technical operation, spare parts logistics, digitalisation, predictive maintenance, augmented reality technologies.*

*КАШКАНОВ Андрій Альбертович*, д.т.н., професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [a.kashkanov@vntu.edu.ua](mailto:a.kashkanov@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0000-0003-3294-6135>

*КАШКАНОВ Віталій Альбертович*, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [v.kashkanov@vntu.edu.ua](mailto:v.kashkanov@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0000-0002-3897-6792>

*ВАРЧУК В'ячеслав Володимирович*, асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [vvvarchuk@vntu.edu.ua](mailto:vvvarchuk@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0009-0005-2622-9780>

*ДМИТРИЄВА Алла Володимирівна*, інженер кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [dmitrieva1963@vntu.edu.ua](mailto:dmitrieva1963@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0009-0000-1027-0061>

*МОСКАЛЮК Микола Леонідович*, аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [moskalyuk255@gmail.com](mailto:moskalyuk255@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0002-4660-8858>

*Andrii KASHKANOV*, Dr.Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [a.kashkanov@vntu.edu.ua](mailto:a.kashkanov@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0000-0003-3294-6135>

*Vitalii KASHKANOV*, Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [v.kashkanov@vntu.edu.ua](mailto:v.kashkanov@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0000-0002-3897-6792>

*Vyacheslav VARCHUK*, assistant, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [vvvarchuk@vntu.edu.ua](mailto:vvvarchuk@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0009-0005-2622-9780>

*Alla DMYTRIIEVA*, engineer, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [dmitrieva1963@vntu.edu.ua](mailto:dmitrieva1963@vntu.edu.ua), <https://orcid.org/0009-0000-1027-0061>

*Mykola MOSKALIUK*, PhD student, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [moskalyuk255@gmail.com](mailto:moskalyuk255@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0002-4660-8858>

Дата надходження статті до видання: 23.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.04.2026

<https://doi.org/10.36910/peyivm07>