

А. А. Кашканова

МЕТОДИ АУДИТУ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

У цій статті здійснено системне дослідження методів аудиту безпеки дорожнього руху як багатовимірного інструменту запобігання транспортним ризикам у межах соціотехнічних систем. Аудит розглядається не лише як технічна процедура оцінки інфраструктурних елементів, а й як інтеграційний механізм, що поєднує аналіз поведінкових патернів учасників руху, нормативно-правових вимог та можливостей сучасних цифрових технологій. Такий підхід дозволяє розглядати аудит як динамічний процес управління ризиками, орієнтований на превентивність, адаптивність і комплексність.

На основі аналізу чинної нормативної бази України, міжнародних стандартів (GG 119, FHWA RSA Guidelines, Директива 2008/96/EC) та результатів кейс-досліджень здійснено класифікацію типів аудиту: проєктного, будівельного, експлуатаційного та періодичного (RSI). Для кожного типу визначено ключові характеристики, критерії оцінювання та сфери оптимального застосування. Проведено порівняльну оцінку їхніх переваг і обмежень з урахуванням точності виявлення ризиків, превентивного потенціалу, рівня цифровізації та здатності враховувати локальний контекст.

Окремо проаналізовано вплив соціальних чинників на ефективність аудиту, зокрема поведінкових моделей користування інфраструктурою, доступності для маломобільних груп, а також принципів інклюзивності та етики в інженерії безпеки. Показано, що врахування цих аспектів підвищує релевантність і результативність аудиторських процедур.

Запропоновано адаптивний підхід до аудиту як безперервного, орієнтованого на дані процесу, що інтегрує IoT-датчики, системи моніторингу, краудсорсингові платформи та аналітичні моделі для оперативного коригування інженерних рішень. Підкреслено необхідність мультидисциплінарної координації між транспортними, технологічними та соціальними структурами, а також формування національного стандарту з аудиту безпеки дорожнього руху, сертифікації аудиторів і законодавчого закріплення процедур. Така гібридна, цифрово підсилена модель аудиту здатна стати ключовим інструментом підвищення безпеки дорожнього руху та забезпечення сталого розвитку міських середовищ.

Ключові слова: аудит безпеки дорожнього руху, ризик-менеджмент, транспортна інфраструктура, соціотехнічні системи, інженерія безпеки, моделі ризиків.

Вступ

У сучасному урбанізованому середовищі забезпечення безпеки дорожнього руху (БДР) перетворюється з суто технічної задачі на комплексну міждисциплінарну проблему, що включає інженерні, соціальні, поведінкові та цифрові складові. Стрімкий розвиток міських транспортних мереж, зростання інтенсивності мобільності, поява нових типів учасників руху, зокрема представників маломобільних груп, та цифровізація інфраструктури формують нові виклики для фахівців з безпеки [1, 2].

Аудит безпеки дорожнього руху (АБДР) виступає як превентивний інструмент, що дозволяє виявляти загрози на етапах планування, проєктування, будівництва, експлуатації та реконструкції дорожніх об'єктів [3]. Його роль полягає не лише в контролі відповідності нормативам, але й у формуванні стратегії мінімізації ризиків з урахуванням соціально-технічної взаємодії.

Аналіз сучасних публікацій, зокрема оглядової статті [4], свідчить про відсутність уніфікованої методології проведення АБДР у міжнародному контексті. Дослідники виявили,

що найбільш поширеними є десять ключових напрямів аудиту, з яких шість стосуються дорожніх факторів (геометрія, розмітка, засоби безпеки), а чотири – людського чинника (поведінка, доступність, сприйняття ризику). Це підтверджує необхідність інтеграції ергономічних та поведінкових моделей у процес аудиту.

У публікації [5] проведено порівняльний аналіз національних керівництв із семи країн, що показав значну варіативність у визначеннях, етапах застосування та складі аудиторських команд. Зокрема, лише частина документів містить приклади звітів, чіткі чек-листи та положення про юридичну відповідальність. Така фрагментарність у підходах ускладнює формування єдиної системи оцінки безпеки, особливо в умовах транснаціональних транспортних коридорів.

Що стосується України, стан АБДР перебуває на етапі поступового впровадження, з активною підтримкою міжнародних організацій та адаптацією європейських стандартів [6].

Зважаючи на складність та динамічність транспортних систем, необхідним є формування адаптивної архітектури аудиту, здатної реагувати на зміни соціального контексту, екологічні впливи, новітні цифрові рішення та еволюцію нормативних підходів. Інтеграція інженерних, психологічних та ергономічних параметрів в межах аналізу безпеки дозволяє забезпечити більш точні та інклюзивні рекомендації, що спрямовані на збереження життя, підвищення комфорту учасників руху та соціальну стійкість міської інфраструктури.

Таким чином, дослідження методів АБДР не обмежується технічною інспекцією – воно формує основу для трансформації транспортної політики у напрямку сталого розвитку, етичної інженерії та активного залучення користувачів до процесу оцінки безпеки.

Метою статті є систематизація та критичний аналіз сучасних методів аудиту безпеки дорожнього руху з акцентом на їх адаптацію до соціально-технічних умов урбанізованого середовища.

Методологічна основа аудиту БДР

Аудит БДР є ключовим інструментом превентивної оцінки ризиків у транспортній інфраструктурі, що активно впроваджується на міжнародному рівні. З метою визначення можливостей для адаптації найкращих практик у контексті України, виконаємо порівняльний аналіз нормативно-методичних підходів до АБДР у розвинених країнах та тих, що розвиваються (таблиця 1).

1. Європейський контекст: Директива 2008/96/ЄС [7].

У країнах Європейського Союзу (ЄС) аудит безпеки регулюється Директивою 2008/96/ЄС, яка встановлює єдину рамку процедур на всіх етапах життєвого циклу дорожнього об'єкта:

- оцінка впливу на безпеку (Road Safety Impact Assessment);
- аудит проєктних рішень (Road Safety Audit);
- інспекція наявної мережі (Road Safety Inspection);
- класифікація за рівнем безпеки (Safety Ranking).

Директива передбачає обов'язкову сертифікацію аудиторів, незалежність експертної команди та інтеграцію результатів у планування проєктів. У контексті України ці положення є орієнтиром для розвитку нормативної бази в межах гармонізації із законодавством ЄС.

2. Велика Британія (GB): Стандарт GG 119 [8].

Британський стандарт GG 119, що входить до Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) [9], є одним із найбільш формалізованих. Він охоплює аудити на етапах:

- попереднього проєктування;
- детального планування;
- будівництва;
- постмоніторингу після відкриття руху.

Особливістю британської моделі є наявність деталізованих чек-листів, прикладів звітів, блок-схем і вимог щодо публічної відповідальності аудиторів. Цей досвід є релевантним для формування українського ДСТУ з аудиту безпеки.

3. США: FHWA RSA Guidelines [10].

У США (US) підхід до АБДР має рекомендаційний характер. Federal Highway Administration (FHWA) пропонує гнучкі “prompt lists” замість формальних чек-листів, акцентуючи увагу на процесуальній свободі аудиторів. Аудит застосовується як до нових, так і до наявних доріг, але без чітко визначеної юридичної відповідальності. Така модель може бути корисною для розробки адаптивних аудиторських модулів в умовах змінної нормативної системи.

4. Малайзія (MY) та Ірландія (IE): інклюзивні та цифрово-орієнтовані практики.

В Малайзії аудит включає наявні об’єкти, цифрові моделі, а також адаптований під інфраструктуру азіатських мегаполісів [5]. Ірландський досвід відзначається високим рівнем інклюзивності – аудит враховує потреби маломобільних груп, ергономічні аспекти та етику проектування [11].

Ці кейси варто врахувати при удосконаленні української нормативної бази у напрямку інклюзивного аудиту.

5. Україна: поточний стан та нормативні прогалини.

В Україні (UA) АБДР регламентується частково – зокрема через: посібник – Practical Guide for Road Safety Auditors and Inspectors in Ukraine [3], ДБН В.2.3–5:2018, ДСТУ 8752:2017.

Наразі аудит обов’язковий лише на окремих міжнародних дорогах, що фінансуються іноземними донорами. Відсутні законодавчі положення про загальну обов’язковість АБДР, типові звіти, критерії незалежності аудиторів та стандарти інклюзивності. Сертифікація здійснюється через Національне агентство з акредитації України (NAAU), а впровадження охоплює приблизно 5 % дорожньої мережі.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз нормативно-методичних підходів до АБДР

Критерій	ЄС	GB	US	MY	IE	UA
Обов’язковість	так	так	ні	так	так	частково
Всі етапи життєвого циклу	так	так	так	так	так	так
Чек-листи	так	так	частково	так	так	так
Юридична відповідальність	так	так	ні	так	так	ні
Приклади звітів	так	так	так	так	так	так
Інклюзивність	частково	частково	ні	ні	так	частково

Наявність чіткої структури аудиту, формалізованих критеріїв оцінки та юридичної відповідальності значно підвищує якість реалізації АБДР. Україна має нормативну основу для створення національного стандарту, який би поєднував найкращі міжнародні практики із локальними особливостями, зокрема в контексті поведінкової ергономіки та цифрової аналітики.

Класифікація методів аудиту безпеки дорожнього руху та їх аналітична оцінка

АБДР є динамічним інструментом оцінки ризиків, що застосовується на різних етапах створення та функціонування транспортної інфраструктури. Методологія класифікації аудитів базується на стадійності життєвого циклу дорожніх об’єктів (рис. 1), функціональному призначенні, рівні деталізації та глибині аналітики [4]. Такий підхід дозволяє системно впроваджувати процедури безпеки з урахуванням поведінкових, ергономічних і технологічних компонент.

Розглянемо більш докладно кожен з методів АБДР, наведений на рис. 1.

1. Проектний аудит (Stage I – Design RSA).

Стадія застосування: концептуальне та детальне проектування.

Цілі:

– виявлення потенційних конфліктів (видимість, геометрія, вибір засобів безпеки);

– перевірка відповідності дизайн-рішень стандартам (ISO 39001, ДБН).

Інструменти:

- цифрові моделі дорожнього профілю;
- аналіз типових сценаріїв у Simulink;
- інтеграція з ETHICS-протоколами оцінки впливу [12].

Ризики:

- відсутність інклюзивності;
- надмірна геометрична складність;
- проєктні компроміси без оцінки впливу.



Рис. 1. Класифікація методів аудиту безпеки дорожнього руху за життєвим циклом дорожніх об'єктів

2. Будівельний аудит (Stage II – Construction RSA).

Стадія застосування: реалізація проєкту до відкриття дороги.

Цілі:

- перевірка на відповідність будівельних рішень безпечному функціонуванню;
- аудит безпеки зон дорожніх робіт.

Інструменти:

- фотофіксація та дрон-інспекція;
- GIS-тестування коридорів доступу;
- чек-листи безпеки робочого середовища.

Проблеми:

- неточне втілення проєкту;
- недостатнє інформування користувачів;
- конфлікти між тимчасовими та постійними елементами безпеки.

3. Експлуатаційний аудит (Stage III – Operational RSA).

Стадія застосування: фаза реальної експлуатації дороги.

Цілі:

- виявлення поведінкових ризиків;
- аналіз статистики ДТП та аварійних патернів.

Інструменти:

- відеоаналітика руху;
- heatmap-ризиків;
- краудсорсинг скарг (Waze, OpenStreetMap).

Аналітичні акценти:

- взаємозв'язок технічних дефектів із людськими реакціями;
- поведінкова класифікація інфраструктурної взаємодії;
- оцінка доступності для маломобільних учасників руху.

4. Періодичний аудит та інспекція (Stage IV – RSI).

Стадія застосування: регулярний моніторинг об'єктів, що вже функціонують.

Цілі:

- оцінка змін безпеки з часом;

– перевірка ефективності впроваджених заходів.

Інструменти:

- IoT-сенсори для моніторингу трафіку;
- інтерактивні платформи аналізу даних (API, хмари);
- геоаналітика змін у покритті, розмітці, видимості.

Рекомендована частота: 1 – 2 рази на рік або за зміни схем руху.

Виклики:

- фрагментарне оновлення даних;
- слабка інституційна координація;
- неструктурована реакція на виявлені дефекти.

Для глибшого осмислення ролі розглянутих методів АБДР у комплексній системі управління ризиками виконаємо їх порівняння (табл. 2).

Таблиця 2

Результати порівняльного аналізу методів АБДР

Тип аудиту	Стадія застосування	Основні завдання	Інструменти та підходи	Переваги	Недоліки
Проектний (Design)	Планування, проєктування	Виявлення конструктивних загроз та прогнозування конфліктів	Simulink-сценарії, ETHICS-моделі, чек-листи нормативів	• Найвищий потенціал запобігання ризикам • Вплив на кінцеву геометрію	• Обмежена точність через відсутність фактичних даних • Ігнорування деяких соціальних чинників
Будівельний (Construction)	Реалізація дорожнього об'єкта	Перевірка відповідності будівництва проєктним рішенням	Дрон-огляд, GIS-моніторинг, технічні інспекції	• Виявлення технічних відхилень до початку руху • Контроль робочих зон	• Можливість обмеженого впливу на вже реалізовані рішення • Обмежене охоплення поведінкових факторів
Експлуатаційний (Operational)	Реальна експлуатація	Аналіз поведінкових ризиків і реакцій учасників руху	Відеоаналітика, heatmap, краудсорсинг	• Виявлення реальних небезпек • Врахування людського чинника	• Реагує лише на існуючі загрози • Втрачає превентивний потенціал
Періодичний / RSI (Inspection)	Тривала експлуатація	Моніторинг змін та повторна оцінка безпеки	IoT-сенсори, платформи аналітики, геоаналіз	• Постійний контроль якості інфраструктури • Актуалізація даних у часі	• Залежність від рівня цифровізації • Потребує сталого фінансування та адміністрування

Як видно з таблиці 2, кожен тип аудиту виконує унікальну функцію, але максимальна ефективність досягається при їх інтеграції в єдину систему управління безпекою – з можливістю накопичення даних, прогнозування ризиків та реагування в режимі реального часу. Використання модераторів – цифрових (IoT, аналітика) та соціальних (поведінка, доступність) – дає змогу забезпечити адаптивну оцінку ризиків, яка є релевантною для складної транспортної екосистеми.

Інтеграція соціотехнічних модераторів у систему аудиту безпеки дорожнього руху

Зважаючи на зростаючу складність міських транспортних систем, ефективний АБДР вимагає врахування не лише технічних параметрів, а й факторів соціальної взаємодії, поведінки користувачів, доступності та цифрової модератії. У цьому контексті виникає потреба в інтеграції соціотехнічних модераторів як ключових елементів адаптивного аудиту. Розглянемо ці елементи більш докладно.

1. Людський чинник і поведінкові патерни.

Типові модератори: когнітивні навички, досвід водія, соціальні норми поведінки, сприйняття ризику.

Інструменти аналізу:

- відеоаналітика та візуальні моделі конфліктів;
- опитування та інтерв'ю учасників руху;
- моделі у середовищі Simulink для сценаріїв поведінкових реакцій.

Роль у аудиті: дозволяють прогнозувати ризики на ділянках, де формальні інженерні параметри не дають повної картини.

2. Цифрові модератори.

Приклади: IoT-сенсори, інтелектуальні камери, платформи краудсорсингу (як-то Waze), блокчейн-системи для збереження даних аудиту.

Функції:

- моніторинг у реальному часі;
- виявлення аномалій (наприклад, агресивного водіння);
- автоматизоване генерування теплових карт ризиків.

Переваги:

- підвищення точності даних;
- зменшення людської похибки;
- прозорість процедур.

3. Ергономіка та доступність.

Фокус: оцінка інфраструктури з позиції маломобільних груп (люди з інвалідністю, літні люди, пішоходи з дитячими візками).

Інструменти:

- чек-листи інклюзивності;
- Simulink-моделі руху груп з обмеженою мобільністю;
- тестування маршруту з використанням LIDAR або BIM.

Вплив на аудит: розширює аналітичне поле до компонентів, що часто ігноруються в традиційних підходах.

4. Механізми інтеграції в процес АБДР.

Технічна інтеграція: збір даних із сенсорів у центральну платформу (API, GIS), синхронізація з звітами RSA.

Аналітична інтеграція: зіставлення поведінкових моделей із технічними дефектами.

Прогностична інтеграція: створення ETHICS-моделей, які прогнозують ризики у сценаріях зміни поведінки (наприклад, відволікання, перевтома).

Взаємодію розглянутих компонентів можна подати у вигляді схеми (рис. 2).

Як видно з рис. 2, інтеграція соціотехнічних модераторів у систему АБДР реалізується через багаторівневу структуру, що поєднує інфраструктурні характеристики, нормативну аналітику, цифрові моделі та поведінкові чинники. Такий підхід базується на принципах адаптивності, мультидисциплінарності та зворотного оновлення системи безпеки.

На початковому рівні – *інфраструктурний блок* – формується з геометричних параметрів дороги, розмітки, систем стримування (відповідно до EN 1317) та видимості. Ці елементи підлягають аналізу через *технічні модулі аудиту*, зокрема перевірку відповідності нормативним вимогам ISO 39001 та ДСТУ 8752, використання чек-листів і структурного моделювання в Simulink.

Наступний рівень – *соціотехнічні модератори* – забезпечує розширення аналітичного поля за рахунок включення поведінкових патернів (реакцій учасників руху, когнітивного навантаження), ергономічних параметрів (доступність для маломобільних груп) та цифрових технологій (IoT-сенсори, heatmap-аналітика, краудсорсинг, блокчейн-фіксація аудиторських даних). Ці модератори є джерелом високоточних змінних для формування *аналітичного ядра системи*.



Рис. 2. Схема інтеграції соціотехнічних модераторів у систему АБДР

Аналітичне ядро виконує функції прогнозування ризиків (наприклад, через ETHICS-моделі), сценарного моделювання в MATLAB/Simulink та багатокритеріальної оцінки рівня безпеки – з урахуванням як інженерних, так і соціальних чинників. На основі отриманих даних формується *адаптивне управління ризиками*: це включає генерацію інженерних та організаційних рекомендацій, пріоритетизацію втручань і інтеграцію рішень у діяльність державних агентств (наприклад, NAAU, Укравтодор).

Завершальна фаза структури – *модуль зворотного зв'язку* – реалізує функцію динамічного оновлення аудиторської системи на основі реакцій користувачів, скарг, результатів опитувань і краудсорсингових платформ. Це дозволяє актуалізувати моделі ризиків та сприяє еволюції нормативної бази згідно з емпіричними даними.

Таким чином, інтеграція соціотехнічних модераторів у систему аудиту безпеки дорожнього руху сприяє переходу від формалізованої процедури інспекції до адаптивної аналітичної моделі управління ризиками, що враховує складну взаємодію між технічними характеристиками інфраструктури, цифровими технологіями та поведінковими реакціями користувачів. Такий підхід забезпечує мультикомпонентну діагностику загроз на основі когнітивних патернів, сенсорних даних та алгоритмів прогнозування, що підвищує чутливість системи до змін урбаністичного середовища. В результаті, АБДР трансформується у етично орієнтовану, динамічну екосистему, здатну забезпечувати гнучке реагування, стратегічну інтеграцію та соціально релевантну оцінку дорожніх ризиків.

Обговорення результатів дослідження

Результати аналізу типів аудиту та нормативних підходів свідчать про високу варіативність у застосуванні АБДР на міжнародному рівні. Формалізовані системи, як-от стандарт GG 119 у Великій Британії або директива 2008/96/ЕС в ЄС, демонструють високу ефективність за рахунок чіткої структуризації процедур, юридичної відповідальності та мультиетапного застосування. Водночас у країнах, де аудит не має нормативного статусу (наприклад, США, Індія), превентивна роль АБДР значно знижується – особливо на стадіях проектування та після відкриття об'єкта.

У контексті України дослідження підтверджує обмеженість імплементації аудиту у

державні інфраструктурні проєкти, з переважною реалізацією в межах міжнародних програм. Це свідчить про потребу в нормативному посиленні АБДР – створення ДСТУ, законодавче закріплення обов’язковості аудиту та його інституційне забезпечення.

Інтеграція соціотехнічних модераторів дозволяє значно розширити аналітичне поле аудиту. Залучення цифрових інструментів (IoT, heatmap, ETHICS-моделі) та поведінкових патернів (аналіз реакцій, доступність для маломобільних груп) дає змогу перетворити АБДР із лінійної процедури в адаптивну систему управління ризиками, що реагує на зміни соціального контексту, трафіку та інфраструктурних умов.

Ефективність аудиту зростає не лише за рахунок точності інструментів, а й за умов синхронізації з іншими складовими системи безпеки – транспортною політикою, управлінням даними, громадським залученням. Таким чином, АБДР повинен розглядатися як частина соціально-технічної екосистеми, а не як окремий експертний процес.

З огляду на порівняльну таблицю типів аудиту (табл. 2) доцільно впровадити гібридну модель АБДР, що поєднує інструменти всіх типів залежно від етапу життєвого циклу дороги та рівня цифровізації проєкту. Такий підхід відповідає міжнародним тенденціям, забезпечує масштабованість рішень в українських умовах і створює підґрунтя для формування рекомендацій щодо вдосконалення національної нормативної бази АБДР:

1. Законодавче закріплення обов’язковості АБДР.

Внести зміни до Закону України «Про автомобільні дороги» та «Про дорожній рух», передбачивши обов’язкове проведення АБДР на всіх етапах життєвого циклу дороги. Визначити відповідальність замовника за імплементацію рекомендацій аудиту.

2. Розробка національного стандарту АБДР.

Створити ДСТУ «Аудит безпеки дорожнього руху», який би: регламентував терміни, процедури, етапи; містив типові чек-листи; враховував інклюзивність та цифрові інструменти (IoT, heatmap, ETHICS-моделі).

3. Сертифікація та навчання аудиторів.

Впровадити державну програму підготовки аудиторів із акредитацією через NAAU. Створити реєстр сертифікованих аудиторів, доступний онлайн. Включити в навчальні програми модулі з цифрового моделювання, соціальної ергономіки та міжнародних практик.

4. Інтеграція цифрових інструментів.

Оновити нормативи щодо використання сенсорних систем, GIS-аналітики, відеоаналізу та краудсорсингових платформ для збору даних. Розробити API для інтеграції аудиторських звітів у державні платформи (наприклад, “Дія” або “Укравтодор”).

5. Стандартизація звітності.

Визначити єдину структуру аудиторського звіту, яка включає: опис дефектів; фотофіксацію; оцінку ризику; рекомендації з пріоритетністю; індикатори впливу на маломобільні групи.

6. Інституційна координація.

Створити Національне агентство з безпеки дорожнього руху, яке координуватиме аудит, сертифікацію, моніторинг та оновлення нормативів. Забезпечити міжвідомчу взаємодію між Мінінфраструктури, МВС, ДерждорНДІ та місцевими органами влади.

7. Адаптація міжнародного досвіду.

Перекласти та адаптувати керівництва PIARC, GG 119, FHWA RSA, включивши їх у додатки до українських нормативів. Впровадити етапи аудиту, аналогічні європейським: RSIA, RSA, RSI, BSM.

Висновки

У результаті проведеного дослідження підтверджено, що АБДР є не лише технічною процедурою оцінки інфраструктури, а комплексним міждисциплінарним механізмом управління ризиками, здатним інтегрувати поведінкові, соціальні та цифрові чинники.

Класифікація методів аудиту за етапами життєвого циклу (проектування, будівництво,

експлуатація, моніторинг) дозволила виявити їхні переваги та обмеження – зокрема в контексті превентивності, точності та адаптивності. Проектний аудит має найвищий потенціал запобігання загрозам, тоді як експлуатаційний – найбільшу релевантність до фактичних умов. Періодичний аудит забезпечує динамічний контроль, але потребує цифрової інфраструктури.

Аналіз міжнародних нормативів (GG 119, FHWA RSA, Директива 2008/96/EC) та стану української нормативної бази свідчить про потребу в національному стандарті АБДР, сертифікації аудиторів, законодавчому закріпленні процедур та цифровій інтеграції. Особливої уваги потребує формалізація взаємодії між різними типами аудиту та інституціями, відповідальними за транспортну безпеку.

Інтеграція соціотехнічних модераторів – IoT-датчиків, поведінкових моделей, систем краудсорсингу та інклюзивної ергономіки – дозволяє перетворити АБДР у адаптивну аналітичну систему, орієнтовану на етичну, прозору й життєзберігаючу інженерію.

Таким чином, формування гібридної, цифрово підсиленої моделі аудиту безпеки, яка враховує локальний контекст та міжнародний досвід, є актуальним напрямом для вдосконалення транспортної політики в Україні та забезпечення сталого урбаністичного розвитку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашканов А. А., Пальчевський О. В. Проблеми функціонування транспортних систем великих міст України в сучасних умовах. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2022. №1 (18). С. 97–102. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i18.764>.
2. Кашканова А. А., Біліченко В. В. Аспекти забезпечення безпеки дорожнього руху в транспортних системах міст України. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2024. №1 (22). С. 170–181. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i22.1358>.
3. Практичний посібник для аудиторів та інспекторів безпеки автомобільних доріг. World Bank Global road safety facility, Bloomberg Philanthropies, Українська асоціація аудиторів безпеки автомобільних доріг / Деян Йованов та ін. Спеціальне видання адаптоване до умов безпеки автомобільних доріг в Україні. 2022. URL: https://www.roadsafetyfacility.org/ai_file_subscribe/file/721.
4. Calderón Ramírez J.A., Núñez López I., García Gómez L.G. and Montoya Alcaraz M.A. Main guidelines in road safety audits: a literature review. *Front. Built Environ.* 2023. 9:1282251. URL: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1282251>.
5. Ashish, & Mhaske, S. Y. Road Safety Audit (RSA) Guidelines of Selected Nations – a Comparative Review. *Journal of Road Safety*. 2023. №34 (4). P. 42–50. <https://doi.org/10.33492/JRS-D-23-209291>.
6. Кашканова А. А., Біліченко В. В. Проблемні питання науково-методичного забезпечення аудиту безпеки дорожнього руху. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2024. №2 (23). С. 97–108. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i23.153>.
7. Директива Європейського Парламенту і Ради 2008/96/ЄС від 19 листопада 2008 року про управління безпекою дорожньої інфраструктури. Редакція від 16.12.2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_030-08#Text.
8. GG119 Road safety audit. Revision 2. published: Jan-2020. URL: <https://www.standardsforhighways.co.uk/tses/attachments/710d4c33-0032-4dfb-8303-17aff1ce804b>.
9. Standards for Highways. Welcome to the Design Manual for Roads and Bridges. 19/07/2025. URL: <https://www.standardsforhighways.co.uk/dmrb>.
10. Federal Highway Administration. Road Safety Audits (RSA). Last updated: Tuesday, July 1, 2025. URL: <https://highways.dot.gov/safety/data-analysis-tools/rsa/road-safety-audits-rsa>.
11. Transport Infrastructure Ireland (TII). Road Safety Audit Guidelines GE-STY-01027. May 2025. URL: <https://www.thenbs.com/PublicationIndex/documents/details?Pub=TII&DocId=348299>.
12. Mumford E. Designing human system for new technology: the ETHICS method, Manchester Business school. Manchester, 1983. 108 p. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Designing_Human_Systems_for_New_Technolo.html?id=r_gJAQAAMAAJ&redir_esc=y.

Стаття надійшла до редакції 21.07.2025.

Стаття пройшла рецензування 17.09.2025.

Кашканова Анастасія Андріївна – аспірантка кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: kashkanov9a@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4268-0000>.

Вінницький національний технічний університет.