



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.2.157>

УДК 311:338.26 (477)

*Д. С. Авраменко,
аспірант, Хмельницький університет управління та права
імені Леоніда Юзькова
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-4969-1724>*

КРИТЕРІЇ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ЯКОСТІ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

*D. Avramenko,
Postgraduate student, Leonid Yuzkov Khmelnytsky University
of Management and Law*

CRITERIA AND INTERRELATIONS OF ROAD CONSTRUCTION QUALITY: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS AND SYSTEMS ANALYSIS

У статті обґрунтовано теоретико-методологічні засади формування критеріїв якості дорожнього покриття та проаналізовано їх системні взаємозв'язки. Розкрито еволюцію поняття якості від філософських підходів

до сучасних стандартів ISO і показано, що для дорожньої інфраструктури доцільним є інтегральне трактування якості як сукупності технічних, економічних, екологічних і соціальних характеристик. Систематизовано ключові критерії та висвітлено типові компроміси між ними (зокрема між надійністю та ресурсністю, виконанням у строки, екологічними наслідками і економічною віддачею проєкту). Запропоновано концептуальну схему взаємодій чинників якості, яка відображає підсилювальні й компромісні зв'язки та може використовуватися для обґрунтування управлінських рішень у дорожніх проєктах. Окреслено завдання економічної оцінки якості ремонту та будівництва доріг (витрати життєвого циклу, ефекти для користувачів, результативність бюджетних витрат, урахування ризиків), що підсилює практичну застосовність результатів і формує підґрунтя для подальшої формалізації багатокритеріального вибору альтернатив.

Road pavement quality is a primary factor for the efficient functioning of the national transport system and the sustainable economic development of Ukraine. Under the conditions of European integration and increasing international requirements for transport infrastructure, a comprehensive approach to assessing and ensuring quality in road construction becomes particularly important. The current condition of Ukraine's road network is characterized by significant quality issues that reduce economic competitiveness, increase logistics costs, and negatively affect citizens' safety and quality of life. This study develops comprehensive theoretical and methodological foundations for a systems analysis of road pavement quality criteria and their complex interrelations.

The methodology of the research relies on a holistic systems approach and combines historical-logical analysis, structural modeling, comparative analysis, expert assessment, and graphical representation. The paper systematizes eight core pavement quality criteria: strength and durability, timeliness of construction, economic efficiency, compliance with regulatory standards, traffic safety, environmental performance, accessibility, and visual aesthetics. It is scientifically

proven that these criteria are connected through both synergistic (reinforcing) and conflicting (trade-off) relationships. Key conflicts typically arise between durability and initial costs, schedule acceleration versus technological compliance, and environmental protection measures versus project budget efficiency.

To address these contradictions, a balanced management approach is proposed, which includes the strategic prioritization of criteria depending on the road category, the use of integral quality indicators, and multicriteria comparison of design alternatives. The study further outlines the essential tasks of economic quality assessment, focusing on Life-Cycle Cost Analysis (LCCA), user effects, and budget expenditure effectiveness. The results provide a conceptual framework for improving quality management methods in the road sector and contribute to the development of modern regulatory and methodological support for infrastructure projects.

Ключові слова: *якість дорожнього покриття; критерії якості; системний аналіз; транспортно-експлуатаційні властивості; взаємозв'язки; суперечності.*

Keywords: *road pavement quality; quality criteria; systems analysis; performance properties; interrelations; trade-offs.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Якість дорожнього покриття є ключовим фактором ефективного функціонування транспортної системи України та забезпечення сталого розвитку національної економіки. В умовах європейської інтеграції та зростаючих вимог до транспортної інфраструктури особливого значення набуває комплексний підхід до оцінювання та забезпечення якості дорожнього будівництва.

Сучасний стан автомобільних доріг України характеризується значними проблемами, пов'язаними з недостатньою якістю дорожнього покриття. За

оцінками міжнародних експертів, Україна займає низькі позиції у світових рейтингах якості дорожньої інфраструктури, що негативно впливає на конкурентоспроможність національної економіки та якість життя населення.

Проблема забезпечення якості дорожнього покриття має багатоаспектний характер і потребує системного наукового обґрунтування критеріїв оцінювання та їх взаємозв'язків. Відсутність узгодженої методології оцінки якості та розуміння взаємодії між різними критеріями ускладнює процес прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері дорожнього будівництва.

Необхідність вирішення проблем якості дорожнього покриття в Україні зумовлює актуальність дослідження теоретико-методологічних засад формування критеріїв якості та аналізу їх системних взаємозв'язків.

Основні проблеми, що потребують наукового вирішення: відсутність системного розуміння взаємозв'язків між критеріями якості дорожнього покриття; недостатня обґрунтованість методології балансування різних аспектів якості; потреба в удосконаленні теоретичних засад управління якістю у дорожньому будівництві; необхідність адаптації міжнародних стандартів якості до специфіки вітчизняного дорожнього господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика якості дорожнього будівництва та транспортно-експлуатаційних властивостей автомобільних доріг є предметом досліджень багатьох вітчизняних та зарубіжних учених.

Серед українських дослідників значний внесок у розвиток теорії якості дорожнього будівництва зробили: А.А. Кашканов [5], який розробив комплексну методологію оцінювання транспортно-експлуатаційних якостей автомобільних доріг; Н.М. Соколова та В.С. Козинець [8], що займалися питаннями уніфікації кваліметричних моделей оцінювання якості автомобільних доріг; О.Ю. Тимощук [12], який досліджував удосконалення паспортизації автомобільних доріг на етапі експлуатації.

Проблеми управління якістю в дорожньому господарстві висвітлюються у працях вітчизняних дослідників, зокрема в контексті державного управління галуззю, організації дорожніх проєктів та підходів до оцінювання/управління якістю дорожніх робіт [6, 9, 13].

А.М. Карюк [10] розробив методику оцінювання температурного режиму покриття автомобільних доріг, що важливо для забезпечення довговічності дорожнього покриття. І.В. Кіяшко [15] запропонувала методику оцінювання естетичної якості автомобільних доріг, розширивши розуміння критеріїв якості.

В.Р. Сердюк [11] досліджував особливості післявоєнного відновлення та зростання обсягів будівництва автомобільних доріг, аналізував проблемні питання власного виробництва та імпорту бітуму. А.С. Басько та П.В. Дяченко [13] розглядали стан та перспективи розвитку проєктів дорожнього будівництва.

Серед зарубіжних учених значний внесок у розвиток теорії якості зробили класики менеджменту якості: У. Шухарт, Дж. Джуран, К. Ісікава, А. Фейгенбаум [6, 8]. Д. Харрінгтон сформулював економічну концепцію якості як співвідношення споживчої вартості та ціни, підкресливши стратегічне значення якості для конкурентоспроможності [8, 9, 21].

Філософські засади поняття якості були закладені ще в античності Аристотелем. Г. Гегель розвинув діалектичне розуміння якості, визначивши її як цілісність, тотожну внутрішній визначеності об'єкта.

В рамках сучасних міжнародних стандартів ISO 9000:2000 якість визначається як “ступінь, з якою сукупність власних характеристик виконує вимоги”, що стало основою для розробки систем управління якістю в різних галузях, включаючи дорожнє будівництво [4, 20].

Аналіз наукових досліджень показує, що попри значну кількість робіт, присвячених окремим аспектам якості дорожнього будівництва, відсутній системний підхід до аналізу взаємозв'язків між критеріями якості та їх впливу на ефективність функціонування дорожньої інфраструктури.

Метою дослідження є розробка теоретико-методологічних засад системного аналізу критеріїв якості дорожнього покриття та їх взаємозв'язків для забезпечення обґрунтованості управлінських рішень у сфері дорожнього будівництва. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати еволюцію поняття якості та сформулювати сучасне визначення якості дорожнього покриття; систематизувати критерії якості дорожнього покриття відповідно до міжнародних стандартів та вітчизняних особливостей; дослідити системні взаємозв'язки між критеріями якості та виявити основні суперечності; розробити системну модель/схему взаємодії чинників якості дорожнього покриття; обґрунтувати методологічні підходи до балансування різних аспектів якості; визначити основні завдання економічної оцінки якості ремонту та будівництва автомобільних доріг і показати їх зв'язок з управлінням якістю.

Виклад основного матеріалу дослідження. Методологічною основою дослідження є системний підхід до аналізу якості дорожнього покриття як складної багатофакторної категорії. Дослідження базується на поєднанні теоретичних методів аналізу та синтезу з емпіричними методами систематизації та класифікації. Основні методи дослідження: історико-логічний метод – для аналізу еволюції поняття якості від філософських концепцій до сучасних стандартів; системний аналіз – для дослідження взаємозв'язків між критеріями якості дорожнього покриття; метод структурного моделювання – для розробки системної моделі взаємодії критеріїв якості; компаративний аналіз – для порівняння різних підходів до визначення та оцінювання якості; метод експертних оцінок – для визначення вагомості різних критеріїв якості; графічний метод – для візуалізації взаємозв'язків та суперечностей між критеріями.

Теоретичною базою дослідження є праці вітчизняних та зарубіжних учених з питань управління якістю, теорії систем, дорожнього будівництва та транспортно-експлуатаційних властивостей автомобільних доріг. Емпірична база дослідження включає аналіз міжнародних стандартів якості (ISO 9000,

ДСТУ), нормативно-правових актів України у сфері дорожнього будівництва, статистичних даних про стан автомобільних доріг України.

Результати дослідження. Поняття якості дорожнього покриття пройшло складний шлях еволюції від філософських концепцій античності до сучасних технічних стандартів та економічних категорій. Розуміння цієї еволюції є важливим для формування комплексного підходу до оцінювання якості в сучасних умовах.

Філософські засади поняття якості були закладені Аристотелем у III столітті до нашої ери. У своєму трактаті “Категорії” він визначив якість як одну з десяти основних категорій буття, що характеризують будь-який об’єкт [26]. Застосовуючи цей підхід до дорожнього будівництва, можна виділити такі аспекти якості дорожнього покриття за Аристотелем:

- 1) стійкі властивості (міцність покриття, довговічність конструкцій);
- 2) скороминущі властивості (погодні умови експлуатації, тимчасові навантаження);
- 3) вроджені риси (природна несуча здатність ґрунту, властивості матеріалів);
- 4) властивості, що сприймаються органами чуттів (шорсткість, рівність покриття, колір розмітки).

Сучасний етап розвитку поняття якості характеризується його стандартизацією в рамках міжнародних систем ISO. Стандарт ISO 9000:2000 визначає якість як “ступінь, з якою сукупність власних характеристик виконує вимоги” [22]. Для дорожнього покриття сучасне розуміння якості передбачає інтегральну оцінку, що враховує технічні, функціональні, економічні, екологічні та соціальні характеристики.

На основі аналізу міжнародних стандартів та сучасних досліджень можна виділити вісім основних критеріїв якості дорожнього покриття:

1. Надійність та ресурсність. Здатність конструкції витримувати експлуатаційні навантаження протягом розрахункового строку служби.

2. Виконання у строки. Відповідність фактичних термінів будівництва плановим показникам.

3. Економічна віддача проєкту. Співвідношення результатів і витрат, включаючи капітальні витрати, витрати на утримання, економічний ефект та соціально-економічні вигоди.

4. Дотримання норм і стандартів. Дотримання нормативних вимог ДСТУ/ДБН/ТУ, що забезпечує мінімально необхідний рівень якості та безпеки.

5. Безпека дорожнього руху. Здатність покриття забезпечувати безпечні умови руху (зчеплення, рівність, видимість розмітки, геометричні параметри).

6. Екологічні наслідки (вплив). Вплив на довкілля протягом життєвого циклу (матеріали, викиди, вплив на екосистеми, можливість переробки).

7. Доступність та інклюзія. Можливість використання різними категоріями користувачів, включаючи осіб з обмеженими можливостями.

8. Візуальний комфорт та естетика. Архітектурно-художні якості дороги та гармонійне вписування в середовище.

Дослідження взаємозв'язків між критеріями якості дорожнього покриття показує наявність як синергічних, так і конфліктних відносин. Синергічні взаємозв'язки:

- 1) надійність та ресурсність ↔ безпека дорожнього руху;
- 2) дотримання норм і стандартів ↔ безпека дорожнього руху;
- 3) дотримання норм і стандартів ↔ надійність та ресурсність;
- 4) доступність та інклюзія ↔ безпека дорожнього руху;
- 5) візуальний комфорт та естетика ↔ безпека дорожнього руху.

Конфліктні взаємозв'язки:

- 1) надійність та ресурсність ↔ економічна віддача проєкту;
- 2) виконання у строки ↔ дотримання норм і стандартів;
- 3) візуальний комфорт та естетика ↔ економічна віддача проєкту;
- 4) доступність та інклюзія ↔ екологічні наслідки (вплив);

- 5) екологічні наслідки (вплив) ↔ економічна віддача проєкту;
- 6) виконання у строки ↔ економічна віддача проєкту.

Для узагальнення встановлених зв'язків побудовано концептуальну схему взаємодій чинників якості дорожнього покриття (рис. 1). На відміну від переліку критеріїв, така схема підкреслює дві групи взаємодій: *підсилювальні* (коли поліпшення одного чинника підтримує інший) та *компромісні* (коли підвищення одного чинника потребує поступок за іншим). Центральними у системі виступають “Безпека дорожнього руху” та “Економічна віддача проєкту”, навколо яких групуються нормативні, технологічні, соціальні та екологічні аспекти.

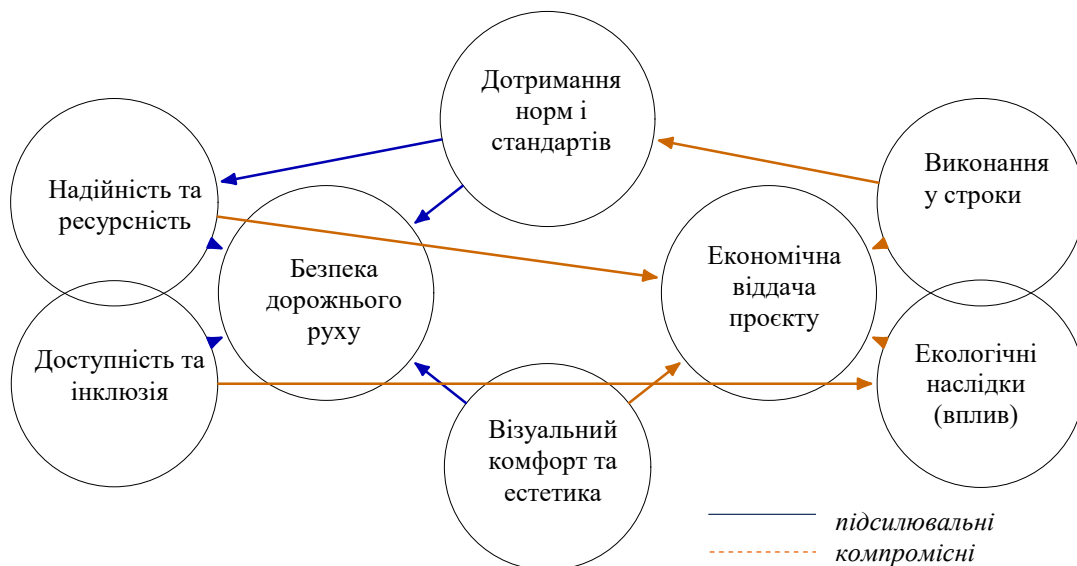


Рис. 1. Схема взаємодій між чинниками якості дорожнього покриття: підсилювальні зв'язки (сині суцільні) та компромісні зв'язки (помаранчеві пунктирні)

Джерело: Систематизовано, узагальнено та згруповано автором.

Як показано на рис. 1, частина зв'язків між чинниками є взаємопідсилювальною, проте ключові управлінські рішення зазвичай приймаються в умовах компромісів (насамперед між економічною віддачею проєкту, екологічними наслідками, дотриманням строків і вимогами дотримання норм і стандартів).

Для забезпечення оптимального балансу між критеріями якості дорожнього покриття доцільно використовувати комплексний підхід:

- 1) ієрархія критеріїв залежно від типу дороги та ресурсних обмежень;
- 2) використання інтегральних показників якості з ваговими коефіцієнтами;
- 3) аналіз альтернатив (багатокритеріальний вибір проєктних рішень);
- 4) етапність реалізації з поступовим підвищенням якості;
- 5) моніторинг та адаптація управлінських рішень.

Практичне застосування системного підходу до управління якістю дорожнього покриття передбачає: на етапі планування – аналіз потреб зацікавлених сторін, встановлення цільових значень, оцінювання конфліктів, розробку стратегії балансування; на етапі проєктування – врахування всіх критеріїв, оптимізацію параметрів та оцінку впливу рішень; на етапі будівництва – контроль якості за всіма критеріями та оперативне реагування на відхилення; на етапі експлуатації – моніторинг показників якості планування заходів з підтримання та корегування стратегії.

Підвищення якості веде до збільшення витрат на її забезпечення, що впливає на собівартість будівництва, попит на дорожні послуги та доходи підрядних організацій. Водночас покращення параметрів покриття не завжди прямо пропорційно підвищує корисність для користувачів: якість є релевантною лише в контексті потреб конкретних учасників дорожнього руху.

Економічна оцінка якості ремонту та будівництва автомобільних доріг дає змогу пов'язати технічні параметри дорожніх робіт із витратами та результатами для держави, бізнесу і користувачів дороги [23, 24, 25]. До ключових завдань такої оцінки доцільно віднести:

- 1) обґрунтування доцільності інвестицій та вибір варіанта робіт (нове будівництво, капітальний/поточний ремонт, реконструкція) на основі порівняння альтернатив;
- 2) оцінювання повних витрат життєвого циклу (первинні капітальні витрати, витрати на утримання, ремонти, експлуатаційні витрати протягом строку служби);

3) розрахунок економічного ефекту для користувачів (економія часу, зниження витрат на експлуатацію транспортних засобів, зменшення аварійності та супутніх витрат);

4) визначення соціально-економічної вигоди для територій (доступність, розвиток ділової активності, логістичні переваги, мультиплікативний ефект);

5) перевірка ефективності використання бюджетних коштів через показники результативності та порівняння з нормативними/цільовими значеннями;

6) формування вимог до якості та КРІ підрядника (параметри якості, гарантійні зобов'язання, штрафи/бонуси) з урахуванням економічних наслідків дефектів;

7) підтримка рішень щодо пріоритетності ремонту на мережі доріг (ранжування ділянок за критеріями “вигода–витрати” та ризиками);

8) оцінювання ризиків та невизначеності (зростання цін, зміни трафіку, кліматичні фактори) і їх впливу на економічні показники проекту.

Зазначені завдання забезпечують перехід від оцінювання якості лише за технічними показниками до комплексної оцінки, орієнтованої на довгострокову ефективність та суспільну корисність дорожніх проєктів.

Для учасників дорожнього руху мірою якості дорожнього покриття є ступінь їх задоволеності, що може бути інтерпретовано як співвідношення споживчої вартості до вартості використання:

$$\text{Якість} = \text{Задоволеність} = \frac{\text{Споживча вартість}}{\text{Вартість використання}} \quad (1)$$

Протягом життєвого циклу дорожнє покриття має декілька інтерпретацій якості:

- 1) проєктна якість – теоретична якість, що закладається в проєкт;
- 2) будівельна якість – реальна якість будівництва від матеріалів до введення в експлуатацію;

3) споживча якість – сукупність характеристик, що забезпечує здатність задовольняти транспортні потреби користувачів.



Рис. 2: Схема інтерпретацій якості дорожнього покриття протягом життєвого циклу

Джерело: Систематизовано, узагальнено та згруповано автором.

Реалії сучасного ринку дорожніх послуг характеризуються тим, що цінова конкуренція поступається місцем неціновій. На конкурентоспроможність дорожнього покриття впливають: якість (міцність, безпека, комфорт); вартість будівництва та експлуатації; зручність технічного обслуговування; імідж дорожньо-будівельної організації; здатність дотримуватися договірних термінів; інноваційність застосованих рішень.

Пріоритетність цих чинників залежить від рівня соціально-економічного розвитку суспільства, характеристик регіонів та особливостей користувачів дорожньої інфраструктури. У XXI столітті пріоритетним фактором конкурентоспроможності залишається якість, а не лише вартість.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Узагальнено поняття якості та уточнено, що якість дорожнього покриття доцільно трактувати як інтегральну характеристику технічних, економічних, екологічних і соціальних параметрів. Систематизовано 8 базових критеріїв якості дорожнього покриття (міцність і довговічність; своєчасність; економічна ефективність; відповідність стандартам; безпека руху; екологічність; доступність; естетичність), що може бути використано як “каркас” для формування вимог у ТЗ/контракті. Виявлено ключові

підсилювальні та компромісні взаємозв'язки між критеріями; показано, що управлінські рішення найчастіше приймаються в зоні компромісів між економічною віддачею, строками, дотриманням стандартів та екологічними обмеженнями. Запропоновано концептуальну схему взаємодій чинників якості, яка забезпечує наочну інтерпретацію системних зв'язків і може слугувати основою для подальшої формалізації (матриці впливів/ графової моделі). Обґрунтовано підхід до балансування критеріїв (ієрархія, інтегральні показники, багатокритеріальний вибір, етапність та моніторинг), що підвищує відтворюваність і прозорість рішень у дорожніх проєктах. Конкретизовано завдання економічної оцінки якості (LCC/LCCA, ефекти для користувачів, результативність бюджетних витрат, ризики), що забезпечує зв'язок технічних рішень із довгостроковою ефективністю.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричною апробацією запропонованої схеми на реальних проєктах (збір даних, експертне зважування критеріїв), розробкою інтегральних показників для різних типів доріг та адаптацією багатокритеріальних методів (АНР/MAUT тощо) до практики планування і контролю якості.

Література

1. Дороги в Україні: упроваджено нові норми для будівництва доріг [Електронний ресурс]. Європейська правда. 2019. URL: <https://epravda.com.ua/news/2019/09/12/651565/> (дата звернення: 05.03.2025).
2. Нові будівельні норми щодо проєктування дорожнього покриття підвищать строк служби доріг [Електронний ресурс]. Кабінет Міністрів України. 2017. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/novi-budivelni-normi-shchodo-proektuvannya-dorozhnogo-pokrittya-pidvishchat-strok-sluzhbi-dorig> (дата звернення: 05.03.2025).
3. Якість будівництва нових асфальтобетонних доріг буде підвищуватися: нові будівельні норми вступають в дію [Електронний ресурс]. Кабінет Міністрів України. 2015. URL:

<https://www.kmu.gov.ua/news/yakist-budivnictva-novih-asfaltobetonnih-dorig-bude-pidvishchuvatisya-novi-budivelni-normi-vstupayut-v-diyu-z-veresnya> (дата звернення: 05.03.2025).

4. ДСТУ 8747:2017 Автомобільні дороги. Види та переліки робіт [Електронний ресурс]. 2021. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75048 (дата звернення: 05.03.2025).

5. Кашканов А. А. Транспортно-експлуатаційні якості автомобільних доріг [Електронний ресурс]: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ. 2018. 113 с.

6. Солодка Л. О. Напрямки розвитку дорожнього господарства в умовах ринкових відносин. Вісник економіки. 2008. № 3. С. 45-52.

7. Балашова Ю. Б. Транспортно-експлуатаційні властивості автомобільних доріг. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2018. Вип. 103. С. 61-67.

8. Соколова Н. М., Козинець В. С. Уніфікація кваліметричних моделей автомобільних доріг загального користування. Ефективна економіка. 2022. № 9. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.9.36> (дата звернення: 05.03.2025).

9. Веремчук А. В. Особливості державного управління дорожнім будівництвом. Право та державне управління. 2022. № 1. С. 198-205.

10. Карюк А. М., Савенко Б. В. Методика оцінювання температурного режиму покриття автомобільних доріг. Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. 2016. Вип. 1(46). С. 254-260.

11. Сердюк В. Р. Післявоєнне відновлення та зростання обсягів будівництва автомобільних доріг. Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. 2023. № 2. С. 177-184.

12. Тимошук О. Ю. Удосконалення паспортизації автомобільних доріг на етапі експлуатації: дис. ... д-ра філософії: 192. Київ: НТУ. 2021. 189 с.
13. Басько А. С., Дяченко П. В. Стан та перспективи розвитку проєктів дорожнього будівництва. Управління розвитком складних систем. 2023. № 54. С. 112-119.
14. Лановий О. Т. Підвищення ефективності функціонування мережі автомобільних доріг загального користування України: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.11. Київ. 2019. 44 с.
15. Кіяшко І. В. Методика оцінювання естетичної якості автомобільних доріг. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2019. Вип. 86, т. 2. С. 156-161.
16. Балашова Ю. Б. Низька якість та незадовільний стан доріг. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2016. Вип. 97. С. 3-11.
17. Місцеве управління: методичні вказівки до виконання курсової роботи [Електронний ресурс]. Харків: ХНАДУ. 2020. 24 с. (дата звернення: 05.03.2025).
18. Оцінювання впливу на довкілля при будівництві та реконструкції автомобільних доріг [Електронний ресурс]. Дороги і мости. URL: <http://dorogimosti.org.ua/ua/ocinyuvannya-vplivu-na-dovkillya> (дата звернення: 05.03.2025).
19. Дослідження впливу деяких дефектів мостового покриття на технічний стан мостових споруд [Електронний ресурс]. NIDI. 2014. URL: <https://nidi.org.ua/ua/doslidghennya-vplivu> (дата звернення: 05.03.2025).
20. Використання підходів кваліметрії для оцінки якості автомобільних доріг [Електронний ресурс]. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2019. Вип. 106. С. 54-61.
21. Аналіз впливу функціонування мережі автомобільних доріг на економічну систему України та її суспільство [Електронний ресурс]. NIDI.

2014. URL: <https://nidi.org.ua/ua/analiz-vplivu-funkcionuvannya> (дата звернення: 05.03.2025).

22. ISO. ISO 9000:2000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary [Electronic resource]. 2000. URL: <https://www.iso.org/standard/29280.html> (дата звернення: 15.01.2026).

23. Life-Cycle Cost Analysis (LCCA) [Electronic resource]. Federal Highway Administration (FHWA). Updated: 16.11.2022. URL: <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/lcca/lccafact/> (дата звернення: 15.01.2026).

24. Highway Development and Management Model (HDM-4) [Electronic resource]. World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/transport> (дата звернення: 15.01.2026).

25. Archondo-Callao R. Applying the HDM-4 Model to Strategic Planning of Road Works [Electronic resource]. World Bank. 2008. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17419> (дата звернення: 15.01.2026).

26. Aristotle's Categories [Electronic resource]. Stanford Encyclopedia of Philosophy. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/aristotle-categories/> (дата звернення: 15.01.2026).

27. Hegel G. W. F. Science of Logic: Quantity/Measure (online edition) [Electronic resource]. Marxists Internet Archive. URL: <https://www.marxists.org/reference/archive/hegel/works/sl/slquant.htm> (дата звернення: 15.01.2026).

References

1. European Pravda (2019), "Roads in Ukraine: new norms for road construction have been introduced", available at: <https://epravda.com.ua/news/2019/09/12/651565/> (Accessed 05 March 2025).

2. Cabinet Ministers of Ukraine (2017), "New building codes for road pavement design will increase the service life of roads", available at:

<https://www.kmu.gov.ua/news/novi-budivelni-normi-shchodo-proektuvannya-dorozhnogo-pokrittya-pidvishchat-strok-sluzhbi-dorig> (Accessed 05 March 2025).

3. Cabinet Ministers of Ukraine (2015), “The quality of construction of new asphalt concrete roads will increase: new building codes come into force”, available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/yakist-budivnictva-novih-asfaltobetonnih-dorig-bude-pidvishchuvatisya-novi-budivelni-normi-vstupayut-v-diyu-z-veresnya> (Accessed 05 March 2025).

4. State Standard of Ukraine (2021), “DSTU 8747:2017 Motor roads. Types and lists of works”, available at: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75048 (Accessed 05 March 2025).

5. Kashkanov, A.A. (2018), *Transportno-eksploatatsiini yakosti avtomobilnykh dorih* [Transport and operational qualities of highways], VNTU, Vinnytsia, Ukraine.

6. Solodka, L.O. (2008), “Directions for the development of the road sector in market conditions”, *Visnyk ekonomiky*, vol. 3, pp. 45-52.

7. Balashova, Yu.B. (2018), “Transport and operational properties of highways”, *Automobile roads and road construction*, vol. 103, pp. 61-67.

8. Sokolova, N.M. and Kozynets, V.S. (2022), “Unification of qualimetric models of public highways”, *Efficient economy*, vol. 9. <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.9.36>.

9. Veremchuk, A.V. (2022), “Features of state management of road construction”, *Law and public administration*, vol. 1, pp. 198-205.

10. Kariuk, A.M. and Savenko, B.V. (2016), “Methodology for assessing the temperature regime of road surfaces”, *Collection of scientific works. Series: Sectoral mechanical engineering, construction*, vol. 1(46), pp. 254-260.

11. Serdiuk, V.R. (2023), “Post-war recovery and growth of road construction volumes”, *Modern technologies, materials and structures in construction*, vol. 2, pp. 177-184.

12. Tymoshchuk, O.Yu. (2021), Udoshkonalennia pasportyzatsii avtomobilnykh dorih na etapi ekspluatatsii [Improving the passporting of highways at the operational stage], NTU, Kyiv, Ukraine.

13. Basko, A.S. and Diachenko, P.V. (2023), "Status and development prospects of road construction projects", Management of development of complex systems, No. 54, pp. 112-119.

14. Lanovyi, O.T. (2019), Pidvyshchennia efektyvnosti funktsionuvannia merezhi avtomobilnykh dorih zahalnoho korystuvannia Ukrainy [Increasing the efficiency of functioning of the public highway network of Ukraine], Kyiv, Ukraine.

15. Kiiashko, I.V. (2019), "Methodology for assessing the aesthetic quality of highways", Bulletin of the Kharkiv National Automobile and Highway University, vol. 86 (2), pp. 156-161.

16. Balashova, Yu.B. (2016), "Low quality and unsatisfactory condition of roads", Automobile roads and road construction, vol. 97, pp. 3-11.

17. Kharkiv National Automobile and Highway University (2020), "Local management: methodical instructions for course work", available at: <https://khnadu.edu.ua/> (Accessed 05 March 2025).

18. Roads and Bridges (2024), "Environmental impact assessment during construction and reconstruction of highways", available at: <http://dorogimosti.org.ua/ua/ocinyuvannya-vplivu-na-dovkillya> (Accessed 05 March 2025).

19. NIDI (2014), "Study of the influence of some defects of bridge pavement on the technical condition of bridge structures", available at: <https://nidi.org.ua/ua/doslidghennya-vplivu> (Accessed 05 March 2025).

20. Automobile roads and road construction (2019), "Using qualimetry approaches to assess the quality of highways", vol. 106, pp. 54-61.

21. NIDI (2014), "Analysis of the impact of the road network functioning on the economic system of Ukraine and its society", available at: <https://nidi.org.ua/ua/analiz-vplivu-funkcionuvannya> (Accessed 05 March 2025).

22. ISO (2000), “ISO 9000:2000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary”, available at: <https://www.iso.org/standard/29280.html> (Accessed 15 Jan 2026).
23. Federal Highway Administration (2022), “Life-Cycle Cost Analysis (LCCA)”, available at: <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/lcca/lccafact/> (Accessed 15 Jan 2026).
24. World Bank (2024), “Highway Development and Management Model (HDM-4)”, available at: <https://www.worldbank.org/en/topic/transport> (Accessed 15 Jan 2026).
25. Archondo-Callao, R. (2008), Applying the HDM-4 Model to Strategic Planning of Road Works, World Bank, Washington, USA.
26. Stanford Encyclopedia of Philosophy (2024), “Aristotle’s Categories”, available at: <https://plato.stanford.edu/entries/aristotle-categories/> (Accessed 15 Jan 2026).
27. Marxists Internet Archive (2024), “Hegel G.W.F. Science of Logic: Quantity/Measure”, available at: <https://www.marxists.org/reference/archive/hegel/works/sl/slquant.htm> (Accessed 15 Jan 2026).

Отримано редакцією журналу / Received: 03.02.26

Прорецензовано / Revised: 09.02.26

Схвалено до друку / Accepted: 19.02.26