

УДК 624.21

Безуглий А. О., канд. екон. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-3883-7968>Каськів В. І., канд. техн. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-8074-6798>Завгородній С. С., <https://orcid.org/0000-0003-1928-4544>

Державне підприємство «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»),
м. Київ, Україна

ПОТОЧНІ ВИКЛИКИ В УПРАВЛІННІ МОСТОВИМ ГОСПОДАРСТВОМ УКРАЇНИ

Анотація

Вступ. У статті розглянуто актуальні проблеми управління мостовим господарством України в умовах старіння інфраструктури та зростання транспортних навантажень. Питання оцінювання технічного стану мостів набуває особливого значення в контексті безпеки руху, економічної стабільності та обороноздатності держави.

Проблематика. Значна кількість мостів України експлуатуються понад шістдесят років, що зумовлює втрату їхньої проєктної вантажопідйомності та накопичення конструктивних дефектів. Відсутність системної державної програми модернізації ускладнює ефективне планування ремонтів і реконструкцій. Подібні виклики раніше постали перед розвиненими країнами світу, які реалізували масштабні інфраструктурні програми відновлення мостів.

Мета. Метою дослідження є аналіз міжнародного досвіду управління мостовим господарством, зокрема прикладів США та Німеччини, і формування рекомендацій щодо розроблення національної стратегії оновлення мостів в Україні.

Матеріали й методи. У роботі використано статистичні дані про стан мостів на дорогах державного значення України, результати обстежень і випробувань, інформацію з офіційних звітів Федерального управління автомобільних доріг США, Міністерства транспорту Німеччини, а також аналітичні джерела та наукові публікації, присвячені питанням оцінювання технічного стану транспортних споруд.

Результати. На основі аналізу міжнародних практик визначено ключові елементи ефективної стратегії управління мостами, зокрема системне проведення технічних обстежень, формування пріоритетності робіт за технічним станом і транспортною значущістю, а також стабільне фінансування з урахуванням довгострокового планування. Показано, що підходи США та Німеччини відрізняються за масштабом і темпами реалізації, але мають спільну основу — достовірність даних і послідовність управлінських рішень.

Висновки. Поточна ситуація мостового господарства України вимагає переходу до системного підходу управління, заснованого на результатах обстежень і науково обґрунтованій пріоритезації. Впровадження програми, аналогічної до американської та німецької моделей, дозволить забезпечити підвищення безпеки руху, ефективне використання ресурсів та поступове оновлення мостів у післявоєнний період.

Ключові слова: автомобільна дорога, вантажопідйомність, відновлення, випробування, міст, пріоритезація, стратегія розвитку, обстеження, технічний стан, управління інфраструктурою.

Вступ

Проблема старіння транспортної інфраструктури набула глобального характеру і сьогодні є одним із ключових викликів для розвинених країн. Значна частина мостів і автомобільних доріг була збудована ще у першій половині XX століття тобто у 1950–1970-х роках, що зумовлює перевищення їхнього проєктного строку служби. У результаті багато споруд мають вік понад 70 років, що ставить на порядок денний питання їхнього підсилення або повної заміни. Забезпечення надійності та безпеки мостів у сучасних умовах пов'язане не лише з урахуванням зростаючих транспортних навантажень, але й із запобіганням соціально-економічним наслідкам можливих обмежень руху чи аварійних ситуацій.

У випадку України ця проблема набуває ще й додаткового виміру, адже стан мостового господарства безпосередньо впливає не лише на економічний розвиток та мобільність населення, але й на обороноздатність держави, особливо в умовах воєнних дій. Саме тому питання оцінювання технічного стану мостів і формування стратегічного підходу до їх експлуатації, ремонту і заміни є надзвичайно актуальним та потребує системного розгляду.

Основна частина

Мостове господарство України є ключовою складовою транспортної інфраструктури, що забезпечує безперервність транспортних потоків та інтеграцію регіонів у єдину логістичну систему. Станом на жовтень 2025 року на підконтрольних територіях експлуатується близько **24,7 тис. мостів**, розташованих на автомобільних дорогах загального користування, у межах населених пунктів та на залізничних магістралях. Розподіл за видами доріг виглядає таким чином: на дорогах загального користування державного значення — **5 389 мостів** [1], на місцевих дорогах — **9 433 мости**, на вулицях і дорогах населених пунктів — **3 700 мостів**, а на балансі АТ «Укрзалізниця» перебуває ще **6 190 мостів**. На мережі автомобільних доріг державного значення найбільше мостів зосереджено на **територіальних дорогах** — **2 239 споруд**, тоді як на міжнародних їх налічується **1 149**, на національних — **901**, а на регіональних — **1 100 (рис. 1)**.

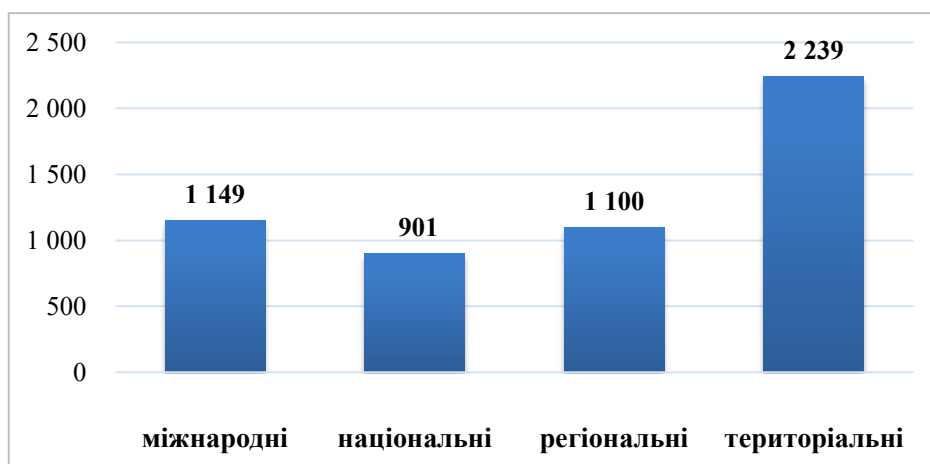


Рисунок 1 — Кількість мостів на мережі автомобільних доріг державного значення на підконтрольній території України

Одним із ключових параметрів, що безпосередньо визначає технічний стан мостів на державних дорогах України, є їхній вік, який у значної частини споруд уже перевищує проектні строки служби. Як свідчать статистичні дані, понад **80 % мостів було збудовано до 1980 року**, тобто більше ніж 45 років тому (**рис. 2**), що об'єктивно засвідчує масове старіння мостового фонду та зростання експлуатаційних ризиків. Це призводить до прогресуючого зношення конструктивних елементів, зниження їхньої надійності та зростання потреби у проведенні капітальних ремонтів і реконструкцій. Додатковим чинником є недостатній рівень експлуатаційного утримання, адже опираючись на результати обстежень мостів за останні 10 років можна констатувати, що у радянський період і перші десятиліття незалежності України належні заходи з підтримання працездатності виконувалися несистемно, що стало причиною розвитку дефектів і прискореної деградації споруд. Як показує практика сучасних обстежень, нерідко виявляються мости віком понад 40 років, на яких десятиліттями не проводилася заміна гідроізоляції та покритву проїзної частини, а деформаційні шви втратили свої експлуатаційні властивості багато років тому. З огляду на це, особливої ваги набуває застосування сучасної нормативної бази, що регламентує порядок обстежень, випробувань та оцінювання технічного стану мостів [3–8]. Разом із тим, самих лише регламентованих процедур недостатньо, адже наявні проблеми значно ускладнюють подальшу експлуатацію споруд і потребують реалізації комплексних програм їхнього відновлення та модернізації.

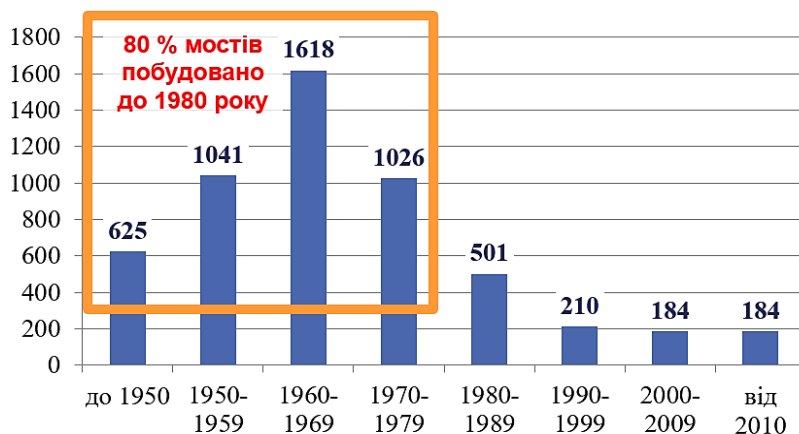


Рисунок 2 — Розподіл транспортних споруд на автомобільних дорогах загального користування державного значення на підконтрольних територіях України за роками будівництва

Похідним чинником від віку мостів є питання їхньої проектної вантажопідйомності, яка визначалась нормами, чинними на момент будівництва. Значна частина мостів на дорогах державного значення була споруджена за проектними навантаженнями, що сьогодні вже не відповідають вимогам сучасного транспортного руху та параметрам вантажного транспорту. У **табл. 1** наведено розподіл мостів за проектними навантаженнями, відповідно до положень Методичних рекомендацій з визначення вантажопідйомності автодорожніх мостів (МР В.2.3-37641918-921:2021) [2].

Таблиця 1
Розподіл мостів на автомобільних дорогах державного значення України за проектними навантаженнями

Проектне навантаження	Вантажопідйомність, т			Кількість мостів
	У колоні	Одиночне великовагове	На вісь	
H-10, НГ-30	13 (15*)	30	9,5 (11*)	22
H-10, НГ-60	15 (19*)	60	9,5 (11*)	376
H-13, НГ-60	19 (25*)	60	12	933
H-18, НК-80	30 (36*)	80	12	434
H-30, НК-80	36	80	12	2 966
A11, НК-80	40	80	12	410
A15, НК-100	Більше 46	100	15	248
* — для залізобетонних мостів				

Фактично майже дві третини мостів на дорогах державного значення були запроектовані під навантаження класів H-18 та H-30, які вводилися понад 40 років. Ці параметри відповідали транспортним умовам свого часу, однак сьогодні вони не узгоджуються із сучасними вимогами руху. На сьогодні на дорогах загального користування державного значення передбачено перевезення вантажів із загальною масою (разом з масою транспортного засобу) — не більше ніж 40 т, навантаження на одиночну вісь — 11 т (для автобусів, тролейбусів — 11,5 т), здвоєні осі — 16 т, строєні — 22 т (для контейнеровозів навантаження на одиночну вісь — 11 т, здвоєні осі — 18 т, строєні — 24 т). Осі потрібно важати здвоєними або строєними, якщо відстань між ними (суміжними) не перевищує 2,5 м.

У цих умовах виникає необхідність перегляду підходів до оцінювання вантажопідйомності та визначення пріоритетних об'єктів для реконструкції чи заміни, оскільки саме мости з найнижчими проєктними навантаженнями формують обмежувальні ділянки транспортної системи та створюють найбільші ризики для безпеки руху. Варто підкреслити, що проблема невідповідності проєктних параметрів мостів сучасним транспортним навантаженням не є унікальною для України. Подібні виклики постали й у країнах Європи та США [9–16], де більшість мостів була споруджена ще у першій половині XX століття або в період після Другої світової війни, коли відбувався активний розвиток дорожньо-транспортної інфраструктури. Значна кількість цих споруд сьогодні також перевищує проєктні строки служби і проєктувалася під навантаження, які не відповідають сучасним параметрам руху. У результаті країни з розвиненою економікою вимушені реалізовувати масштабні програми оцінювання фактичної вантажопідйомності, модернізації та поступової заміни старіючих мостів.

Виходячи з даних викликів постає об'єктивна потреба у формуванні спеціальної державної програми, спрямованої на поступову реконструкцію або заміну мостів на автомобільних дорогах державного значення, що не відповідають чинним вимогам щодо вантажопідйомності. Така програма має базуватися на системному підході до інвентаризації, діагностики та класифікації мостів за ступенем їхньої відповідності сучасним нормативним параметрам. Важливим завданням є визначення пріоритетності робіт з урахуванням технічного стану, транспортної значущості споруд та потенційних ризиків для безпеки руху. Водночас необхідно усвідомлювати, що можливості щодо реалізації подібної програми в умовах воєнного стану є дуже обмеженими, тому її практична імплементація має бути розгорнута у післявоєнний період. Також ключовим чинником у формуванні даної програми є оцінка наявних виробничих потужностей будівельної галузі та визначення їхнього поступового розширення з урахуванням потреб масштабної модернізації інфраструктури. Лише за умови стратегічного планування, поетапного фінансування та узгодження з державними пріоритетами відновлення буде можливість забезпечити ефективне оновлення мостового господарства відповідно до сучасних вимог транспортної системи. Реалізація такої програми матиме значний соціально-економічний ефект, що проявиться у підвищенні безпеки дорожнього руху, скороченні транспортних витрат, забезпеченні безперервності внутрішніх і міжнародних логістичних потоків, створенні додаткових робочих місць у будівельній галузі та суміжних секторах. Водночас модернізація мостового господарства сприятиме зміцненню обороноздатності країни та інтеграції транспортної системи України до європейської інфраструктурної мережі.

Досвід інших держав свідчить, що подібні виклики вирішуються виключно шляхом реалізації масштабних державних програм, орієнтованих на системне оновлення інфраструктури. Найбільш показовим прикладом є Сполучені Штати Америки, де стан мостового господарства тривалий час визначався фахівцями як критичний фактор для безпеки та економічної стабільності транспортної системи. На території США експлуатується понад 600 тисяч мостів, середній вік яких перевищує 45 років. Відповідно до даних Національної інвентаризації мостів (NBI) близько 7 % усіх споруд перебувають у аварійному технічному стані, а понад сорок відсотків оцінюються як такі, що знаходяться у посередньому стані [19, 20]. Виходячи із цього, більше ніж половини транспортних артерій вимагає постійного моніторингу та проведення ремонтних заходів для підтримання належної експлуатаційної придатності. Аналіз стану дорожньо-транспортної інфраструктури на рівні окремих штатів демонструє, що є значні відмінності у частці мостів і доріг у незадовільному стані, що наочно показано на **рис. 3**.

Визнанням цієї проблеми стало ухвалення у 2021 році Закону про інвестиції в інфраструктуру та робочі місця (Infrastructure Investment and Jobs Act, ІІА), що став найбільшою інвестиційною ініціативою федерального рівня за останні десятиліття [17, 18]. Загальний обсяг фінансування, передбачений для транспортної інфраструктури, перевищує 110 мільярдів доларів, з яких понад 27 мільярдів спрямовано безпосередньо на відновлення та заміну мостів. Показовим є те, що в даному розподілі коштів з загального розподілу фінансування відновлення мостів складає близько 25 %, тоді як в Україні під час реалізації програми «Велике будівництво» до початку повномасштабного вторгнення частка передбачених видатків на відновлення мостів складала близько 5 %.

Unit	% Roads in Poor Condition	% Bridges in Poor Condition
Rhode Island	24.6%	23.1%
Alaska	18.7%	9.7%
California	16.9%	7.0%
New Jersey	16.8%	8.1%
Hawaii	16.1%	6.9%
Massachusetts	15.4%	9.2%
New York	13.4%	10.0%
Iowa	7.5%	19.4%
Pennsylvania	7.1%	16.6%
West Virginia	4.8%	19.9%

Рисунок 3 — Частка доріг та мостів у незадовільному технічному стані в окремих штатах США, що визначає пріоритетність отримання фінансування за програмою ІІА [17]

Ключовим інструментом реалізації даної програми у США виступає програма Bridge Formula Program, яка розподіляє кошти між штатами на основі розмірів їхньої мережі, інтенсивності руху та рівня зносу споруд. Такий підхід дозволяє не лише враховувати масштаби проблеми в кожному регіоні, а й забезпечувати пропорційність і прозорість у фінансуванні. Оцінки Федерального управління автомобільних доріг свідчать, що потреби у фінансуванні значно перевищують рівні витрат попередніх років. Витрати у розмірі 17,2 млрд доларів США на рік, зафіксовані у 2016 році, дозволяли лише частково зменшувати обсяги відкладених робіт, тоді як для повної ліквідації заборгованості до 2036 року необхідно щороку інвестувати близько 28,1 млрд доларів США. На **рис. 4** наведено оцінку впливу різних рівнів щорічного фінансування на динаміку скорочення заборгованості з відновлення мостів [21].

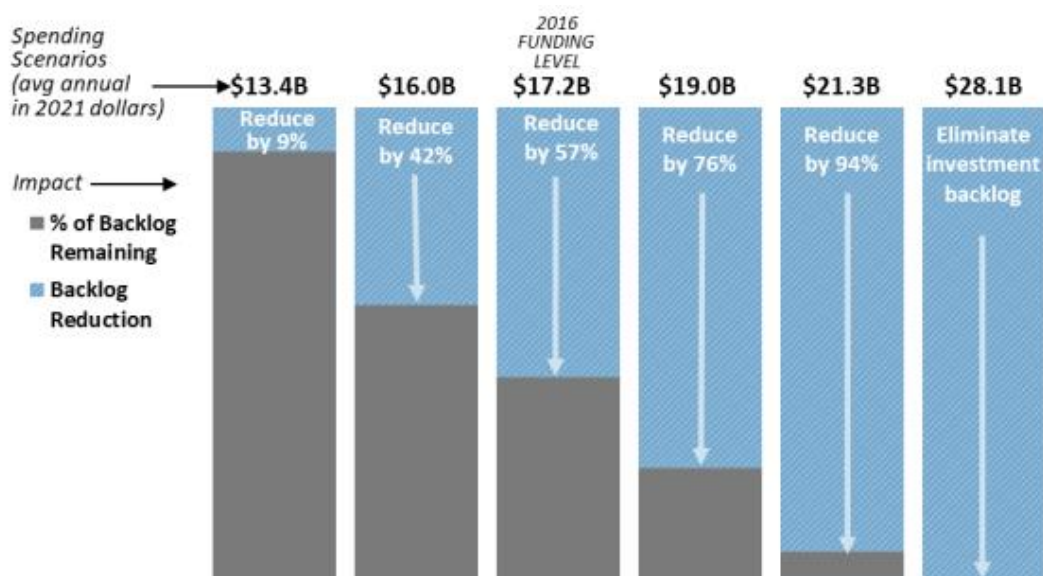


Рисунок 4 — Оцінка впливу різних рівнів щорічного фінансування на скорочення заборгованості з відновлення мостів у США протягом 2017 – 2036 рр. (у вартостях на 2021 рік) [21]

Основна увага у межах програми приділяється мостам, віднесеним до категорії «мости з конструктивними дефектами» (structurally deficient). Для таких споруд визначено першочергові заходи, що охоплюють комплексну реконструкцію або повну заміну прогонових будов та опор із урахуванням сучасних нормативних вимог до навантажень і безпеки руху. Водночас значна частина коштів

спрямовується і на модернізацію мостів, які офіційно ще не визнані аварійними, проте демонструють тенденції прискореної деградації елементів. Це дає змогу здійснювати не лише оперативне реагування на аварійний стан окремих споруд, а й виконувати превентивні заходи, що знижують ризики деградації транспортної мережі.

Структура ІІА передбачає багаторівневу систему реалізації, у якій поєднано федеральні ресурси та відповідальність штатів. Федеральний уряд формує базові фінансові інструменти та визначає вимоги до звітності, тоді як безпосереднє планування і реалізація робіт належать до компетенції місцевих департаментів транспорту. Такий підхід забезпечує баланс централізованого контролю та регіональної гнучкості, що дозволяє адаптувати програму до конкретних умов і потреб. Крім того, ІІА стимулює впровадження сучасних технологій проектування та моніторингу, включаючи використання цифрових моделей, систем довгострокового контролю та методів прискореного будівництва.

Очікуваним результатом реалізації програми є не лише усунення існуючих обмежувальних ділянок транспортної системи, але й створення основи для підвищення її надійності у довгостроковій перспективі. За оцінками Міністерства транспорту США, протягом п'ятирічного періоду реалізації планується відремонтувати або замінити значну кількість мостів, що істотно зменшить частку споруд у поганому стані та стабілізує рівень їхньої експлуатаційної придатності. Соціально-економічний ефект програми проявляється у підвищенні безпеки руху, зниженні витрат на транспортування та покращенні логістичної ефективності національної економіки. Додатковим ефектом є створення тисяч робочих місць у будівельній галузі та суміжних секторах, що безпосередньо впливає на розвиток регіонів.

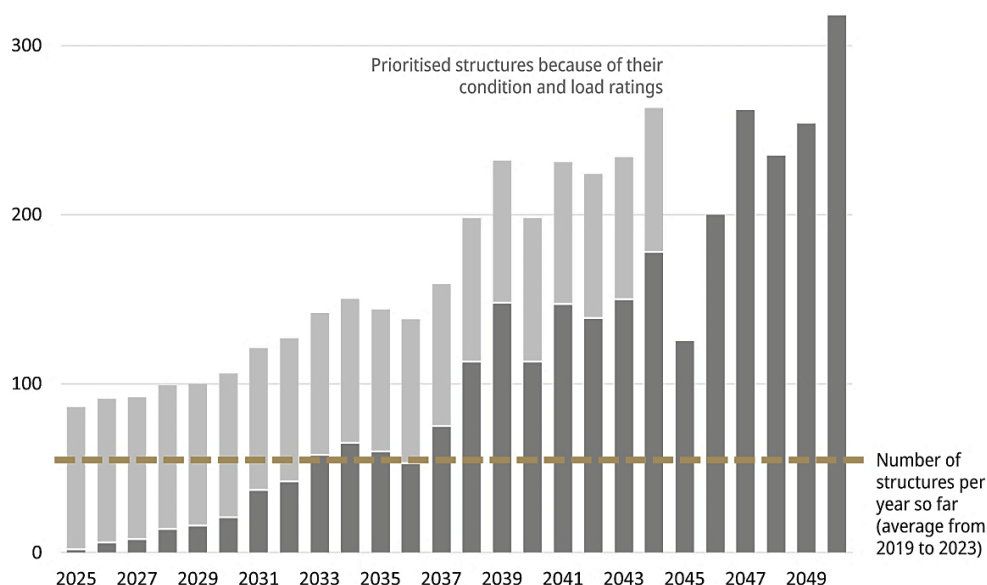
Перші результати впровадження програми вже демонструють позитивні зміни. У низці штатів розпочато системну заміну мостів, що перебували у критичному стані, зокрема на федеральних автомагістралях та важливих міжрегіональних маршрутах. В окремих випадках вдалося запобігти аварійним обмеженням руху, які могли б спричинити значні економічні збитки. Також відзначається підвищення рівня координації між федеральними та місцевими органами влади, що стало можливим завдяки чіткій системі звітності та моніторингу, закладеній у ІІА.

Приклад США свідчить про те, що стратегічно орієнтовані програми з чіткою структурою фінансування, визначеними пріоритетами та механізмами контролю можуть ефективно вирішувати проблему старіння мостового господарства. Важливим є те, що реалізація ІІА не обмежується лише ліквідацією існуючих дефектів, а формує основу для підвищення довговічності та стійкості інфраструктури до майбутніх викликів. Досвід Сполучених Штатів може бути корисним для України під час розроблення власної програми модернізації мостів, яка має враховувати національні особливості та реальні можливості будівельної галузі у післявоєнний період.

У той час як у Сполучених Штатах масштабна інвестиційна програма спрямована на вирішення проблеми старіння транспортної інфраструктури, подібні виклики постали й перед країнами Європейського Союзу. Однією з держав, що системно підійшла до розв'язання цього питання, є Федеративна Республіка Німеччина. На федеральній мережі автомобільних доріг експлуатується понад 39 тисяч мостових споруд, які забезпечують безперервність вантажних і пасажирських перевезень як у внутрішньому сполученні, так і в межах транс'європейських транспортних коридорів. Середній вік мостів сягає 40–50 років, оскільки їх масове будівництво припало на 1960–1970-ті роки в умовах динамічного розвитку економіки та зростання мобільності населення. Подібно до США, це створює суттєві ризики для безпеки руху, оскільки конструкції були запроєктовані під навантаження, що не відповідають сучасним транспортним параметрам, зокрема зростаючим обсягам вантажних перевезень і збільшеній масі транспортних засобів.

Визнанням масштабності цієї проблеми стало затвердження у 2020 році федеральної програми «Brückenmodernisierung 2020–2030», яка визначає стратегічні орієнтири для поступової модернізації та заміни мостів у Німеччині [22]. Її розроблення зумовлене результатами технічних обстежень, що виявили значний відсоток мостів у незадовільному стані, особливо на ключових автомагістралях. За оцінками Федерального міністерства транспорту близько 15 % мостових споруд федеральної мережі перебувають у такому стані, що вимагає невідкладних заходів з реконструкції або заміни [23]. За такого прогнозу, потреби у відновленні споруд суттєво перевищують середні обсяги ремонтів останніх років.

Як показано на **рис. 5**, у найближчі двадцять років щороку необхідно відновлювати щонайменше 85 часткових конструкцій, тоді як середній показник за 2019–2023 роки становив лише 53. До середини століття прогнозована потреба зростає до понад 300 конструкцій щороку, що об’єктивно вимагає системного та довгострокового підходу.



- кількість споруд, що підлягають відновленню через вік;
- споруди, які потребують пріоритетного втручання через стан та розрахункову вантажопідйомність;
- середня кількість відновлень, виконаних у 2019 – 2023 рр.

Рисунок 5 — Прогнозована потреба у щорічному відновленні мостів на федеральній мережі Німеччини порівняно з фактичними обсягами попередніх років [23]

Програма передбачає реалізацію комплексного підходу, який включає детальну інвентаризацію мостів, їх класифікацію за технічним станом та визначення пріоритетності відновлення з урахуванням транспортного значення. Основний акцент зроблено на так званих «ключових мостах» – спорудах, розташованих на міжнародних транспортних коридорах, автострадах категорії *Autobahn* та магістралях, що забезпечують стратегічне сполучення між федеральними землями. Враховуючи значне перевищення сучасними транспортними засобами проєктних навантажень, одним із пріоритетних напрямів є не лише капітальний ремонт, але й повна заміна старих мостів новими спорудами, які відповідають актуальним нормам та стандартам Європейського Союзу [24].

Структурно програма «Brückenmodernisierung» побудована як довгостроковий план із чітко визначеними етапами фінансування. Передбачено концентрацію ресурсів на модернізації близько 4 000 мостів до 2030 року, з яких частина підлягає реконструкції, а решта повній заміні. Федеральний уряд передбачає суттєве збільшення щорічних обсягів реконструкції: якщо у 2017–2020 роках виконувалося менше ніж 200 відновлень на рік, то з 2026 року планується стабільне досягнення показника у 400 реконструйованих споруд щорічно (**рис. 6**). Такий підхід дозволяє зосередити фінансування на найбільш уразливих об’єктах і поступово зменшувати відсоток споруд, що становлять підвищений ризик для безпеки руху. Важливим елементом є орієнтація на інноваційні технології будівництва та матеріали, включаючи застосування високоміцних бетонів, сталевих конструкцій з поліпшеними характеристиками корозійної стійкості та впровадження систем моніторингу технічного стану для контролю в режимі реального часу.

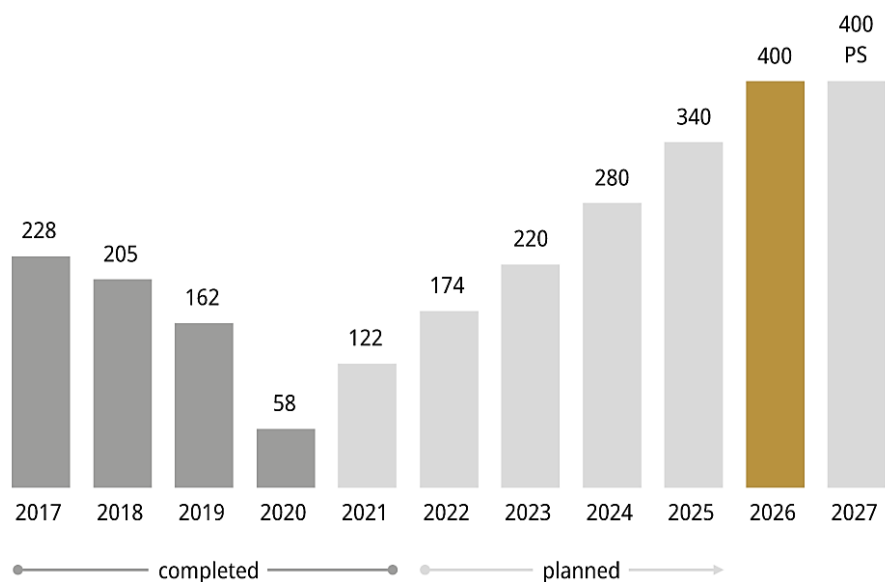


Рисунок 6 — Динаміка та заплановані обсяги щорічних реконструкцій мостів на мережі Autobahn у рамках програми «Brückenmodernisierung» (за даними Bundesrechnungshof, 2022) [23]

Окремої уваги заслуговує механізм фінансування, що передбачає залучення значних коштів федерального бюджету та тісну взаємодію з урядами федеральних земель. Пропорційний розподіл фінансування здійснюється на основі довжини мережі доріг у кожній землі, інтенсивності руху та стану мостів, що забезпечує об'єктивність та прозорість у використанні ресурсів. Порівняно з американською програмою ІІА, яка робить акцент на масштабності одночасних інвестицій, німецький підхід вирізняється поступовістю та акцентом на довготривалий та стабільний процес модернізації.

Особливістю німецької моделі є інтеграція програми «Brückenmodernisierung» до ширшої стратегії розвитку транспортної інфраструктури, що передбачає узгодження із завданнями екологічної політики та декарбонізації. Модернізація мостів розглядається не лише як технічний процес, а й як частина загальної стратегії сталого розвитку, яка забезпечує зниження викидів за рахунок оптимізації транспортних потоків, зменшення заторів та покращення логістики. Реалізація програми має не лише інженерно-технічний, але й значний соціально-економічний ефект, спрямований на підвищення конкурентоспроможності економіки Німеччини та її інтеграцію до європейської транспортної мережі TEN-T.

Досвід Німеччини демонструє, що довгострокові програми модернізації мостів можуть бути ефективними лише за умови їхньої інтеграції до загальної стратегії розвитку транспортної інфраструктури та забезпечення стабільного фінансування. На відміну від Сполучених Штатів, де ключовим чинником виступає масштабність і швидкість реалізації інвестиційних заходів, німецька модель базується на поступовості та системності. Поєднання цих двох підходів формує цінний міжнародний досвід, який може бути адаптований для українських умов. Україна, перебуваючи у складній фазі воєнного та за умови потенційного післявоєнного відновлення, матиме можливість використати напрацювання США та Німеччини як основу для формування власної стратегії оновлення мостового господарства, орієнтованої на поетапну реалізацію та ефективне використання ресурсів.

Формування стратегії оновлення мостового господарства в Україні має ґрунтуватися на чітко структурованих етапах, що узгоджуються з міжнародною практикою та враховують поточний стан галузі у нашій країні. В основу цієї стратегії необхідно закласти принцип технічної достовірності даних, які отримуються виключно на основі обстежень та випробувань споруд. Лише такий підхід здатний забезпечити об'єктивне визначення фактичного стану мостів, формування оптимальної пріоритезації та обґрунтування необхідності проведення капітального ремонту або заміни.

Першочерговим завданням є системне виконання технічних обстежень та, за потреби, випробувань мостів для отримання актуальної інформації про рівень їхньої працездатності та фактичну

вантажопідйомність. Результати мають узагальнюватися у програмному комплексі «Аналітична експертна система управління мостами» (ПК «АЕСУМ») [25], який слугує основою для прийняття управлінських рішень. Слід наголосити, що обсяг мостів на дорогах державного значення України робить цей процес тривалим, однак існує можливість його прискорення за рахунок використання вже наявних результатів актуальних обстежень, проведених на міжнародних та національних маршрутах. Це дозволяє певною мірою поєднувати перший і другий етапи стратегії, тобто розпочати роботу з формування пріоритетності об'єктів паралельно з проведенням нових обстежень на інших ділянках мережі. На підтвердження цього свідчать статистичні дані щодо мостів, які вже були обстежені та внесені до ПК «АЕСУМ» (табл. 2), що демонструє поступове накопичення інформаційної бази та створює передумови для подальшої систематизації управлінських рішень.

Таблиця 2

Розподіл мостів на автомобільних дорогах державного значення України за областями та стан обстеження

Область	Всього, шт.	Обстежено та внесено в ПК «АЕСУМ»
Вінницька область	215	215
Волинська область	178	178
Дніпропетровська область	373	373
Донецька область	42	42
Житомирська область	180	149
Закарпатська область	429	257
Запорізька область	53	47
Івано-Франківська область	456	401
Київська область	227	219
Кіровоградська область	171	103
Львівська область	528	305
Миколаївська область	100	96
Одеська область	387	181
Полтавська область	157	139
Рівненська область	305	155
Сумська область	210	210
Тернопільська область	254	173
Харківська область	243	243
Херсонська область	16	16
Хмельницька область	228	216
Черкаська область	181	180
Чернівецька область	202	165
Чернігівська область	254	251
Всього:	5 389	4 314

Другим фундаментальним етапом має стати побудова системи пріоритезації, яка дозволить визначити послідовність проведення капітальних ремонтів та реконструкцій. Така система повинна інтегрувати два основних блоки критеріїв. Перший блок становить технічний стан мостів, що відображає рівень їхньої надійності, наявність пошкоджень та ступінь зносу. Другий блок — це транспортна значущість споруди, що визначається інтенсивністю руху, категорією дороги, функціональною роллю мосту в регіональній і національній мережі, а також важливістю його для міжнародних логістичних маршрутів. Співвідношення між цими двома групами критеріїв має

бути чітко врегульоване, оскільки саме воно визначатиме баланс між безпекою руху та економічною доцільністю.

Використання такого підходу підтверджено прикладами Сполучених Штатів Америки і Німеччини та має позитивні результати за реалізованими обсягами. У США реалізація програми федерального рівня дозволила сформувати масштабну систему оцінювання мостів, яка забезпечує пріоритизацію робіт із урахуванням як технічного стану, так і транспортної ролі споруди. У Німеччині подібна логіка була закладена у план модернізації мостів, де пріоритетність визначається не лише за рівнем зношення, а й за значенням об'єкта у структурі національної транспортної мережі. Для України адаптація таких підходів означатиме можливість оптимізувати обмежені фінансові та виробничі ресурси, концентруючи їх на тих мостах, які формують критичні вузли транспортної системи та створюють найбільші ризики для безпеки руху.

Окремої уваги потребує питання синхронізації пріоритезації з реальними можливостями будівельної галузі. Масштабна програма реконструкції та заміни мостів вимагатиме поступового розширення виробничих потужностей та кадрового потенціалу, тому стратегія має включати заходи з підготовки спеціалізованих підрядних організацій, підвищення кваліфікації інженерних кадрів та впровадження сучасних технологій. Формування системи пріоритезації не можна розглядати ізольовано – вона повинна стати складовою комплексного підходу до модернізації всієї галузі.

Реалізація описаної стратегії дозволить сформувати в Україні раціональну модель управління мостовим господарством, що базується на результатах обстежень та випробувань і забезпечує науково обґрунтоване визначення пріоритетності заходів. Поєднання цих етапів створить умови для ефективного використання ресурсів, зниження аварійних ризиків та поступового приведення мостів на дорогах державного значення у відповідність до сучасних вимог транспортної системи.

Висновок

Поточний стан мостового господарства України потребує реалізації системних заходів із технічного обстеження, оцінювання вантажопідйомності та модернізації споруд. Значна частина мостів експлуатується понад п'ятдесят років, що супроводжується накопиченням конструктивних дефектів, зниженням надійності й невідповідністю проектних параметрів сучасним навантаженням. Така ситуація створює ризики для безпеки руху, обмежує пропускну спроможність і гальмує економічний розвиток. Подібні проблеми раніше постали перед багатьма розвиненими країнами, які вирішували їх шляхом комплексного оновлення мостового фонду.

Досвід Сполучених Штатів та Німеччини демонструє ефективність поєднання масштабного інвестування з чіткою системою пріоритезації. Американська модель передбачає одночасну реалізацію великої кількості проектів із залученням федеральних і регіональних ресурсів, тоді як німецький підхід базується на довгостроковому плануванні та стабільному фінансуванні. В обох країнах ключовими є достовірні дані технічних обстежень, стандартизовані методики оцінювання й тісна координація між рівнями управління. Це дозволяє забезпечити прозорість рішень, поступове оновлення мостів та підвищення стійкості транспортних систем.

Для України вкрай важливо вже сьогодні розпочати підготовку до впровадження аналогічної програми. Її основою мають стати достовірні результати технічних обстежень і випробувань, централізоване управління даними в межах програмного комплексу управління мостами, розроблення прозорої системи пріоритетності та визначення сталих джерел фінансування. Реалізація такої стратегії забезпечить підвищення безпеки руху, раціональне використання ресурсів і створить умови для відновлення мостового господарства у післявоєнний період.

Список літератури

1. Каськів В. І., Панібратець Л. Г., Степанов С. М., Грінів В. С., Чайковська Л. І. Стан мостового господарства України на дорогах загального користування державного значення на підконтрольних територіях за 2023 рік. *Дороги і мости*. Київ, 2024. Вип. 29. С. 280–292. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2024.29.280>.

2. МР В.2.3-37641918-921:2021 Методичні рекомендації з визначення вантажопідйомності автодорожніх мостів. Київ, 2021. 48 с. (Інформація та документація).
3. ДБН В.2.3-6:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження і випробування. Київ, 2009. 73 с. (Інформація та документація).
4. ДБН В.2.3-22:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування. Київ, 2009. 40 с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 9181:2022. Настанова з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. Київ, 2022. 32 с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ 8748:2017. Настанова щодо проведення динамічних випробувань автодорожніх мостів. Київ, 2018. 22 с. (Інформація та документація).
7. ДСТУ 9123:2021 Настанова з обстеження та випробування мостів і труб. Київ, 2022. 43 с. (Інформація та документація).
8. ДСТУ 9280:2024 Настанова щодо проведення статичних випробувань автодорожніх мостів. Київ, 2024. 23 с. (Інформація та документація).
9. Matos J. C., Nicoletti V., Casas J. R., Adey B. T. Comparison of condition rating systems for bridges in three European countries. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(22). Article 12343. DOI: <https://doi.org/10.3390/app132212343> (дата звернення: 02.10.2025).
10. Lamei A., Hasan M.M., Shaaban S., El-Badawy S., Mostafa T. Development of performance-based deterioration models for bridge components. *Innovative Infrastructure Solutions*. 2025. Vol. 10. Article 25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41062-025-02025-7> (дата звернення: 02.10.2025).
11. de Vries R., Li Y., Casas J.R. Proof load testing method by the American Association of State Highway Officials (AASHTO). *Transportation Research Record*. 2023. Vol. 2677(5). P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1177/03611981231165026> (дата звернення: 02.10.2025).
12. de Vries R., Yang S., Liu H., Casas J.R. Time-dependent reliability assessment of existing concrete bridges. *Structure and Infrastructure Engineering*. 2023. Vol. 19(11). P. 1451–1465. DOI: <https://doi.org/10.1080/15732479.2023.2280712> (дата звернення: 02.10.2025).
13. Gocál J., Odrobiňák J. On the influence of corrosion on the load-carrying capacity of old riveted bridges. *Materials*. 2020. Vol. 13(3). P. 717. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13030717> (дата звернення: 02.10.2025).
14. Dvořák L., Králik J., Vican J. Determination of road bridge load-carrying capacity. *Civil and Environmental Engineering*. 2021. Vol. 17(1). P. 368–377. DOI: <https://doi.org/10.2478/cee-2021-0030> (дата звернення: 02.10.2025).
15. Faber M.H., Sørensen J.D., Bucher C. Proof load testing for bridge assessment and upgrading. *Engineering Structures*. 2000. Vol. 22(10). P. 1421–1430. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(99\)00111-X](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(99)00111-X) (дата звернення: 02.10.2025).
16. Cai Y., Yang W., Liu H., Yang S., Li Y. Comprehensive durability assessment of in-service concrete bridges. *SN Applied Sciences*. 2024. Vol. 6(5). Article 250. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06250-0> (дата звернення: 02.10.2025).
17. Infrastructure Investment and Jobs Act: Roads and Bridges. Council of State Governments, 2021. URL: https://web.csg.org/recovery/wp-content/uploads/sites/24/2021/11/Analysis-for-States-Roads-and-Bridges_web.pdf (дата звернення: 02.10.2025).
18. Public Law 117-58. Infrastructure Investment and Jobs Act. 117th Congress of the United States of America. Washington, D. C., 2021. URL: <https://www.congress.gov/117/plaws/publ58/PLAW-117publ58.pdf> (дата звернення: 02.10.2025).
19. Bureau of Transportation Statistics. Condition of U.S. Highway Bridges. U.S. Department of Transportation, 2024. URL: <https://www.bts.gov/content/condition-us-highway-bridges> (дата звернення: 02.10.2025).
20. American Society of Civil Engineers. Structurally Deficient Bridges — 2021 Infrastructure Report Card. Washington, D.C., 2021. URL: <https://2021.infrastructurereportcard.org/cat-item/bridges-infrastructure> (дата звернення: 02.10.2025).

21. Highways Bridges: Conditions, Funding Programs, and Issues. Congressional Research Service Report R47194. Washington, D. C., 2022. URL: <https://www.congress.gov/crs-product/R47194> (дата звернення: 02.10.2025).
22. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Brückenmodernisierung. Berlin, 2020. URL: <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/brueckenmodernisierung.html> (дата звернення: 02.10.2025).
23. Bundesrechnungshof. Langsame Sanierung maroder Bundesfernstraßenbrücken. Bonn, 2021. URL: <https://www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/EN/Berichte/brueckenmodernisierung-volltext.pdf> (дата звернення: 02.10.2025).
24. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Brückenmodernisierungs programm 2020 – 2030. Berlin, 2020.
25. URL: <https://www.bmv.de/SharedDocs/Downloads/DE/brueckenmodernisierung-programm-2020-2030.pdf> (дата звернення: 02.10.2025).
26. Безуглий А. О., Каськів В. І., Панібратець Л. Г., Степанов С. М., Грінів В. С., Чайковська Л. І. Визначення пріоритетності обстеження та першочерговості ремонтів транспортних споруд за допомогою програмного комплексу «Аналітична експертна система управління мостами». *Дороги і мости*. Київ, 2025. Вип. 31. С. 171–179. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2025.31.171>.

References

1. Volodymyr Kaskiv, Liudmyla Panibratets, Serhii Stepanov, Vladyslava Hriniv, Leonida Chaikovska. State of bridge facilities of ukraine on public roads of national importance in the controlled territories in 2023. *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. Kyiv, 2024. Issue 29. P. 280–292 DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2024.29.280> [in Ukrainian].
2. MR V.2.3-37641918-921:2021 Metodichni rekomendatsii z vyznachennia vantazhopidomnosti avtodorozhnykh mostiv [Methodical Recommendations (MR V.2.3-37641918-921:2021) Guidelines for determining the load-carrying capacity of highway bridges]. Kyiv, 2021. 48 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
3. DBN V.2.3-6:2009 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Obstezhennia i vyprobuvannia [State Building Norms (DBN V.2.3-6:2009) Transport facilities. Bridges and pipes. Inspection and testing]. Kyiv, 2009. 73 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
4. DBN V.2.3-22:2009 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Osnovni vymohy proektuvannia [State Building Code of Ukraine (DBN V.2.3-22:2009) Transport facilities. Bridges and culverts. Basic design requirements]. Kyiv, 2009. 40 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
5. DSTU 9181:2022 Sporudy transportu. Nastanova z otsiniuvannia i prohnozuvannia tekhnichnoho stanu avtodorozhnykh mostiv [State Standard of Ukraine (DSTU 9181:2022) Transport buildings. Instructions for assessing and forecasting the technical condition of road bridges]. Kyiv. 2022. 121 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
6. DSTU 8748:2017 Nastanova shchodo provedennia dynamichnykh vyprobuvan avtodorozhnykh mostiv [State Standard of Ukraine (DSTU 8748:2017) Guidelines for dynamic testing of road bridges]. Kyiv, 2018. 22 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
7. DSTU 9123:2021 Nastanova z obstezhennia ta vyprobuvannia mostiv i trub [State Standard of Ukraine (DSTU 9123:2021) Guidelines for the inspection and testing of bridges and pipes]. Kyiv, 2022. 43 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
8. DSTU 9280:2024 Nastanova shchodo provedennia statychnykh vyprobuvan avtodorozhnykh mostiv [State Standard of Ukraine (DSTU 9280:2024) Guidelines for the static testing of highway bridges]. Kyiv, 2024. 23 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
9. Matos, J.C., Nicoletti, V., Casas, J. R., & Adey, B. T. (2023). Comparison of condition rating systems for bridges in three European countries. *Applied Sciences*, 13(22), 12343. DOI: <https://doi.org/10.3390/app132212343> [in English].

10. Lamei, A., Hasan, M.M., Shaaban, S., El-Badawy, S., & Mostafa, T. (2025). Development of performance-based deterioration models for bridge components. *Innovative Infrastructure Solutions*, 10, 25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41062-025-02025-7> [in English].
11. de Vries, R., Li, Y., & Casas, J. R. (2023). Proof load testing method by the American Association of State Highway Officials (AASHTO). *Transportation Research Record*, 2677(5), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1177/03611981231165026> [in English].
12. de Vries, R., Yang, S., Liu, H., & Casas, J. R. (2023). Time-dependent reliability assessment of existing concrete bridges. *Structure and Infrastructure Engineering*, 19(11), 1451–1465. DOI: <https://doi.org/10.1080/15732479.2023.2280712> [in English].
13. Gocál, J., Odrobiňák, J. (2020). On the influence of corrosion on the load-carrying capacity of old riveted bridges. *Materials*, 13(3), 717. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13030717> [in English].
14. Dvořák, L., Králik, J., Vican, J. (2021). Determination of road bridge load-carrying capacity. *Civil and Environmental Engineering*, 17(1), 368–377. DOI: <https://doi.org/10.2478/cee-2021-0030> [in English].
15. Faber, M.H., Sørensen, J.D., Bucher, C. (2000). Proof load testing for bridge assessment and upgrading. *Engineering Structures*, 22(10), 1421–1430. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(99\)00111-X](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(99)00111-X) [in English].
16. Cai, Y., Yang, W., Liu, H., Yang, S., Li, Y. (2024). Comprehensive durability assessment of in-service concrete bridges. *SN Applied Sciences*, 6(5), 250. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06250-0> [in English].
17. Council of State Governments. (2021). *Infrastructure Investment and Jobs Act: Roads and Bridges*. Retrieved from URL: https://web.csg.org/recovery/wp-content/uploads/sites/24/2021/11/Analysis-for-States-Roads-and-Bridges_web.pdf (Accessed: 02.10.2025) [in English].
18. Public Law 117-58. (2021). *Infrastructure Investment and Jobs Act*. 117th Congress of the United States. Washington, D.C. Retrieved from URL: <https://www.congress.gov/117/plaws/publ58/PLAW-117publ58.pdf> (Accessed: 02.10.2025) [in English].
19. Bureau of Transportation Statistics. (2024). *Condition of U.S. Highway Bridges*. U.S. Department of Transportation. Retrieved from URL: <https://www.bts.gov/content/condition-us-highway-bridges> (Accessed: 02.10.2025) [in English].
20. American Society of Civil Engineers. (2021). *Structurally Deficient Bridges — 2021 Infrastructure Report Card*. Washington, D.C. Retrieved from URL: <https://2021.infrastructurereportcard.org/cat-item/bridges-infrastructure> (Accessed: 02.10.2025) [in English].
21. Congressional Research Service. (2022). *Highway Bridges: Conditions, Funding Programs, and Issues (Report R47194)*. Washington, D.C. Retrieved from URL: <https://www.congress.gov/crs-product/R47194> (Accessed: 02.10.2025) [in English].
22. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. (2020). *Brückenmodernisierung*. Berlin. URL: <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/brueckenmodernisierung.html> (Last accessed: 02.10.2025) [in German].
23. Bundesrechnungshof. (2021). *Langsame Sanierung maroder Bundesfernstraßenbrücken* (Slow refurbishment of dilapidated federal trunk road bridges). Bonn. URL: <https://www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/EN/Berichte/brueckenmodernisierung-volltext.pdf> (Last accessed: 02.10.2025) [in German] [in English].
24. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2020). *Brückenmodernisierungsprogramm 2020–2030* (Bridge Modernisation Programme 2020–2030). Berlin. URL: <https://www.bmv.de/SharedDocs/Downloads/DE/brueckenmodernisierung-programm-2020-2030.pdf> (Last accessed: 02.10.2025) [in German].
25. Artem Bezugliy, Volodymyr Kaskiv, Liudmyla Panibratets, Sergii Stepanov, Vladyslava Hriniv, Leonida Chaikovska. Determination of priority inspection and repair urgency of transport structures using the software complex «Analytical expert system for bridge management». *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. Kyiv, 2025. Issue 31. P. 171–179 DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2025.31.171> [in Ukrainian].

Artem Bezugliy, Ph.D., Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3883-7968>

Volodymyr Kaskiv, Ph.D., Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-8074-6798>

Serhii Zavgorodnyi, <https://orcid.org/0000-0003-1928-4544>

State Enterprise «National Institute for Development Infrastructure» (SE «NIDI»), Kyiv, Ukraine

CURRENT CHALLENGES IN THE MANAGEMENT OF UKRAINE'S BRIDGE INFRASTRUCTURE

Abstract

Introduction. The article examines the current challenges of bridge management in Ukraine under the conditions of infrastructure aging and increasing traffic loads. The assessment of the technical condition of bridges is becoming especially important in the context of road safety, economic stability, and national defense.

Problem Statement. Most bridges in Ukraine have been in service for more than fifty years, which has led to a decrease in their designed load capacity and the accumulation of structural defects. The lack of a systematic national modernization program complicates the effective planning of repairs and reconstructions. Similar challenges have previously arisen in developed countries that implemented large-scale infrastructure programs for bridge rehabilitation.

Purpose. The purpose of this study is to analyze international experience in bridge management, particularly the examples of the United States and Germany, and to develop recommendations for creating a national strategy for bridge renewal in Ukraine.

Materials and Methods. The study uses statistical data on the condition of bridges on national highways of Ukraine, the results of inspections and testing, information from official reports of the U.S. Federal Highway Administration and the German Ministry of Transport, as well as analytical sources and scientific publications devoted to the assessment of transport structures.

Results. Based on the analysis of international practices, the key elements of an effective bridge management strategy have been identified, including systematic technical inspections, prioritization of works according to technical condition and transport importance, and stable funding based on long-term planning. It has been shown that the approaches of the United States and Germany differ in scale and implementation pace but share a common foundation — reliability of data and consistency in management decisions.

Conclusion. The current state of Ukraine's bridge infrastructure requires the introduction of a systematic management approach based on inspection results and scientifically grounded prioritization. The implementation of a program similar to the American and German models will help improve traffic safety, ensure efficient use of resources, and support the gradual renewal of bridges in the post-war period.

Keywords: road, bridge, load capacity, restoration, testing, prioritization, development strategy, inspection, technical condition, infrastructure management.