

УДК 624.21:625.745.1

Безуглий А. О., канд. екон. наук, доц., <https://orcid.org/0000-0003-3883-7968>Каськів В. І., канд. техн. наук, доц., <https://orcid.org/0000-0002-8074-6798>Панібратець Л. Г., <https://orcid.org/0000-0003-0683-9299>Степанов С. М., <https://orcid.org/0000-0003-1220-4310>Грінів В. С., <https://orcid.org/0009-0007-8107-9935>Чайковська Л. І., <https://orcid.org/0009-0006-4299-5140>

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

**ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ ТА
ПЕРШОЧЕРГОВОСТІ РЕМОНТІВ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД ЗА ДОПОМОГОЮ
ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «АНАЛІТИЧНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА
УПРАВЛІННЯ МОСТАМИ»**

Анотація

Вступ. Транспортні споруди є важливими об'єктами критичної інфраструктури, що сприяють розвитку економіки та забезпечують безпеку регіонів і держави в цілому. У період військового стану транспортні споруди стали важливим елементом обороноздатності країни, а також шляхами для гуманітарної евакуації та експортної логістики. Більшість транспортних споруд, які експлуатуються на автомобільних дорогах загального користування, збудовані за нормами, проєктні навантаження яких не відповідають сучасним навантаженням. Майже половина транспортних споруд України має вік понад 60 років. Зношення таких конструкцій неминуче. Ситуація ускладнюється зростанням навантаження, з одного боку, та накопиченням обсягів ремонтних робіт, які не були виконані в минулі роки, що призводить до погіршення технічного стану транспортних споруд. Підтримка цих споруд у належному стані — у першу чергу, питання безпеки руху та ефективної діяльності транспортної інфраструктури. Наявна інформація в програмному комплексі «Аналітична експертна система управління мостами» (ПК «АЕСУМ») та аналітичні модулі в його складі роблять його надійним та ефективним інструментом управління в системі утримання транспортних споруд.

Проблематика. Забезпечення надійного транспортного сполучення відіграє ключову роль у розвитку та інтеграції економіки України до світових і європейських структур. В умовах воєнного стану його значення ще більше зросло — воно стало критично важливим для підтримання життєдіяльності населення та стабільного функціонування держави в умовах обмежених ресурсів.

Мета. Забезпечення оптимального підходу під час планування витрат на експлуатаційні та ремонтні заходи транспортних споруд на базі комплексного аналізування їхнього поточного стану.

Матеріали і методи. Аналітичний, статистичний, системний аналіз. Дані отримані з програмного комплексу «Аналітична експертна система управління мостами».

Результати. У роботі представлені можливості ПК «АЕСУМ» щодо формування планів робіт з обстеження мостів та подальших ремонтних робіт з урахуванням різноманітних (загальних, розрахункових і специфічних) чинників в умовах обмеженого фінансування.

Висновки. Застосування ПК «АЕСУМ» для оптимального планування пріоритетності та своєчасного проведення відновлювальних робіт на транспортних спорудах, та підтримування їх в належному стані з раціональним використанням фінансових ресурсів, дозволяє оперативно отримувати результати щодо визначення пріоритетності проведення обстежень, планування відновлювальних робіт на транспортних спорудах. Подальший розвиток та широке впровадження модулів поточного та стратегічного планування надасть можливість більш гнучкого підходу в підготуванні вихідних даних та отримання оптимальних управлінських рішень.

Ключові слова: автомобільна дорога, міст, обстеження, ПК «АЕСУМ», програмний комплекс «Аналітична експертна система управління мостами», рейтинг моста, стратегія експлуатації, транспортна споруда, технічний стан, формалізована експертна оцінка.

Вступ

Станом на 01.03.2025 на дорогах загального користування на підконтрольній Україні території налічується — 14 820 мостів загальною протяжністю понад 350 000 м, з них на дорогах державного значення — 5 387 мостів (175 691 м).

І якщо на дорогах загального користування державного значення обстежено 79 % транспортних споруд, то на дорогах загального користування місцевого значення обстежено тільки 13 %. Щодо необстежених споруд є тільки загальна інформація, реальний технічний стан цих споруд невідомий. Понад 80 % мостів побудовані до 1980 року.

Станом на 01.03.2025 38 % транспортних споруд на дорогах загального користування державного значення на підконтрольній території України мають обмежено працездатний (4 технічний стан) та непрацездатний (5 технічний стан) і потребують капітального ремонту. Одночасно понад 70 % не відповідають діючим нормам за габаритом, за вантажопідйомністю або одночасно за двома цими показниками (табл. 1).

Таблиця 1

Технічний стан транспортних споруд на дорогах загального користування державного значення на підконтрольній території України

Значення автомобільних доріг	Всього мостів		Внесено до ПК АЕСУМ		Всього не відповідають чинним нормам		Кількість мостів, що перебувають у 4 технічному стані		Кількість мостів, що перебувають у 5 технічному стані	
	шт	м	шт	м	шт	м	шт	м	шт	м
державного значення	5 387	175 690,71	4 239	150 502,75	3 834	114 224,57	1 135	31 871,47	444	23 460,37
міжнародні	1 147	58 141,24	1 060	54 966,07	783	37 003,82	232	10 339,51	97	5 431,66
національні	901	29 408,95	819	26 503,17	753	21 758,04	207	5 615,59	57	3 673,07
регіональні	1 099	33 673,42	987	31 093,04	875	24 519,93	247	6 239,11	109	6 829,39
територіальні	2 240	54 467,10	1 373	37 940,47	1 423	30 942,78	449	9 677,26	181	7 526,25

До фактору експлуатації транспортних споруд протягом довгого періоду в умовах обмеженого фінансування на фоні постійного зростання інтенсивності транспортного потоку та навантажень від автомобілів три роки тому додався фактор воєнного протистояння, що призвело до руйнування транспортних споруд під час введення бойових дій.

Наразі стоїть актуальне питання автоматизації процесу управління транспортними спорудами, як комп'ютерної реалізації сучасної інформаційної методології планування, координації людських і матеріальних ресурсів, пошуку оптимальної стратегії фінансування експлуатаційних заходів протягом життєвого циклу моста, спрямовану на ефективне підтримання транспортних споруд у безпечному для експлуатації стані [1].

Життєвий цикл транспортних споруд

Життєвий цикл споруди охоплює всі стадії (етапи) свого існування – від концепції (визначального задуму) та проектування до демонтажу або реконструкції.

Його можна поділити на такі основні етапи:

1. Формування завдання та проектування.
2. Будівництво з подальшим введенням в експлуатацію.
3. Експлуатація – найдовший етап, що включає експлуатаційне утримання та ремонти.
4. Реконструкція – відновлення конструкцій та приведення споруди до сучасних нормативно-експлуатаційних вимог.
5. Демонтаж або знесення – утилізація, рекультивація території.

Ключовим етапом можна вважати період експлуатації. Це самий тривалий етап, який охоплює період після введення в експлуатацію до моменту реконструкції або знесення споруди, також його можна вважати самим витратним (рис. 1).

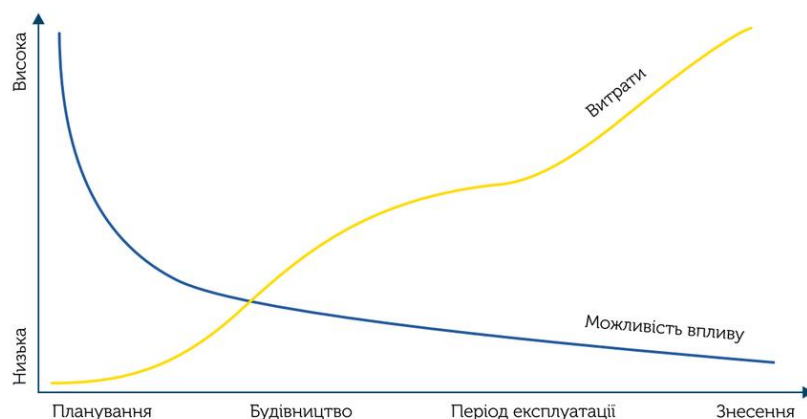


Рисунок 1 — Можливість впливу на стан будівлі протягом її життєвого циклу [2]

Експлуатація мостів — ключові аспекти

Етап експлуатації транспортних споруд включає такі роботи:

- роботи з експлуатаційного утримання;
- моніторинг стану мостів (огляд, обстеження, випробування);
- проведення ремонтних робіт;
- у разі необхідності, запровадження експлуатаційних обмежень з метою забезпечення безпеки.

Обстеження транспортних споруд — це основа для ухвалення рішень щодо подальшої експлуатації, модернізації чи ремонту споруди. Всі дії з підтримки споруд у робочому стані повинні спиратися на об'єктивні дані про стан їхніх елементів, поточну несну здатність, надійність і залишковий ресурс.

Залежно від аналізу результатів обстеження та визначення стану споруди приймається рішення щодо необхідних ремонтних заходів.

Таким чином, для ефективної експлуатації та обслуговування транспортних споруд необхідно проводити системні обстеження технічного стану, на основі яких ми отримуємо інформацію, що дозволяє приймати рішення щодо необхідності поточних чи капітальних ремонтів, реконструкції або навіть закриття споруди для подальшої експлуатації.

Визначення пріоритетності обстеження

Сьогодні з урахуванням фактично проведених обстежень та нормативної їхньої періодичності [3] в Україні потрібно забезпечити проведення обстежень близько 2 500 транспортних споруд щорічно (рис. 2).

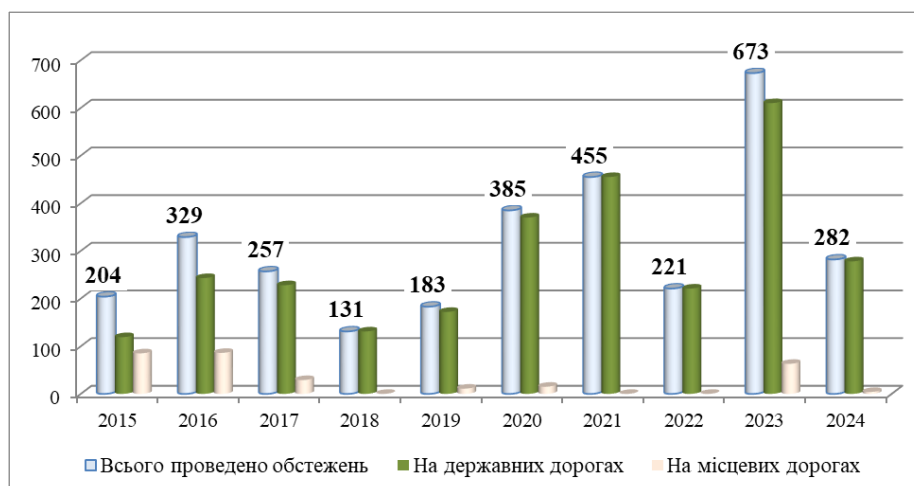


Рисунок 2 — Фактичні обстеження за 2015-2024 рр.

У зв'язку з незадовільним станом транспортних споруд, великим віком (середній вік 60 років), значною кількістю необстежених споруд, в умовах обмеженого фінансування першочергове значення має складання планів обстежень з урахуванням потреби в першочерговості їх проведення.

З метою надання пріоритетності під час складання річних та довгострокових планів обстежень враховуються такі критерії:

- зруйновані/пошкоджені мости у ході бойових дій (застосовується з 2022 року);
- перебування споруди або її визначальних елементів в непрацездатному (п'ятому) технічному стані;
- проведення обстежень за індивідуальним планом;
- відсутність інформації з обстеження в ПК «АЕСУМ»;
- перебування споруди в обмежено працездатному (четвертому) технічному стані;
- відсутність інформації за результатами обстежень, що передувє передачі в експлуатацію після завершення будівництва нової споруди або після реконструкції існуючої;
- відсутність інформації щодо зміни технічного стану моста після виконання ремонту;
- перебування моста на міжнародному транспортному коридорі;
- проблемний типовий проєкт прогонової будови;
- адміністративне значення дороги;
- категорія дороги;
- шляхопроводи через залізницю;
- інші шляхопроводи;
- довжина моста;
- матеріал моста.

Визначення першочерговості ремонтів

ПК «АЕСУМ» дозволяє отримати обґрунтовані стратегії ремонтів і реконструкції в умовах обмеженого фінансування. За результатами обстежень точно оцінюється технічний стан транспортних споруд та в подальшому приймати ефективні рішення щодо їхнього ремонту та реконструкції, особливо це актуально в сучасних реаліях і в надзвичайних ситуаціях.

Під час формування програм ремонтів транспортних споруд вирішують дві задачі:

- розрахунок вартості проведення ремонтних робіт;
- відбір споруд, на яких будуть проводитись роботи та визначення послідовності проведення робіт.

Зупинимось на відборі споруд для визначення послідовності проведення робіт (табл. 2).

Зазвичай, у першу чергу, розглядають мости з найгіршим експлуатаційним станом, далі приймається до уваги категорія автомобільної дороги на якій розташована споруда та рейтинг (формалізована експертна оцінка) споруди [4].

Для удосконалення відбору споруд під час визначення першочерговості проведення обстежень і ремонтів постійно удосконалюються модулі для урахування додаткових показників.

Таблиця 2

Перелік транспортних споруд за першочерговістю ремонтів (фрагмент)

Ч.ч.	Категорія дороги	Назва дороги	Рейтинг	км +	Перешкода	Рік спорудження	Дата останнього ремонту	Вид ремонту
	Стан - 4	1 - стан споруди		3 - рейтинг				
1	I-б категорія	M-XX *****	56			XXXX	XXXX	капітальний ремонт
2	II категорія	P-XX *****	45	XX + XXX	струмок.	XXXX	XXXX	реконструкція
3		M-XX *****	46	XX + XXX	пролив	XXXX		реконструкція
4			50	XX + XXX	а/д	XXXX		реконструкція
5			52	XX + XXX	з/д	XXXX		реконструкція
6			54	XX + XXX	канал	XXXX	XXXX	капітальний ремонт
7		P-XX *****	55	XX + XXX	струмок	XXXX	XXXX	реконструкція

Планування ремонтів транспортних споруд з урахуванням необхідності першочергової ліквідації дефектів підвищеної небезпеки. Виконано аналіз дефектів конструкцій транспортних споруд і систематизовано їхній вплив на несну здатність конструкцій, виявлені дефекти конструкцій, які можуть викликати руйнування споруд [5].

Було введено поняття — ступінь ваги дефектів, а саме: недопустимі, обмежено допустимі, допустимі (табл. 3). Крім того, була надана можливість для деяких дефектів призначати декілька наборів робіт для їхнього усунення, зокрема для повного чи часткового. Часткове усунення дефектів сповільнює руйнівні процеси та надає можливість відтермінувати повне усунення на більш пізній строк [6].

Таблиця 3

Перелік наявних дефектів, які мають підвищений (невідкладний) рівень небезпеки

Ч. ч.	Назва	Ступінь ваги	Кількість мостів
Прогонові будови			
1	Силові тріщини у розтягнутій зоні конструкцій з розкриттям 0,2 мм – 0,3 мм	недопустимий	39
2	Наскрізні похилі тріщини в приопорних ділянках	недопустимий	21
3	Силові тріщини в стиснутій зоні бетону з розкриттям понад 0,2 мм	недопустимий	19
4	Похилі силові тріщини в опорних зонах	недопустимий	17
5	Пошкодження бетону від розморожування на поверхні плити більше 50 %	допустимий	13
6	Поодинокі розкриття силових тріщин у похилих перерізах або вздовж арматури у разі достатньої товщини захисного шару бетону	обмежено допустимий	5
7	Втрата стійкості стиснутих елементів	недопустимий	4
8	Розриви горизонтальних зв'язків по верхньому поясу ферм прогонових будов з їздою понизу	недопустимий	1
Опори та опорні частини			
9	Порушення розчину кладки на глибину, більше від половини розмірів каменя	обмежено допустимий	190
10	Вивали фрагментів кладки	обмежено допустимий	182
11	Підмив стоянів	обмежено допустимий	160
12	Локальне оголення та корозія арматури	допустимий	149
13	Втрата окремих каменів	допустимий	131
14	Наявність нахилів стояків від вертикалі	допустимий	128
15	Втрати розчину кладки на глибину розмірів каменів	обмежено допустимий	112
16	Пошкодження тіла стояків на глибину до 70 мм з оголенням арматури на великих площах	недопустимий	73
17	Зсув опор	недопустимий	20
18	Просідання опор	недопустимий	14
19	Відсутні шафові стінки (грунт насипів утримується кінцевими діафрагмами прогонових будов)	недопустимий	10
20	Руйнування тіла ригелів під опорними частинами	недопустимий	8

Також за матеріалами обстежень, накопичених у ПК «АЕСУМ», був проведений аналіз конструкцій прогонових будов транспортних споруд на автомобільних дорогах загального користування та визначений перелік актуальних типових проєктів, виявлені недоліки цих проєктів, сформовані рекомендації щодо належної експлуатації цих споруд. Визначені найбільш проблемні типові проєкти, за якими прогонові будови мостів перебувають у незадовільному стані [7].

У **табл. 4**, яка сформована за результатами обстежень транспортних споруд, що внесені до ПК «АЕСУМ», перераховані дані за проблемними типовими проєктами залізобетонних прогонових будов мостів на дорогах загального користування державного значення (станом на 01.03.2025).

У стовпці 3 — кількість мостів із прогоновими будовами даного типового проєкту, в стовпці 4 — кількість таких мостів, прогонові будови яких знаходяться в 4 (обмежено працездатному) та 5 (непрацездатному) стані.

Таблиця 4

Перелік проблемних типових проєктів залізобетонних прогонових будов на автомобільних дорогах загального користування державного значення

Ч. ч.	Типовий проєкт прогонової будови	Всього мостів, шт.	у т. ч. в 4 та 5 технічному стані	%
1	ВТП-15	17	14	82,4
2	ВТП-16	273	140	51,3
3	«Випуск 56»	146	66	45,2
4	«Випуск 56. Доповнення»	66	25	37,9

Була проведена робота із створення гнучкої системи критеріїв значущості (рейтингів) мостів з можливістю налаштування їхніх вагових впливів для подальшої пріоритезації мостів [8] з використанням аналітичного ієрархічного процесу (Analytic hierarchy process), запропонованого Томасом Л. Сааті [9] (**рис. 3**). Це дозволяє експерту кількісно визначити порівняльну важливість критеріїв та субкритеріїв, які складають ієрархію для подальшого визначення пріоритету моста.

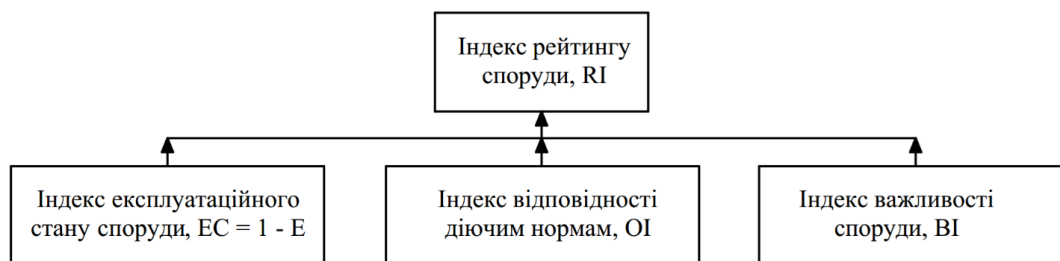


Рисунок 3 — Критерії першого рівня ієрархії оцінювання рейтингу споруди

На другому рівні ієрархії — індекс відповідності діючим нормам, оцінюють наступними критеріями:

— структурні параметри конструкції (габарити, огороження, параметри кривих, повздовжніх і поперечних похилів, проєктна вантажопідйомність);

— характер транспортної споруди (вид споруди, довкілля, стихійні лиха).

Індекс важливості споруди характеризують критеріями:

— важливість забезпечення доступу (населені пункти, під'їзди до об'єктів, складність відновлення);

— важливість забезпечення мобільності (категорія дороги, значення, наявність об'їзду, наявність важливих об'єктів, транспортні коридори);

— зовнішні ефекти (пересічення, комунікації, порушення потоку води під час повені).

Запропонований спосіб включає в себе процедури, застосування яких у певній послідовності дає можливість будувати довільну ієрархію критеріїв та субкритеріїв, визначати їхні вагові впливи та здійснювати експертне оцінювання значущості (рейтингу) транспортних споруд з метою їхньої пріоритезації для формування програм і планів експлуатаційного утримання і ремонтів споруд.

Висновки

Визначення пріоритету мостів дозволяє ефективно ранжувати об'єкти за важливістю, що сприяє оптимальному плануванню обстежень і ремонтних робіт і забезпечує раціональне використання фінансових ресурсів. Пріоритети можуть змінюватися залежно від цілей конкретних програм — термінових відновлювальних заходів, стратегічного планування ремонтів або оцінки технічного стану споруд.

ПК «АЕСУМ» виступає як потужний інструмент комплексного аналізу транспортних споруд на основі об'єктивних критеріїв, що дає змогу оперативно формувати як короткострокові, так і довгострокові плани заходів з обстеження, ремонту та експлуатаційного утримання. Метод пріоритезації, що базується на аналітичному ієрархічному процесі, наразі проходить апробацію для використання у плануванні ремонтних робіт. Його подальший розвиток дозволить удосконалити механізми відбору об'єктів, зробивши їх більш гнучкими та адаптивними до різних сценаріїв управління інфраструктурою.

Удосконалення модулів оперативного та стратегічного планування у ПК «АЕСУМ» сприятиме підвищенню ефективності прийняття рішень у дорожньому господарстві, покращенню розподілу ресурсів і формуванню якісних аналітичних матеріалів. Розширення системи критеріїв оцінки значущості транспортних споруд відкриє можливості для динамічного налаштування вагових коефіцієнтів і використання гнучких підходів у пріоритезації, що забезпечить більш ефективне управління транспортною інфраструктурою.

Список літератури

1. Боднар Л. П. Програмний комплекс АЕСУМ. Сучасний стан та концепція подальшого розвитку. *Дороги і мости*. Київ, 2010. Вип. 12. С. 31–39.
2. Марусич Д. Життєвий цикл будинку. 2021. Режим доступу URL: <https://drive.google.com/file/d/1Nms0UNTI85RxCdTaoIxpKqoeULmgJjG8/view> (дата звернення: 04.03.2025).
3. ДБН В.2.3-6:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження і випробування. Київ, 2009. 63 с. (Інформація та документація).
4. ДСТУ 9181:2022. Настанова з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. Київ, 2022. 52 с. (Інформація та документація).
5. Боднар Л. П., Завгородній С. С., Коваль П. М., Панібратець Л. Г., Яструбінецький В. Л. Дослідження впливу дефектів конструкцій автодорожніх мостів на їх несну здатність. *Дороги і мости*. 2020. Вип. 21. С. 236–249. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.21.236>.
6. Боднар Л. П., Степанов С. Н., Яструбінецький В. Л., Завгородній С. С. Формування програм ремонтів з урахуванням наявності дефектів підвищеної небезпеки на мостах. *Дороги і мости*. 2021. Вип. 23. С. 158–166. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2021.23.158>.
7. Боднар Л. П., Завгородній С. С., Яструбінецький В. Л. Аналіз типових проектів найбільш поширених залізобетонних прогонових будов мостів на автомобільних дорогах України. *Дороги і мости*. Київ, 2020. Вип. 22. С. 176–186. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.22.176>.
8. Боднар Л. П., Канін О. П., Степанов С. М., Панібратець Л. Г. Система критеріїв значущості мостів з можливістю налаштування їх вагових впливів. *Дороги і мости*. Київ, 2023. Вип. 27. С. 199–215. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2023.27.199>.
9. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*. 2008. Vol. 1, No. 1. P. 83–98. URL: https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Abas/post/How-do-I-perform-AHP-on-a-hierarchy-having-more-than-two-levels/attachment/59d646d0c49f478072eaea6a/AS%3A273837772476419%401442299420290/download/saaty_2008.pdf (дата звернення: 04.03.2025).

References

1. Larysa Bodnar Software complex AESUM. Up-to-date state and the concept of further development. *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. Kyiv, 2010. Issue 12. P. 31–39 [in Ukrainian]
2. Marusych D. Zhyttievyi tsykl budynku. 2021. URL: <https://drive.google.com/file/d/1Nms0UNTI85RxCdTAoIxpKqoeULmgJjG8/view> (Last accessed: 04.03.2025) [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 constructions. Bridges and pipes. Inspection and testing). Kyiv, 2009. 63 p. (information and documentation) [in Ukrainian].
4. DSTU 9181:2022 Nastanova z otsiniuvannia ta prohnozuvannia tekhnichnoho stanu avtodorozhnikh mostiv (Guidelines for evaluating and predicting the technical condition of highway bridge). Kyiv, 2022. 52 p. (informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].
5. Larysa Bodnar, Serhii Zavhorodniy, Petro Koval, Liudmyla Panibratets, Vitalii Yastrubynetskyi Research of the influence of defects of road bridge structures on their bearing capacity. *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. 2020. Issue 21. P. 236–249. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.21.236> [in Ukrainian].
6. Larysa Bodnar, Serhii Stepanov, Vitalii Yastrubynetskyi, Serhii Zavhorodniy Repair programs development taking into account the presence of high-risk defects on bridges. *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. 2021. Issue 23. P. 158–166. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2021.23.158> [in Ukrainian].
7. Larysa Bodnar, Serhii Zavhorodniy, Vitalii Yastrubynetskyi Analysis of typical designs of the most common reinforced concrete bridge span on the motor roads of Ukraine. *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. Kyiv, 2020. Issue 22. P. 176–186. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.22.176> [in Ukrainian].
8. Larysa Bodnar, Olexandr Kanin, Serhii Stepanov, Liudmyla Panibratets. System of criteria for the importance of bridges with the possibility of adjusting their weight influences. *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. Kyiv, 2023. Issue 27. P. 199–215. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2023.27.199> [in Ukrainian].
9. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*. 2008. Vol. 1, No. 1. P. 83–98. URL: https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Abas/post/How-do-I-perform-AHP-on-a-hierarchy-having-more-than-two-levels/attachment/59d646d0c49f478072eaea6a/AS%3A273837772476419%401442299420290/download/saaty_2008.pdf (Last accessed: 04.03.2025) [in English].

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

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

Liudmyla Panibratets, <https://orcid.org/0000-0003-0683-9299>

Sergii Stepanov, <https://orcid.org/0000-0003-1220-4310>

Vladyslava Hriniv, <https://orcid.org/0009-0007-8107-9935>

Leonida Chaikovska, <https://orcid.org/0009-0006-4299-5140>

State Enterprise “National Institute for Infrastructure Development” (SE “NIDI”), Kyiv, Ukraine

**DETERMINATION OF PRIORITY INSPECTION AND REPAIR
URGENCY OF TRANSPORT STRUCTURES USING THE SOFTWARE COMPLEX
“ANALYTICAL EXPERT SYSTEM FOR BRIDGE MANAGEMENT”**

Abstract

Introduction. Transport structures are crucial elements of critical infrastructure that contribute to economic development and ensure the security of regions and the state as a whole. During wartime, transport structures have become vital for national defense, humanitarian evacuation, and export logistics. Most

transport structures on public roads were built under outdated design norms, which do not correspond to modern load requirements. Almost half of Ukraine's transport structures are over 60 years old, making their deterioration inevitable. The situation is further complicated by increased traffic loads and the accumulation of deferred repairs, leading to a decline in the technical condition of these structures. Maintaining transport structures in proper condition is primarily a matter of traffic safety and the efficient operation of transport infrastructure. The available data in the "Analytical Expert System for Bridge Management" (AESBM) software complex and its analytical modules make it a reliable and efficient management tool for maintaining transport structures.

Problem Statement. Ensuring stable transport connectivity is of great importance for the development and integration of Ukraine's economic system into global and European structures. Today, under wartime conditions, maintaining operational infrastructure is critical for the functioning of the state and the livelihood of the population, despite limited resources.

Objective. To provide an optimal approach to planning expenditures for the maintenance and repair of transport structures based on a comprehensive analysis of their current condition.

Materials and Methods. Analytical, statistical, and systematic analysis methods were applied. Data were obtained from the AESBM software complex.

Results. The paper presents the capabilities of AESBM in forming work plans for bridge inspections and subsequent repairs, considering various factors (general, calculated, and specific) under conditions of limited funding.

Conclusions. The use of AESBM enables optimal planning of priority and timely restoration work on transport structures, maintaining them in proper condition while ensuring the rational use of financial resources. It allows for rapid assessment and determination of inspection priorities, as well as planning restoration activities. Further development and widespread implementation of AESBM's modules for current and strategic planning will provide a more flexible approach to data preparation and optimal management decision-making.

Keywords: highway, bridge, inspection, AESBM, software complex "Analytical Expert System for Bridge Management", bridge rating, operational strategy, transport structure, technical condition, formalized expert assessment.